

Árvízvédelmi ismeretek



SZERKESZTETTE: SZLÁVIK LAJOS

A kiadvány a KÖFOP-2.1.1-VEKOP-15-2016-00001
„A közszolgáltatás komplex kompetencia, életpálya-program és oktatás technológiai fejlesztése”
című projekt keretében készült el és jelent meg.

Szerkesztette:

Prof. Dr. Szlávik Lajos

Szerzők:

Szűcs Péter: 1. modul
Nagy László: 2., 6. modul
Ficsor Johanna: 3., 4. modul
Kovács Sándor: 3., 4. modul
Szlávik Lajos: 5., 12. modul
Tóth Ferenc: 7. modul
Keve Gábor: 8. modul
Lovas Attila: 9. modul
Padányi József: 10. modul
Balatonyi László: 11. modul
Baross Károly: 13. modul
Sziebert János: 14. modul
Ficzere András: 15. modul
Baross Károly: 16. modul
Göncz Benedek: 17. modul
Dobó Kristóf :18. modul

Szakmai lektorok:

Bakonyi Péter: 1., 3., 4. modul
Szűcs Péter: 2. modul
Göncz Benedek: 5. modul
Baross Károly: 6., 7., 12. modul
Szlávik Lajos: 8. modul
Láng István: 9., 11., 13., 14., 17., 18. modul
Barabás Ákos: 10., 16. modul
Tóth Zsolt: 15. modul

A mű szerzői jogilag védett. Minden jog, így különösen a sokszorosítás, terjesztés és fordítás joga fenntartva. A mű a kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül részeiben sem reprodukálható, elektronikus rendszerek felhasználásával nem dolgozható fel, azokban nem tárolható, azokkal nem sokszorosítható és nem terjeszthető.

TARTALOM

1. modul – Szűcs Péter: Szivárgás hidraulikai alapismeretek	12
1.1 Hidrogeológiai alapfogalmak	12
1.1.1 Hidrogeológia, felszín alatti vízkészletek	12
1.1.2 A Darcy-egyenlet	13
1.1.3 A szivárgási tényező	15
1.1.4 Hidraulikus emelkedési magasság	16
1.1.5 Nyílt tükrű és nyomás alatti rendszerek	18
1.1.6 Porozitás	18
1.1.7 Tárolási tényező	19
1.1.8 A felszín alatti víz sűrűsége	21
1.1.9 A felszín alatti vizek gyakorlati osztályozása	22
1.2 Felszín alatti vizek természetes áramlása	23
1.2.1 A felszín alatti vizek áramlásának elmélete. King Hubert (1940)	23
1.2.2 A felszín alatti vizek áramlásának elmélete. Tóth József (1963)	24
1.2.3 A felszín alatti vizek áramlási rendszerek által előidézett jelenségcsoportok	25
1.2.4 Áramlási szimuláció	25
1.3 Kúthidraulikai alapösszefüggések	27
1.3.1 Nyomás alatti rendszer; teljes kút	27
1.3.2 Nyílt tükrű rendszer; teljes kút	29
1.3.3 Kútcsoportok	31
1.3.4 Próbaszivattyúzási adatok értékelése	35
1.4 Irodalomjegyzék	42
2. modul: Nagy László: Vízépítési földművek talajmechanikája	43
2.1. A talajok keletkezése	43
2.2. A talajok felismerése, azonosítása	44
2.2.1. A talaj alkotórészei	44
2.2.2. A víz megjelenési formái a talajban.	44
2.2.3. A talajok osztályozása	45
2.2.4. Talajfajták helyszíni felismerése	52
2.3. A talajok állapotjellemzői	53
2.3.1. Víztartalom	53
2.3.2. Hézagterfogó és hézag-tényező	54
2.3.3. Zsugorodási határ	54
2.3.4. Konzisztencia index	55
2.4. A talajok szerkezete	55
2.4.1. A durvaszemcsés talajok szerkezete	56
2.4.2. A jól graduált talajok szerkezete	57
2.4.3. Másodlagos pórusok	58
2.4.4. Diszperzitás	58
2.4.5. Iszap-agyag tartalom	59
2.4.6. Kapilláris vízmozgás	59
2.5. Talajfizikai jellemzők	59
2.5.1. Az átteresztőképességi együttható	59

2.5.2. A talajok nyírószilárdsága	61
2.5.3. Talajok összenyomhatósága	61
2.5.4. Talajok tömörsége	63
2.6. Árvízvédelmi gátak	64
2.6.1. Az árvízvédelmi gátak anyaga	65
2.6.2. A vízépítési földművek szerkezete	66
2.6.3. Az árvízvédelmi gátak leggyakoribb veszélyforrásai	67
2.6.4. Árvízvédelmi gátak leggyakoribb hibái	76
2.7. Az árvízvédelmi gátak állékonysága	79
2.8. Árvízvédelmi gátak tervezése és építése	82
2.8.1. Az árvízvédelmi gátak tervezésének fontosabb szempontjai	82
2.8.2. Árvízvédelmi gátak kivitelezése	84
2.8.3. Árvízvédelmi gátak építésének minőségellenőrzése	90
2.9. Jogszabálytár	92
2.10. Irodalomjegyzék	93

3. modul – Ficsor Johanna – Kovács Sándor:

Hidrodinamikai modellezés (felszíni vizek)	94
3.1. Bevezetés	94
3.2. Numerikus modellezés elmélete	94
3.2.1. Matematikai megoldás	96
3.2.2. Mellékfeltételek	97
3.2.3. Numerikus megoldás	99
3.3. Hidrodinamikai vizsgálatok módszertana	101
3.1.1. Probléma feltárás, modellséma meghatározás	101
3.1.2. Adatgyűjtés	102
3.1.3. Modellépítés	103
3.1.4. Kalibrálás, verifikálás	103
3.1.5. Beavatkozási változatok vizsgálata	104
3.1.6. Vizsgálati eredmények értékelése	105
3.4. Dimenzió szám – alkalmazási terület	105
3.5. Jellemző modellezési feladatok mintapéldák alapján	110
3.6. Irodalomjegyzék	120

4. modul – Ficsor Johanna – Kovács Sándor:

Árvízi modellezések gyakorlati alkalmazása	121
4.1. Bevezetés	121
4.2. Árvízi modellezések jellemző kérdései	122
4.2.1. Fizikai modellek	122
4.2.2. Numerikus modellek	123
4.3. Lépték és részletesség	138
4.3.1. Vízrendszerek, hosszú folyószakaszok 1D-s modellezése	138
4.3.2. Völgyi levonulás vizsgálata 1D-2D modellekkel	140
4.3.3. Árvízi öblözetek elöntésének vizsgálata 2D-s modellekkel	141
4.4. Árvízi kockázatkezelés elvi és gyakorlati lehetőségei	143
4.4.1. Előremutató vízkárelhárítási fejlesztések	143
4.4.2. Fenntartható árvízvédelem	145
4.5. Irodalomjegyzék	147

5. modul – Szlávik Lajos: Árvízvédelmi ismeretek 149

5.1. Bevezetés	149
5.2. A magyarországi folyók árvizeinek sajátosságai	150
5.2.1. A magyarországi folyók vízjárásának, árvizeinek jellemzése	150
5.2.2. Az árvizek egyidejűsége	152
5.2.3. Az árvizek tartóssága	153
5.2.4. Jeges árvizek	153
5.3. SZEMELVÉNYEK A MAGYARORSZÁGI ÁRVÍZ-MENTESÍTÉS ÉS ÁRVÍZVÉDELEM TÖRTÉNETÉBŐL	154

5.3.1. Vízi munkálatok a Kárpát-medencében a kezdetektől a XVIII. század közepéig	154
5.3.2. A folyók szabályozásának ügye, végrehajtása és történelmi jelentősége	156
5.3.3. Történelmi árvizek.	159
5.4. AZ ÁRMENTESÍTÉS MŰSZAKI ALAPJAI.	163
5.4.1. A mértékadó árvíz fogalma és meghatározása, a mértékadó árvízi előírások stratégiáinak fejlődése és tartalma	163
5.4.2. Az ármentesítés céljai és módszerei.	167
5.4.3. Az árvízvédelmi művek rendszere magyarországon	173
5.4.4. Az árvizek gazdasági hatásai, az árvízkarok természete és osztályozása.	176
5.4.5. Az árvízveszélynek kitett területek meghatározása és műszaki-gazdasági jellemzése	177
5.4.6. Árvíz kockázati elemzések, kockázati térképezés	177
5.4.7. Nagyvízi mederkezelés.	180
5.5. ÁRVIZEK SZÜKSÉGTÁROZÁSA	181
5.5.1. Az árvízi szükségtározó / szükségtározás fogalma és helye az árvízvédelemben	181
5.5.2. Az árvízi szükségtározás szempontjából mértékadó helyzet.	182
5.5.3. A tározást igénylő vízmennyiség	182
5.5.4. A tározó feltöltésének legcélszerűbb időpontja	184
5.5.5. A szükségtározás árvízcsúcs-csökkentő hatása	184
5.5.6. A szükségtározás hatása a vízrendszerben.	187
5.5.7. A szükségtározó helykiválasztásának és kialakításának hidrológiai szempontjai	189
5.5.8. Árvízi szükségtározók üzemirányítása és igénybevételek műveleti terve	191
5.6. ÁRVÍZI LOKALIZÁCIÓ	195
5.6.1. Az árvízi lokalizáció fogalma és szerepe	195
5.6.2. Az árvízi lokalizáció TÍPUSAI.	197
5.6.3. lokalizációs tervek.	198
5.7. AZ ÁRVÍZVÉDELEM ÖKOLÓGIAI VONATKOZÁSAI	201
5.8. AZ ÁRVÍZVÉDELEM ÉS A NYILVÁNOSSÁG	205
5.8.1. A public relations tevékenység a vízkárelhárítási készütségek idején	206
5.8.2. a sajtóval való kapcsolattartás rendje.	207
5.9. A VÍZKÁRELHÁRÍTÁSI VÉDEKEZÉSI FELADATOK ORSZÁGOS INFORMÁCIÓS RENDSZERE.	208
5.9.1. A vízkárelhárítási védekezési tevékenység fogalma, tartalma és információigénye.	208
5.9.2. A VIR célkitűzései, alapelvei és funkciói	211
5.10. MAGYARORSZÁG HATÁRVÍZI KAPCSOLATAI, ÁRVÍZVÉDELMŰNK NEMZETKÖZI VONATKOZÁSAI.	214
5.11. A HAZAI ÁRVÍZVÉDELMI FEJLESZTÉSEK IRÁNYAI, EREDMÉNYEI ÉS FELADATAI	216
5.12. AZ ÁRVÍZVÉDELMI LÉTESÍTMÉNYEK FENNTARTÁSA.	221
5.12.1. A vízilétesítmények funkcióképességét befolyásoló tényezők	221
5.12.2. A vízkárelhárítási létesítményeken végzendő fenntartási munkák sajátosságai	222
5.12.3. A fenntartási tevékenység munkanemenkénti csoportosítása	224
5.12.4. A fenntartási tevékenységek szakterületenkénti áttekintése	226
5.13. Jogszabálytár	228
5.14. Irodalomjegyzék.	228
5.15. Mellékletek	230

6. modul – Nagy László: Árvízi jelenségek és ellenük való védekezés 232

6.1. Árvízvédekezés a töltéskoronát meghaladó árvíz ellen	232
6.1.1. Földtöltések magasítása	233
6.1.2. Árvízvédelmi falak magasítása	245
6.1.3. Ideiglenes védművek kiépítése magaspartonkon	248
6.1.4. Magassági hiány azonnali lokális megszüntetése	251

6.1.5. Az árvízszint csökkentése szükséggtározóval	252
6.2. Árvízvédekezés hullámverés ellen.	253
6.2.1. A hullámzást befolyásoló tényezők.	253
6.2.2. A hullámzás hatása a vízoldali rézsűre	254
6.2.3. A hullámverés elleni megelőző védelem.	257
6.2.4. Védekezés hullámzás közben	258
6.2.5. Hullámvédelem rőzseművekkel	259
6.2.6. Hullámvédelem homokzsákkal és konténerzsákkal	263
6.2.7. Hullámvédelem geoműanyagokkal	264
6.2.8. Burkolt rézsű hullámvédelme.	266
6.3. Védekezés az árvízi jelenségek ellen	268
6.3.1. Az árvízvédelmi műveknél előforduló káros jelenségek	269
6.3.2. Védekezés szivárgás ellen	271
6.3.3. Védekezés csurgás ellen.	282
6.3.4. Védekezés suvadás ellen	286
6.3.5. Védekezés buzgár ellen	310
6.3.6. Egyéb árvízi jelenségek	332
6.4. Árvízvédekezés egyedi helyeken	334
6.4.1. Védekezés árvízvédelmi falaknál	334
6.4.2. Árvízvédekezés műtárgyaknál	340
6.4.3. Árvízvédekezés egyéb keresztezéseknél	345
6.5. Árvízvédekezés a védvonalon jeges időben	348
6.5.1. Védekezés a gátkoronát meghaladó jeges árvizek ellen.	350
6.5.2. Árvízvédekezés fagyott földdel.	351
6.5.3. Árvízi jelenségek elleni védekezés jeges időben.	351
6.6. Árvízvédekezés gátszakadás esetén.	353
6.6.1. Gátszakadások a Kárpát-medencében.	354
6.6.2. Gátszakadáselzárás a XIX. században.	356
6.6.3. Jelenlegi lehetőségek a gátszakadások elzárásával kapcsolatban.	361
6.7. Jogszabálytár	362
6.8. Irodalomjegyzék.	362

7. modul – Tóth Ferenc: Speciális árvízvédekezési eszközök, módszerek 365

7.1. A mobil árvízvédelmi gátak és falak, mint az árvizek elleni védekezés eszköze.	365
7.2. Hagyományostól eltérő felszerelések megjelenése az árvízvédekezésben.	366
7.3. A mobil árvízvédelmi gátak és falak fajtái és csoportosításuk	370
7.3.1 Mobilgátak, töltőanyag felhasználásával építhető csoportjai.	371
7.3.2 Töltőanyag felhasználása nélkül építhető mobilgátak	375
7.3.3. Objektiv- és épületvédelem árvízvédelmi szakfelszerelésekkel.	377
7.3.4. Mobil árvízvédelmi falak.	378
7.3.5. Épületvédelem részben és teljesen előre telepített árvízvédelmi rendszerekkel	380
7.3.6. Árvízvédelmi falak és gátak.	381
7.4. A mobil gátak és falak alkalmazása	382
7.4.1. A mobil gátak alkalmazási lehetőségei hazánk adottságaira jellemző sajátosságok figyelembevételével.	382
7.4.2. A mobil falak alkalmazási lehetőségei.	382
7.4.3. Kockázatok	383
7.4.4. Logisztika	385
7.4.5. Tapasztalatok.	385
7.5. Jogszabálytár	386
7.6. Irodalomjegyzék.	386

8. modul – Keve Gábor: A jégvédekezés magyarországi gyakorlata 388

8.1. Általános ismeretek felszíni vizeink jégviszonyairól	388
8.2. Jégképződés folyamata felszíni vizeken	390
8.2.1. Jégképződés állóvizeken	391

8.2.2. Folyami jégképződés	393
8.3. Jégjelenségek észlelése és előrejelzése.	394
8.3.1. Jégészleléssel kapcsolatos általános vízrajzi feladatok	398
8.3.2. Jégfelderítési és egyéb egyedi jégészlelési megoldások	402
8.3.3. Jégjelenségek előrejelzése	403
8.4. Jég által okozott károk.	405
8.4.1. Jég által okozott károk tavakon, tározókon	405
8.4.2. Jég által okozott károk folyókon	406
8.5. A jégvédelem hazai szervezete, felépítése, eszköze	407
8.5.1. A jégvédelem magyarországi felépítése	407
8.5.2. A jégvédelem magyarországi eszköze	408
8.5.3. A jégvédekezés operatív végrehajtása	409
8.6. Jégvédekezés állóvizeken	411
8.7. Jégvédekezés folyóvizeken	411
8.7.1. Megelőző intézkedések	412
8.7.2. Jégtörés	413
8.7.3. Jégrobbantás	415
8.7.4. Egyéb jégvédekezési megoldások	415
8.8. Jeges árvíz elleni védekezés	416
8.9. Jogszabálytár	417
8.9. Irodalomjegyzék	417

9. modul – Lovas Attila: Az árvízvédekezés logisztikája 419

9.1. Bevezetés	419
9.2. Logisztikai alapfogalmak	419
9.2.1. A logisztika általános kérdései	419
9.2.2. Operatív logisztikai szervezés	423
9.3. Jogi háttér	424
9.3.1. Védekezési előírások a jogszabályokban	424
9.3.2. Logisztikai előírások a jogszabályokban	427
9.4. Szervezési alapelvek, funkcióelemzés	427
9.4.1. Szervezési alapelvek	427
9.4.2. Funkcióelemzés a védekezési logisztikában	428
9.4.3. Logisztikai tevékenységi körök	430
9.5. Felkészülési, „békebeli” logisztikai feladatok	431
9.5.1. Védekezési feladatok időszakai	431
9.5.2. Logisztikai tervezés	431
9.5.3. Logisztikai terv fajtái	434
9.5.4. Adatfelvétel és -feldolgozás	442
9.6. Védekezési időszak logisztikai feladatai	443
9.6.1. Szervezési, stratégiai kérdések	443
9.6.2. Operatív feladatok végrehajtásának lépései	445
9.6.3. Operatív logisztika végrehajtásának fő szereplői	448
9.6.4. Védekezés alatti információáramlás útja	449
9.6.5. Az operatív intézkedés rendje	451
9.6.6. A főbb szereplők logisztikai feladatai	452
9.7. Összefoglalás	458
9.8. Jogszabálytár	458
9.9. Mellékletek	461
9.10. Irodalomjegyzék	498

10. modul – Padányi József: A Magyar Honvédség és a rendvédelmi szervek szerepe az árvízi védekezésben 499

10.1. Általános ismeretek	499
10.1.1. Jogszabályi keretek	499
10.1.2. Az együttműködés kérdései a katasztrófák elleni védekezés során	502
10.1.3. A civil-katonai együttműködés	503
10.1.4. Nemzetközi kitekintés	505

10.2. A Magyar Honvédség, mint a katasztrófavédelmi rendszer egyik eleme	507
10.2.1. <i>Visszatekintés.</i>	507
10.2.2. <i>Jogszabályi alapok</i>	508
10.2.3. <i>A honvédségi munkacsoportok.</i>	509
10.3. A Tisza-zászlóalj	513
10.3.1. <i>A Tisza-zászlóalj létrehozásának mérföldkövei</i>	515
10.3.2. <i>A Tisza-zászlóalj erői.</i>	516
10.3.3. <i>Képességfejlesztés napjainkban.</i>	517
10.4. A rendvédelmi szervek szerepe az árvízi védekezésben	519
10.4.1. <i>Az OKF szerepe.</i>	519
10.4.2. <i>A rendőrség szerepe és feladatai</i>	520
10.5. Befejezés	520
10.6. Jogszabálytár	521
10.7. Irodalomjegyzék.	522
10.8. Mellékletek	523

11. modul – Balatonyi László: Az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) szervezeti felépítése, feladatai, helye és szerepe a vízkárelhárítás során. 529

11.1. Bevezetés	529
11.1.1. <i>Vízgazdálkodási kihívások a XXI. században.</i>	529
11.1.2. <i>Szakpolitikai háttér</i>	531
11.1.3. <i>Vízkárelhárítás országos irányítás rendszer bemutatása</i>	531
11.2. Országos Műszaki Irányító Törzs	532
11.2.1. <i>Az OMIT általános feladatai</i>	533
11.2.2. <i>Az OMIT szervezeti felépítése</i>	534
11.2.3. <i>Az egyes szakcsoportok feladatainak az ismertetése</i>	536
11.3. A legutóbbi két alkalommal működött OMIT tevékenységének a rövid bemutatása	541
11.3.1. <i>2017. január 18. és 2017. február 20. közötti időszakban végzett jégvédekezési feladatokról.</i>	541
11.3.2. <i>Összefoglaló a Balaton déli partján fekvő települések helyi vízkárelhárítási feladatainak műszaki segítségnyújtásáról.</i>	546
11.3.3. <i>OMIT működések tapasztalatai</i>	550
11.4. Jogszabálytár	551
11.5. Irodalomjegyzék	551
11.6. Melléklet	552

12. modul – Szlávik Lajos: Az árvízvédekezés menedzsmentje az állami védvonalakon 553

12.1. Az árvíz- és belvízvédekezés országos és helyi irányításának szervezeti kérdései.	553
12.1.1. <i>A vízkárelhárítás fogalma a vízgazdálkodási törvény szerint.</i>	553
12.1.2. <i>Az árvízvédekezési feladatok osztott jellege és szervezete</i>	554
12.1.3. <i>Az árvízvédekezés országos szervezete</i>	554
12.1.4. <i>Az árvízvédelem és -védekezés tervezése</i>	559
12.2. A vízügyi igazgatóságok védelmi szervezete, védekezési feladatai	560
12.2.1. <i>Az árvízvédekezés készültségi fokozatai.</i>	560
12.2.2. <i>Az árvíz- és belvízvédelem területi irányításának szervezete</i>	560
12.2.3. <i>A megyei védelmi bizottság</i>	563
12.2.4. <i>A védelmi szakaszok.</i>	564
12.2.5. <i>Készültségek elrendelése</i>	567
12.2.6. <i>Feladatok I. fokú készültség esetén.</i>	568
12.2.7. <i>Feladatok II. fokú készültség esetén</i>	569
12.2.8. <i>Feladatok III. fokú készültség esetén</i>	571
12.2.9. <i>Feladatok rendkívüli készültség esetén</i>	572
12.2.10. <i>Készültségek megszüntetését követő feladatok.</i>	573
12.3. A műszaki segítségnyújtás módszertani kérdései az önkormányzati védekezéseknél	574

12.4. Belvízvédekezési irányítási-szervezési feladatok	578
12.4.1. <i>A belvízvédekezés országos, igazgatósági és helyi szervezete, közreműködői.</i>	578
12.4.2. <i>Belvízvédelmi készségi feladatok az egyes védelmi fokozatokban</i>	581
12.5. Jogszabálytár	584
12.6. Irodalomjegyzék.	584
12.7. Mellékletek	585

13. Baross Károly: Önkormányzati árvízvédekezés támogatása, vízügyi szakértők jogai és feladatai **586**

13.1. Előzmények.	586
13.2. Az önkormányzati árvízvédekezés jogszabályi alapjai	586
13.3. Az önkormányzati árvízvédekezés szakmai háttere, a települési vízkárelhárítási terv felépítése	591
13.4. Önkormányzati védekezés támogatása.	592
13.4.1. <i>Önkormányzati védekezés támogatása felkészülési időszakban.</i>	592
13.4.2. <i>Önkormányzati védekezés támogatása a védekezés időszakában</i>	593
13.5. A vízügyi szakértők jogai és feladatai.	594
13.6. Jogszabálytár	595
13.7. Irodalomjegyzék.	595

14. modul – Sziebert János: Folyógazdálkodás, hajóút kitézés **596**

14.1. Folyógazdálkodás	596
14.1.1. <i>A folyógazdálkodás alapelvei</i>	597
14.1.2. <i>Magyarország folyói és főbb jellemzői</i>	599
14.1.3. <i>Az alapadatok beszerzése, feldolgozása.</i>	600
14.1.4. <i>A vízkárelhárítás feladatai.</i>	601
14.1.5. <i>A vízkészletek megóvása</i>	602
14.1.6. <i>Az ökológiai feltételek megteremtése</i>	603
14.1.7. <i>Engedélyezési és társadalmi elfogadtatási feladatok.</i>	604
14.2. A természetes állapotú vízfolyások medrének kialakulása	605
14.2.1. <i>A Föld felszínét alakító tényezők</i>	605
14.2.2. <i>A mederalakulás törvényszerűségei</i>	608
14.2.3. <i>A folyószabályozás feladatai</i>	610
14.3. A folyószabályozási tervezés alapadatai	611
14.3.1. <i>A vízjárás elemzése</i>	611
14.3.2. <i>A jégjárás</i>	612
14.3.3. <i>A hordalék</i>	614
14.3.4. <i>A terepi adatgyűjtés</i>	614
14.4. A folyószabályozás művei.	618
14.4.1. <i>Hosszirányú művek</i>	618
14.4.2. <i>Keresztirányú művek</i>	623
14.4.3. <i>A folyószabályozási művek építése.</i>	625
14.5. A nagyvízi meder kialakítása.	625
14.6. Vízfolyások hajózhatósága.	627
14.7. A hajóút kitézés jelei	631
14.7.1. <i>Úszó jelek</i>	632
14.7.2. <i>A hajóút parthoz viszonyított helyzetét jelző jelek</i>	633
14.7.3. <i>Az átmenet jelei</i>	633
14.8. Kikötők, rakodók	634
14.9. Vízlépcsők	635
14.10. Tószabályozás.	640
14.11. Mellékágak és holtágak	641
14.12. Irodalomjegyzék.	643

15. modul – Ficzer András: Erdészeti tevékenység a vízgazdálkodásban . . .	644
15.1. Bevezetés	644
83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet	644
15.2. Vízügyi-erdészeti alapfogalmak	646
15.3. Vízgazdálkodási irányú erdészeti szabályozás fejlődése	648
15.4. Magyarországi vízügyi szempontból releváns erdőállomány típusok, főbb fajok	649
15.5. Vízügyi rendeltetésű védőerdők létesítése, fenntartása	652
15.6. Hullámterek, nagyvízi meder növényzet változásai, vízgazdálkodási (vízkárelhárítási) jelentősége	654
15.7. Irodalomjegyzék	655
16. modul – Baross Károly: Települési vízkár-elhárítási tervek felépítése és gyakorlati alkalmazása	656
16.1. Előzmények	656
16.2. A települési vízkárelhárítási tervek készítésének jogszabályi alapjai	657
16.3. A terv tartalmi felépítése	658
16.3.1. A védekezési terv készítésének alaposító munkarészei	659
16.3.2. A védekezési fokozatok elrendelésének szabályai és feladatai	661
16.3.3. Az önkormányzati védelmi szervezet feladatai	661
16.3.4. Cselekvési program	661
16.3.5. A korábbi védekezések tapasztalatainak értékelése	662
16.3.6. Védekezési segédletek	662
16.3.7. Operatív védekezési terv	662
16.4. A települési vízkár-elhárítási terv gyakorlati alkalmazása	663
16.4.1. A védekezési fokozatok elrendelésének szabályai és feladatai	663
16.4.2. A védekezési időszak feladatai	665
16.5. Védekezési időszakon kívüli feladatok	666
16.6. Jogszabálytár	667
16.7. Irodalomjegyzék	667
17. modul – Göncz Benedek: Nagyvízi mederkezelési terv célja, tartalma, alkalmazási lehetősége	668
17.1. A nagyvízi mederkezelés előzményei és a mederkezelési terv készítésének jogszabályi alapjai	668
17.2. Nagyvízi mederkezelési terv célja	669
17.2.1. A nagyvízi lefolyási viszonyok változása	669
17.2.2. A nagyvízi meder használatával kapcsolatos igények, érdekütközések	670
17.3. A nagyvízi meder kijelölése, ingatlan nyilvántartási bejegyzés	670
17.4. A nagyvízi mederkezelési tervdokumentáció felépítése	671
17.5. A nagyvízi mederkezelési tervdokumentáció készítése	673
17.5.1. A meglévő állapot ismertetése	673
17.5.2. Előírásokat megalapozó vizsgálatok	681
17.5.3. Előírások, tervezett intézkedések	685
17.5.4. Iratmelléletek	690
17.5.5. Rajz- és térképmelléletek	691
17.6. Egyeztetés folyamata	691
17.7. A nagyvízi mederkezelési terv kihirdetése	693
17.7.1. A jogszabály tartalma, hatálya	693
17.7.2. A nagyvízi mederkezelési terv felülvizsgálata	694
17.7.3. Előírások érvényesülése más ágazatok jogszabályaiban	694
17.8. A nagyvízi mederkezelési tervek kapcsolata az Árvíz kockázat kezelési (ÁKK) és Vízyűjtőgazdálkodási tervekkel (VGT)	695
17.9. Jogszabálytár	696
17.10. Melléletek	696
17.11. Irodalomjegyzék	698

18. modul: Dobó Kristóf: Árvízi veszély- és kockázati térképek használata. .	699
18.1. Előzmények.	699
18.1.1. Figyelembe vett jogszabályi keretek	701
18.1.2. A tervezés területegységei	703
18.2. A magyarországi árvízvédelmi rendszer jelenlegi állapota	704
18.2.1. Árvízvédelmi töltések jelenlegi állapota	704
18.2.2. Árvízvédelmi célokat szolgáló víztározás.	705
18.2.3. Nagyvízi meder állapota és kezelésének helyzete.	705
18.3. Veszélytérképezés módszertana és eredményei	706
18.3.1. A veszélyeztetettség előzetes becslése	706
18.3.2. Veszélytérképezés az árvízvédelmi töltésekkel védett ártereken	707
18.3.3. Kisvízfolyások veszélytérképezése	712
18.3.4. Veszélytérképezés a folyók nyílt árterein	713
18.3.5. Belvíz veszélyeztetettség értékelésének módszertana és eredményei	714
18.4. Jelen állapot kockázati térképezésének módszertana és eredményei.	717
18.4.1. Töltésekkel védett árterek kockázati térképezése	717
18.5. Irodalomjegyzék.	722

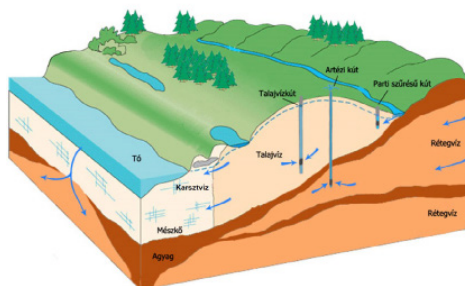
1. MODUL – SZŰCS PÉTER: SZIVÁRGÁS HIDRAULIKAI ALAPISMERETEK¹

1.1 Hidrogeológiai alapfogalmak

E fejezet keretében azoknak a legfontosabb hidrogeológiai fogalmak a definiálására kerül sor, amelyeknek a pontos ismeretére feltétlenül szükség van a különböző hidrogeológiai vizsgálatokban. A felszín alatti rendszerek hidrogeológiai aspektusainak tisztázásában nagy szerepet kell játszania a felszín alatti áramlási rendszerek feltárásának, a hidraulikai és szimulációs (hidrodinamikai és hő transzport) számításoknak, továbbá a vízkémiai vizsgálatoknak.

1.1.1 Hidrogeológia, felszín alatti vízkészletek

A hidrogeológia az alkalmazott földtan része. A felszín alatt elhelyezkedő vizek törvényszerűségeivel foglalkozó tudományág. A hidrogeológiában igen nagy jelentősége van a felszín alatti víz és az azt befoglaló kőzetváz kapcsolatának részletes vizsgálatának is. A Föld teljes vízkészletét illetően csak becslésekkel rendelkezünk. Körülbelül 1360 millió km³ lehet a földi vízkészletek teljes térfogata. A hidrogeológia a föld felszíne alatt található vízkészletekkel foglalkozik, amelyeknek mennyisége alig több mint a földi vízkészletek 0.5 %-a, körülbelül 8.5 millió km³. A felszín alatti vízkészleteket (1. ábra) számos szempont alapján osztályozhatjuk. A hőmérsékleti, a vízkémiai vagy a hidrodinamikai jellemzők alapján történő osztályozás mellett leginkább a gyakorlati osztályozás terjedt el, amely alapján megkülönböztetünk talajvizeket, rétegvizeket, karsztvizeket és parti szűrősű felszín alatti vizeket.



1. ábra: Vízkészletek típusai a felszín alatt
Forrás: Szűcs (2014)

¹ A kézirat lezárásának dátuma: 2018. július 15.

Magyarországon hévizeknek vagy termálvizeknek nevezzük a 30 Celsius foknál melegebb felszín alatti vizeket.

1.1.2 A Darcy-egyenlet

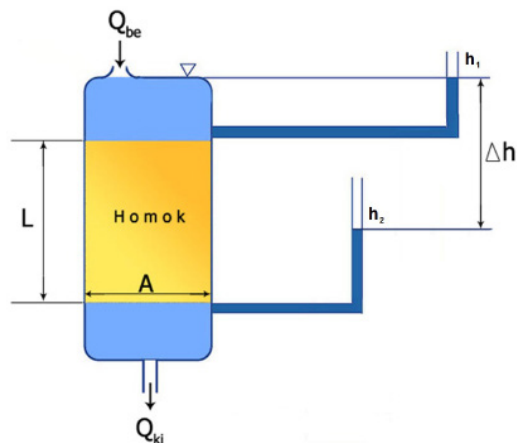
A franciaországi Dijon város vízellátásának megtervezésével megbízott Henry Darcy nagyszabású kísérlet sorozatot hajtott végre, amelynek eredményeit 1856-ban publikálta. E műben szereplő egyenlet, amelyet a szerző tiszteletére Darcy-egyenletnek neveznek, a mai napig a hidroeológiai egyik legfontosabb és legszélesebb körben alkalmazott egyenlete. A Darcy-kísérlet legfontosabb paramétereit a 2. ábráról leolvashatóak. Darcy a különböző homoktölteteken átfolyó víz hozamára (Q) az alábbi általánosan alkalmazható összefüggést kapta:

$$Q = A \cdot k \cdot \frac{H_1 - H_2}{L} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Ahol:

- A – a homoktöltet felületi keresztmetszete [m^2],
- k – a homokra jellemző szivárgási tényező [m/s],
- H – vízoszlop magasság különböző helyeken mérve [m],
- L – a mért vízoszlopok közötti távolság [m].

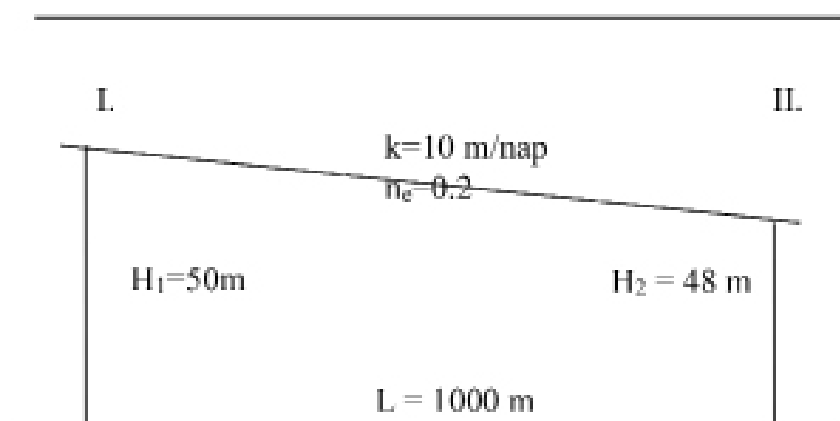
Ebből az egyenletből kifejezhetjük a fajlagos hozamot (q) is, amely azt mutatja meg, hogy 1 m^2 felületen időegység alatt mekkora térfogatú folyadék áramlik át a vizsgált kőzetben. A fajlagos hozam tehát sebesség dimenziójú, és ezért sokszor v -vel is jelölik, és emellett ezt a származtatott mennyiséget hívják Darcy-sebességnek is. Vagyis az alábbi képletnek megfelelően a Darcy sebesség kifejezhető a vizsgált kőzet szivárgási tényezőjével (k), és a közegben az áramlást létrehozó hidraulikai gradienssel (I). Mai korszerű vizsgálatok is bebizonyították a Darcy-egyenlet érvényességét és alkalmazhatóságát a porózus kőzetekben leggyakrabban előforduló lamináris szivárgás jellemzésére.



2. ábra: A Darcy-kísérlet vázlatja
Forrás: Szűcs (2014)

$$q = \frac{Q}{A} = v = -k \cdot I = -k \cdot \frac{dh}{dl} = -k \cdot \frac{\Delta h}{L} \text{ [m/s]}$$

A Darcy-egyenlet segítségével már könnyedén tudunk egyszerűbb hidrogeológiai számításokat is végezni. Például a 3. ábra szerint, ha van két felszín alatti vízszintmérésünk (H_1 és H_2), és ismerjük a kutak közötti távolságot (L), valamint a felszín alatti közeg effektív porozitását (n_e) és szivárgási tényezőjét (k), akkor például azt is ki tudjuk számolni, hogy az egyik kúttól mennyi idő alatt érnek el a vízrészecskék a másikhoz.



3. ábra: A Darcy egyenlet egyszerű alkalmazása
Forrás: Szűcs (2014)

A következő egyszerű összefüggéseket használhatjuk a 3. ábra adatai alapján. Először is adjuk meg a Darcy-sebességet:

$$v = -k \cdot I = -10 \cdot \frac{(48 - 50)}{1000} = 0.02 \text{ [m/nap]}$$

A tényleges áramlási sebességhez (v_f) úgy juthatunk, ha a Darcy-sebességet elosztjuk a kőzet effektív porozitásával:

$$v_f = \frac{v}{n_e} = \frac{0.02}{0.2} = 0.1 \text{ [m/nap]}$$

Ezek után már kiszámíthatjuk azt, hogy a megadott áramlási viszonyok mellett mennyi idő (t) alatt jutnak el a vízrészecskék az I. kúttól a II.-ig kútig:

$$t = \frac{L}{v_f} = \frac{1000}{0.1} = 10000 \text{ nap} \cong 27.4 \text{ év}$$

1.1.3 A szivárgási tényező

A legfontosabb kőzetekre jellemző hidrogeológiai paraméter a szivárgási tényező (k), amelynek a dimenziója m/s vagy m/nap . A Darcy-egyenlet alapján látható, hogy a szivárgási tényező a kőzetek vízvezető képességét kifejező paraméter. A kőzetek szivárgási tényezőjének értékei akár 10 nagyságrendet is átfognak, mutatva ezzel azt, hogy igen jelentős különbségek lehetnek a szivárgási tényező értékeiben. Egy biztos, hogy a természetben nem létezik tökéletesen vízzáró kőzet, azaz nulla szivárgási tényezőjű kőzet nem fordul elő. Az 1. táblázat különböző kőzettípusokra ad tájékoztató információt a szivárgási tényezők várható értékeit illetően.

Képződmény	k [m/s]		k [m/d]		Átlag [m/d]
	max.	min.	max.	min.	
kavics	0,03	0,003	2592	259,2	1425,6
közepes kavics	0,05	0,01	4320	864	2592
finom kavics	0,01	0,0001	864	8,64	436,3
folyami kavics	0,01	$2 \cdot 10^{-5}$	864	1,7	432,86
durva homok	0,006	0,0001	518,4	8,64	263,52
közepes homok	0,004	0,0001	345,6	8,64	177,12
finom homok	0,001	$9 \cdot 10^{-7}$	86,4	0,078	43,24
homok	0,003	$3 \cdot 10^{-6}$	259,2	0,26	129,73
homokliszt	$1,16 \cdot 10^{-7}$	$1,16 \cdot 10^{-8}$	0,01	0,001	0,0055
iszap	$1,16 \cdot 10^{-8}$	$1,16 \cdot 10^{-10}$	0,001	$1 \cdot 10^{-5}$	0,0005
agyag	$1,16 \cdot 10^{-10}$	$1,16 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-6}$
sovány agyag	$1,16 \cdot 10^{-9}$	$1,16 \cdot 10^{-11}$	0,0001	$1 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$
közepes agyag	$1,16 \cdot 10^{-10}$	$1,16 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-6}$
kövér agyag	$1,16 \cdot 10^{-11}$	$1,16 \cdot 10^{-13}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-7}$
mészkö, dolomit	0,0001	$1,16 \cdot 10^{-7}$	8,64	0,01	4,32
tömött andezit	$1,16 \cdot 10^{-8}$	$1,16 \cdot 10^{-8}$	0,001	0,001	0,001
repedezett andezit	$1,16 \cdot 10^{-7}$	$1,16 \cdot 10^{-7}$	0,01	0,01	0,01

1. táblázat: A szivárgási tényező értékének várható tartományai különböző kőzettípusok esetében

A szivárgási tényező meghatározása alapvető fontosságú a különböző hidrogeológiai számítások számára. A szivárgási tényező meghatározása lényegében háromféle módon történhet. Léteznek számításos, laboratóriumi és terepi módszerek. A számításos módszerek során szükségünk van a vizsgált kőzet szemeloszlási görbéjére, amelynek segítségével meghatározzuk a mértékadó szemátmérőt. A szivárgási tényező számításal történő meghatározása során a következő összefüggésből indulunk ki:

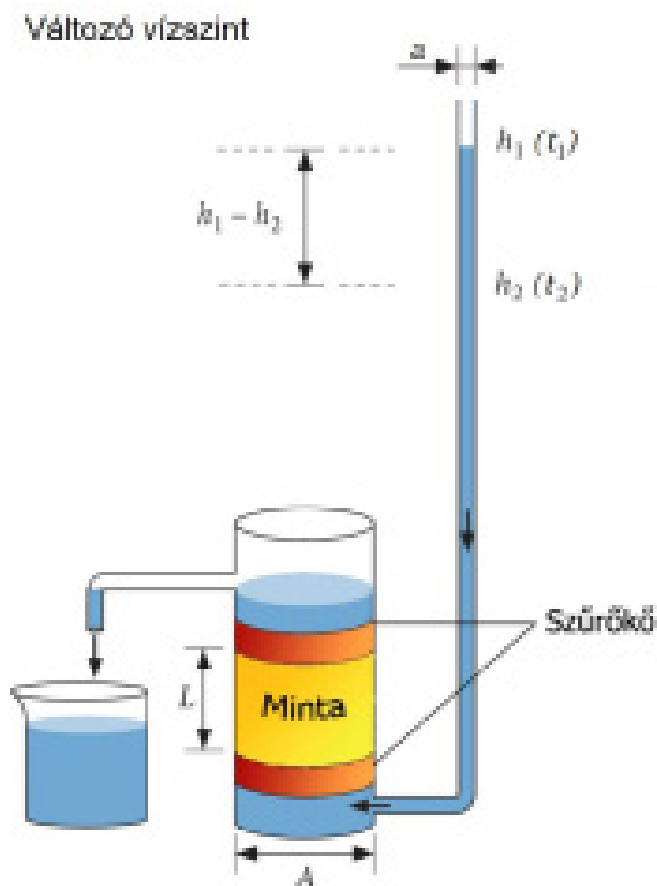
$$K = A_s \cdot d_m^2 \text{ [m}^2\text{]}$$

Ahol:

- K – a vizsgált kőzet áteresztőképessége [m^2],
- A_s – az úgynevezett Slichter-szám [-],
- d_m – a vizsgált kőzet mértékadó szemátmérője [m].

A különböző számítási módszerek abban különböznek, hogy a szemeloszlási görbének mely pontjait használjuk fel a mértékadó szemátmérő meghatározásához. A gyakorlatban leginkább a Zamarin eljárás

terjedt el, amely során a teljes szemeloszlási görbét figyelembe vesszük. A laboratóriumi vizsgálatoknál permeabiméteres vizsgálatokat alkalmazunk. Durvább szemű törmelékes kőzetek (például kavicsos homok) esetében állandó nyomású, míg finomabb szemű törmelékes kőzetek (például kőzetliszt) esetében változó nyomású permeabimétert (4. ábra) alkalmazunk. Amennyiben lehetséges természetesen törekedni kell arra, hogy a szivárgási tényezőt a terepen határozzuk meg. A terepei módszerek egy része az infiltrációs vizsgálatokhoz kötődik, míg a másik része a próbaszivattyúzási vizsgálatokhoz. A terepi vizsgálatok eredményeképpen nagyobb térfogatrészekre kiterjedően vagyunk képesek meghatározni a szivárgási tényező in situ értékét. A próbaszivattyúzási vizsgálatokat minden esetben igen komolyan kell előkészíteni és megtervezni egy-egy adott tényleges terepi vizsgálatához.



4. ábra: A szivárgási tényező meghatározása változó nyomású permeabiméterrel
 Forrás: Szűcs (2014)

1.1.4 Hidraulikus emelkedési magasság

A gyakorlatban a tényleges vízszintmérések mellett sokszor a víznyomás értékét is mérjük a különböző mélységekben. Ahhoz, hogy a különböző helyeken mért mennyiségeket össze tudjuk hasonlítani szükséges találnunk egy olyan mennyiséget, amely a felszín alatti víz energia viszonyait fejezi ki az adott mért helyen. Az energia viszonyok ismeretében a felszín alatti áramlási rendszereket kvantitatív módon tudjuk tanulmányozni. A hidraulikus emelkedési magasság (h) fejezi ki a hidrológiában az egységnyi tömegű folyadék energiáját vízoszlop magasságokban kifejezve. Hubbert 1940-ben definiálta a hidraulikus emelkedési magasságot a Bernoulli-tétel felhasználásával. Levezetése során az alábbi egyszerű egyenleteket alkalmazta. Egy rugalmas deformációra is képes m tömegű test esetében az összes energia (J) tartalom megadható a potenciális vagy helyzeti (W_p), a

kinetikus vagy mozgási (W_2) és a rugalmassági (W_3) energia összegeként. Az egyes energia tartalmak definíciója az alábbi:

$$W_1 = m \cdot g \cdot z, W_2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2, W_3 = m \cdot \frac{p}{\rho}$$

Bernoulli nevezetes egyenletében megadta az egységnyi tömegű folyadék energiáját (Φ):

$$\Phi = g \cdot z + \frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho}$$

Hubbert felismerte, hogy a felszín alatti lamináris áramlások esetében a kinetikus energia tag elhanyagolható, hiszen az áramlási sebesség nagyon kicsi. Így Hubbert a Bernoulli egyenletet az alábbiak szerint módosította:

$$\Phi = g \cdot h = g \cdot z + \frac{p}{\rho} \text{ [J/kg]}$$

Ahol:

- h – a hidraulikus emelkedési magasság [m],
- z – egy referencia szint feletti magasság [m],
- p – a mért folyadéknomás a z magasságban [Pa],
- ρ – a folyadék sűrűsége [kg/m^3].

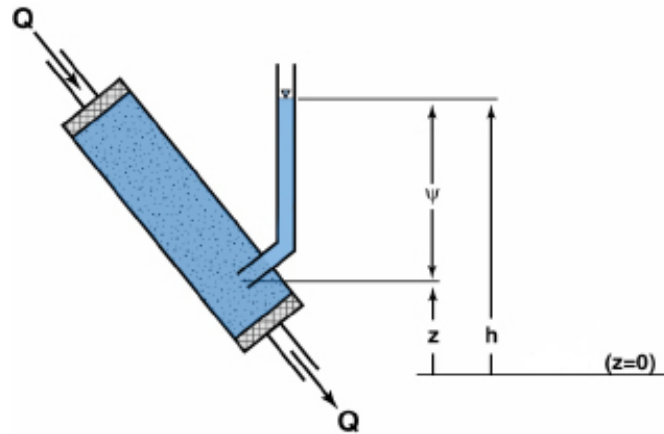
A fenti egyenletből kifejezhető a felszín alatti vizekre (ρ_v) vonatkozó hidraulikus emelkedési magasság (h), amely az energia viszonyokat vízoszlop magasságokban fejezi ki:

$$h = z + \frac{p}{\rho_v g} \text{ [m]}$$

A nyomásemelkedéssel, illetve nyomási energiával arányos tagot szokták ψ -vel is jelölni. Ebben az esetben a hidraulikus emelkedési magasság így írható:

$$h = z + \psi \text{ [m]}$$

Ha különböző helyeken ismerjük a hidraulikus emelkedési magasság értékét, akkor izovonalas térképeket készíthetünk, amelyeken jól követhető válnak a vizsgált felszín alatti térrész áramlási jellegzetességei. A felszín alatti vizek áramlása mindig a magasabb hidraulikus emelkedési magassággal rendelkező helyek felől történik az alacsonyabb energia szintű helyek irányában. A hidraulikus emelkedési magasság definíciójának megértését segítheti az alábbi 5. ábra, amelyen jó értelmezhető a mérési pont viszonyító síktól mért magassága (z) és a piezométerrel mért nyomásemelkedés mértéke (ψ).



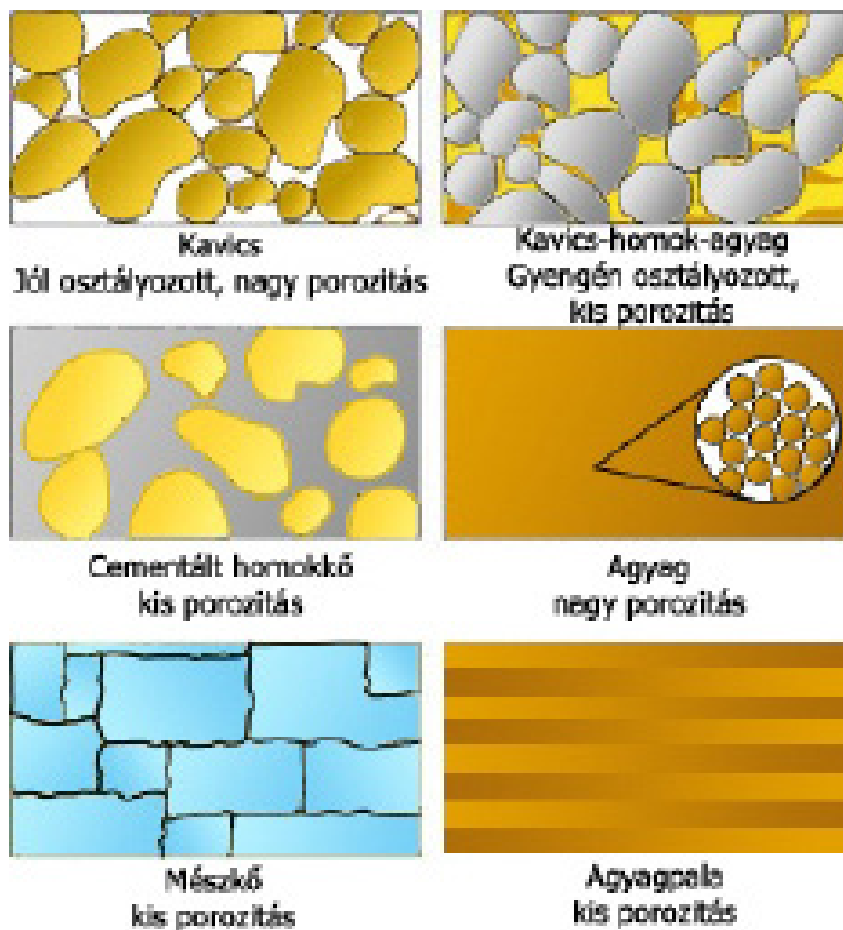
5. ábra: A hidraulikus emelkedési magasság (h) komponensei
 Forrás: Szűcs (2014)

1.1.5 Nyílt tükrű és nyomás alatti rendszerek

Felszín alatti vízádóink nyomás állapotukat tekintve lehetnek nyílt tükrűek vagy nyomás alattiak. Nyílt tükrű és nyomás alatti vízádók egy összetett felszín alatti vízádó rendszer esetében. Nyílt tükrű rendszerek esetében a tárolóban a víz szintje szabadon emelkedhet, vagy süllyedhet. A felszín alatti víz szintjén légköri nyomás uralkodik. Nyomás alatti rendszerek esetében a vízádó pórusaiban tárolt víz nyomás alá kerül. A vízádó nyugalmi vízszintje a vízádó fedője felett helyezkedne el, ha egy szűrőzt kúttal feltárnánk a nyomás alatti rendszert. Pozitív nyomású vagy artézi rendszerről beszélünk, ha a nyomás alatti réteg nyugalmi vízszintje a terepszint felett helyezkedik el. Ilyen rétegekből szivattyúzás nélkül a réteg energia segítségével termelhetünk könnyen vizet. Negatív nyomású vízádóról beszélünk, ha a nyugalmi vízszint a terepszint alatt helyezkedik el. Ilyen esetben szivattyúzás segítségével tudjuk a vizet a felszínre hozni. Nagyobb vízádóknak lehetnek olyan szakaszaik, ahol nyílt tükrű rendszerként működnek, míg más szakaszokon más nyomás alatti hidrodinamikai jelleget mutatnak.

1.1.6 Porozitás

A felszín alatti kőzetek vízraktározási és vízvezetési tulajdonságainak alakításában meghatározó szerepe a porozitásnak (n), vagy más néven a hézagterfogatnak. A póruster mértékét viszonyítjuk egy adott kőzettér fogathoz, amely magában foglalja a kőzetvázat és a pórusteret. A különböző típusú kőzetek porozitás viszonyait a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra: Különböző típusú kőzetek porozitás viszonyai
 Forrás: Szűcs (2014)

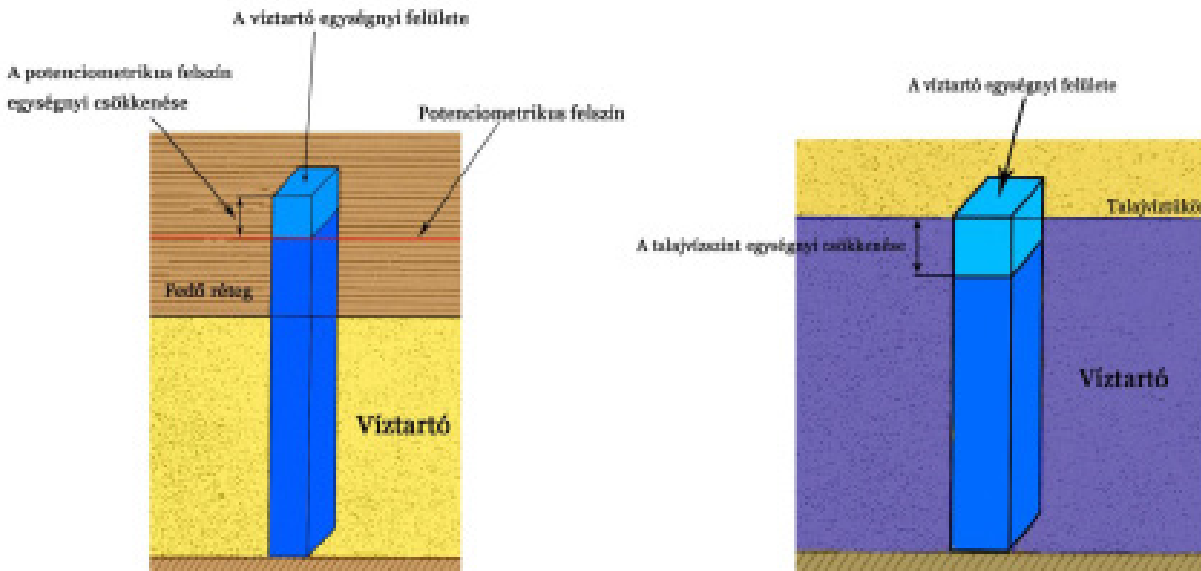
A porozitás egy dimenzió nélküli mérőszám, amelynek elmélete értéke 0 és 1 között változhat. A gyakorlatban a leggyakrabban előforduló porozitás tartomány körülbelül 0.02 és 0.35 között változik. A kőzetekben lejátszódó áramlási viszonyok kialakulásában az effektív porozitás vagy hézagterefogat játszik szerepet. Az effektív porozitásba a teljes pórustérnek csak az a része tartozik, ahol póruscsatornák egymással összeköttetésben állnak és hidraulikailag összefüggnek. A kőzetek szivárgási tényezőjének alakításában inkább a pórusok méretének van szerepe, mint a porozitásnak önmagában. Például az agyagok viszonylag nagy porozitással rendelkeznek, de a szivárgási tényezőjük kifejezetten alacsony.

1.1.7 Tárolási tényező

A kőzetek szivárgási tényezőjének értéke mellett a tárolási tényező is fontos vízföldtani jellemzőnek tekinthető. A tárolási tényező (S) a kőzetek vízraktározási, vízleadási tulajdonságainak a mérőszáma. A dimenzió nélküli mérőszám igen egyszerűen kifejezhető az alábbi képlet szerint:

$$S = \frac{\Delta V}{A\Delta H},$$

Ahol egy A felületű kőzetoszlopban a ΔH tényleges vízszint (nyílt tükrű rendszer) vagy potenciometrikus szint (nyomás alatti rendszer) csökkenés hatására ΔV térfogatú vízmennyiség szabadul fel (7. ábra).



7. ábra: A tárolási tényező (S) értelmezése nyomás alatti és nyílt tükrű esetben
 Forrás: Szűcs (2014)

Jelentős különbség van a tárolási tényező értékét illetően attól függően, hogy nyomás alatti vagy nyílt tükrű rendszerről beszélünk. Nyomás alatti rendszer esetén a tárolási tényező értéke a pórusokban tárolt víz és a kőzetváz rugalmas összenyomódásával és tágulásával kapcsolatos:

$$S = b\rho_v g(\alpha + n\beta)$$

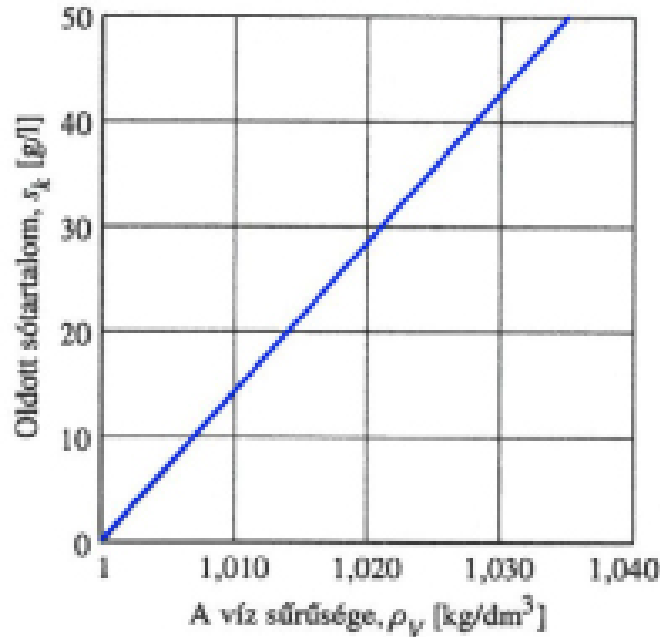
Ahol:

- b – a rétegvastagság [m],
- ρ_v – a víz sűrűsége,
- g – a gravitációs gyorsulás [m/s^2],
- n – a hézagtérfogat [-],
- α – a kőzetváz rugalmas térfogat kiterjedési tényezője vagy kompresszibilitása [1/Pa],
- β – a víz rugalmas térfogat kiterjedési tényezője vagy kompresszibilitása [1/Pa].

E kifejezés alapján a nyomás alatti rendszerek tárolási tényezőjének az értéke körülbelül a 0.005-0.00005 intervallumba esik. Nyílt tükrű rendszerek esetében a tárolási tényező értéke lényegesen nagyobb, hiszen ez esetben annak értéke az effektív hézagtérfogattal lesz egyenlő.

1.1.8 A felszín alatti víz sűrűsége

A felszín alatti vizek sűrűségét két tényező is befolyásolhatja, amelyeket figyelembe kell venni. A víz sűrűségét az oldott anyag tartalom mennyisége növeli, míg a hőmérséklet növekedése csökkenti. A nagyobb mélységek felé haladva általában nő a felszín alatti vizek sótartalma, és a geotermikus gradiensnek megfelelően a hőmérséklet. A hazai gyakorlati példákat figyelembe véve általában elmondható, hogy erősebb mértékben csökken a víz sűrűsége a nagyobb mélységek felé a hőmérséklet-növekedés miatt, mint amennyire nő a növekvő oldott sótartalom miatt. A 8. ábra a víz sűrűsége és az oldott sótartalom mennyisége közötti kapcsolatot mutatja be.

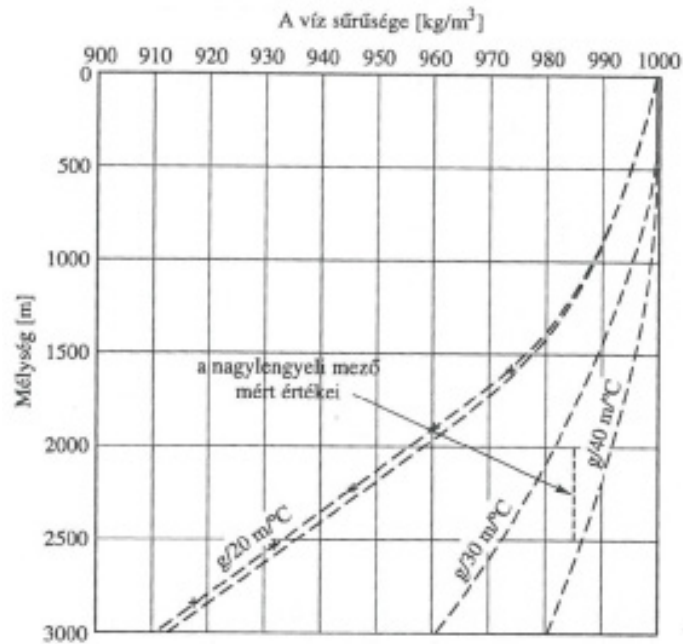


8. ábra: A víz sűrűsége és az oldott sótartalom mennyisége közötti kapcsolat
Forrás: Szűcs (2014)

Az oldott sótartalomtól való függés számszerűsíthető a következő kifejezés segítségével:

$$\rho = 0.7S + 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

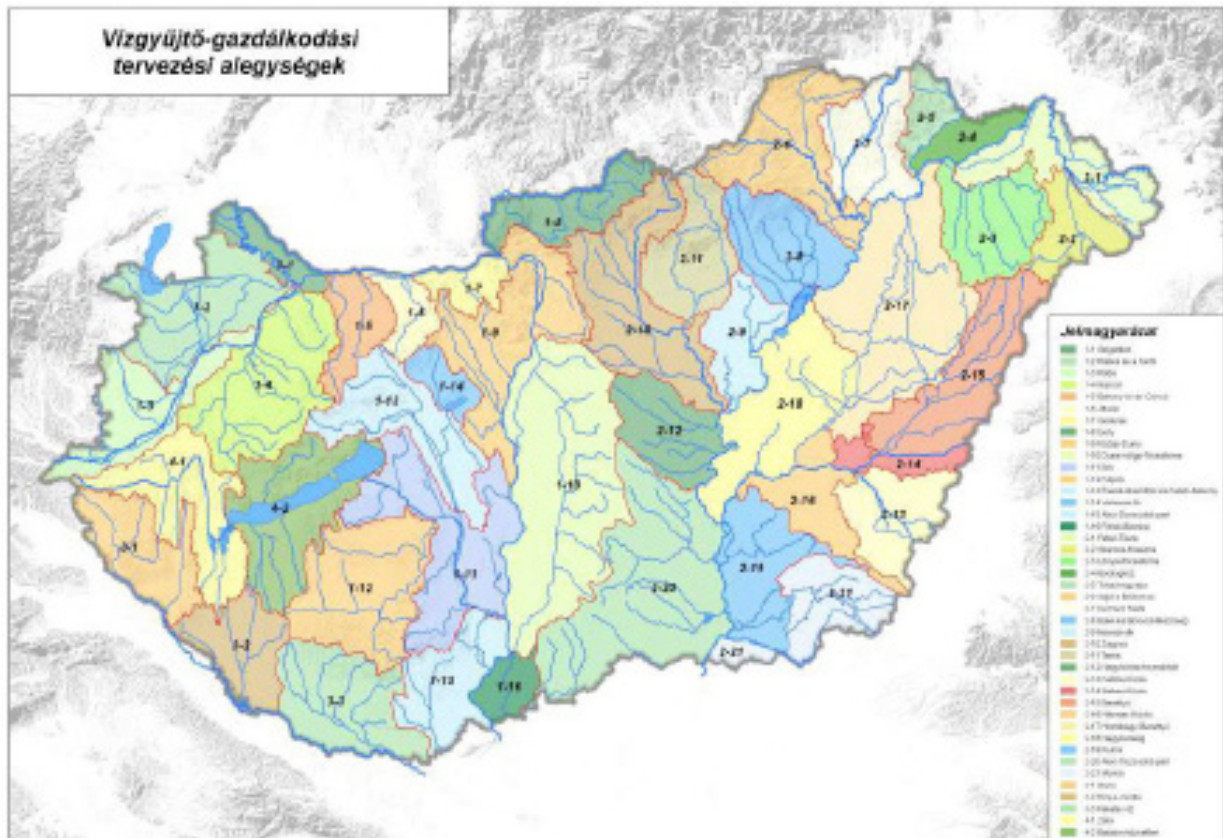
Ahol jelen esetben az S az oldott sótartalom mennyiségét fejezi ki [g/l] mértékegységben. Például könnyen kiszámíthatjuk, hogy az átlagos tengervíznek, amelynek a sótartalma körülbelül 35 g/l, a sűrűsége 1025 kg/m³. A hőmérséklet növekedésével kapcsolatos hatásokat a 9. ábra mutatja be, ahol a kisebb geotermikus lépcsők (nagyobb geotermikus gradiensek) mellett egész jelentős lehet a sűrűség csökkenés. Például 20 m/Celsius geotermikus lépcső (= 50 Celsius/1000 méter geotermikus gradiens) mellett 3 km mélységben már 150 Celsius fokos hőmérsékletre számíthatunk, ahol a víz sűrűsége már csak körülbelül 910 kg/m³ értékű.



9. ábra: A víz sűrűségének változása a felszín alatti mélység függvényében különböző geotermikus lépcső mellett, Forrás: Szűcs (2014)

1.1.9 A felszín alatti vizek gyakorlati osztályozása

A felszín alatti vizeket a gyakorlati osztályozás szempontjából 4 csoportba rendezhetjük. Megkülönböztetjük a parti szűrésű vizet, a talajvizet, a rétegvizet és a karsztvizet. A hévíz termelés szempontjából természetesen a rétegvizek és a termál karsztvizek játszanak fő szerepet. Elkészült hazánk vízgyűjtő-gazdálkodási terve is, amelyben a felszín alatti vizek esetében úgynevezett víztestek lettek kijelölve. Magyarországon összesen 185 felszín alatti víztest található. A víztestek esetében 7 különböző típust tudunk megkülönböztetni. Beszélhetünk sekély porózus, porózus, porózus termál, sekély hegyvidéki, hegyvidéki, karszt és termál karszt víztestekről. Magyarországon összesen 42 tervezési alegységet (lásd 10. ábra) hoztak létre annak érdekében, hogy a vízgyűjtő-gazdálkodási tervnek megfelelően hazánk felszíni és felszín alatti vízkészletei minden esetben jó állapotba kerüljenek. Fontos specialitás Magyarország esetében, hogy víztesteink több mint fele határral osztottnak tekinthető. Ez egyben azt is jelenti, hogy a határral osztott felszín alatti víztestek esetében csak nemzetközi együttműködésben valósítható meg a hatékony és fenntartható felszín alatti vízkészlet gazdálkodás.



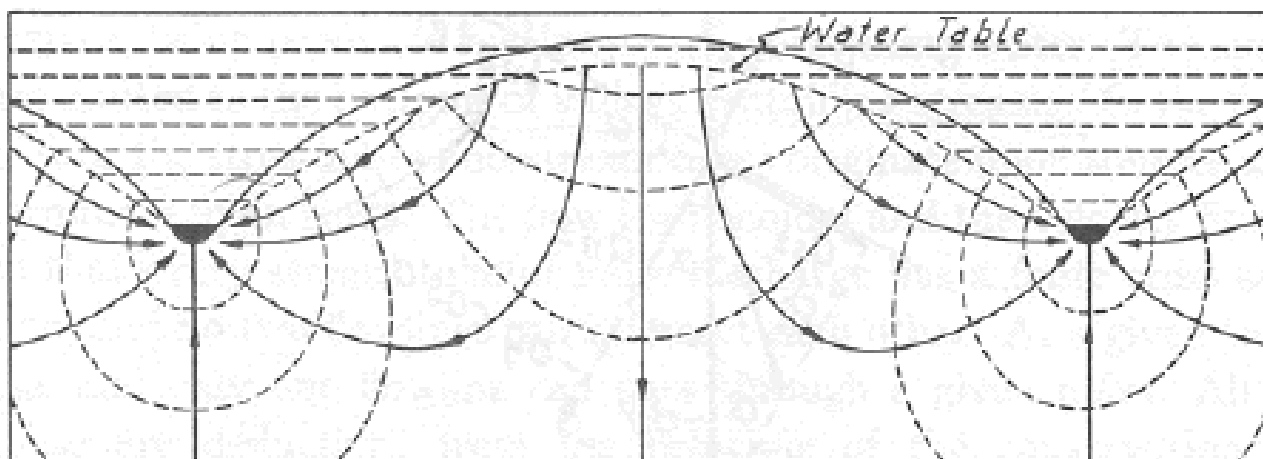
10. ábra: A 42 vízgyűjtő-gazdálkodási alegység területi elosztása Magyarországon.
Forrás: Szűcs (2014)

1.2 Felszín alatti vizek természetes áramlása

A földi vízkörforgalomban természetes módon a felszín alatt komplex áramlási rendszerek jönnek létre a vízre ható erők és a hidrogeológiai környezet (topográfiai, földtani és meteorológiai viszonyok összessége) hatására. A felszín alatti áramlási rendszerek törvényszerűségeinek felismerése és megfogalmazása egy magyar hidrogeológus nevéhez köthető. Dr. Tóth József 1963-ban publikálta azokat az eredményeit, amelyek a hidrogeológia fejlődésének egy új fejezetét nyitották meg. Természetesen már Tóth József professzor úr munkássága előtt is sokan próbálták meghatározni a medencebeli rendszerek vízmozgásának törvényszerűségeit. Ezek az eredmények közül King Hubert munkásságát kell feltétlenül kiemelni.

1.2.1 A felszín alatti vizek áramlásának elmélete. King Hubert (1940)

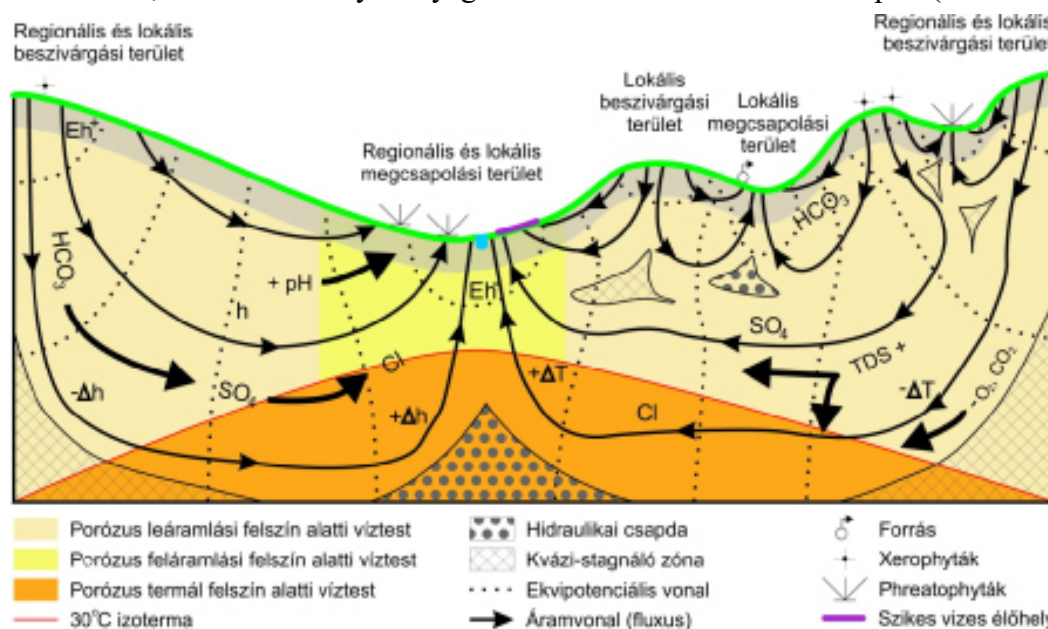
Hubert 1940-ben publikálta híres művét a „Theory of Groundwater Motion” című alkotást. Hubert érdeme volt, hogy felismerte azt, hogy a felszín alatti vizek potenciális áramlásának a jellemzésére a későbbiekben ismertett Laplace egyenletet kell megoldani megfelelő kezdeti és peremfeltételek mellett. Számításaira alapozva adta meg az általa szerkesztett áramvonal és potenciál vonal képet (lásd 11. ábra) egy hidrogeológiai medence esetére. A Hubert elmélete alapján a felszín alatti vizek csak a völgy fenéken, a topográfiai mélyedéseknél csapolódnak meg, és kerülnek a felszínre.



11. ábra: A felszín alatti áramlási rendszerek törvényszerűségeinek bemutató ábrája King Hubert (1940) elmélete alapján., Forrás: Szűcs (2014)

1.2.2 A felszín alatti vizek áramlásának elmélete. Tóth József (1963)

Tóth József a kanadai Alberta államban vízkutatási projekteken vett részt az 1960-as évek elején. A vízvásztó hátságokkal szabdalta hatalmas területeken Tóth József nem látta igazolva a Hubert féle elmélet helyességét, amely szerint a felszín alatti vizek természetes megcsapolódási pontjai csak a völgyfenekek lehetnek. Tóth József maga is megoldotta a Laplace egyenletet néhány egyszerű és kezdeti peremfeltétel mellett, ám az eredménye lényegesen eltért a Hubert féle áramképtől (lásd 12. ábra).



12. ábra: A felszín alatti áramlási rendszerek törvényszerűségeinek bemutató ábrája Tóth József (1963) elmélete alapján, Forrás: Szűcs (2014)

Mint kiderült, a Hubert féle áramkép-rendszer csak egy szerzői elképzelés, amelyet nem támasztottak alá tényleges számításokkal. Tóth József 1963-ban publikált eredményei szinte forradalmi új fejlődési szakaszt hoztak a hidrogeológiában. Tóth József a felszín alatti áramlási rendszerek esetében egy hierarchikus rendszert definiált, amelyben megtalálhatóak a lokális, a közepes és a regionális felszín alatti áramlási rendszerek. A számítások egyértelműen igazolták, hogy felszíni megcsapolási pontok különböző topográfiai helyzetben is előfordulhatnak.

1.2.3 A felszín alatti vizek áramlási rendszerek által előidézett jelenségcsoportok

A felszín alatti áramlási rendszerek tényleges ismerete nem csak hidrodinamikai szempontból fontos, hanem például vízminőségi szempontból is. Más kémiai jellegű felszín alatti vizekkel és hidrogeokémiai folyamatokkal találkozhatunk az úgynevezett leáramlási és feláramlási területeken. A felszín alatti víz, mint földtani tényező elvének felismerése is Tóth József professzor úr nevéhez kötődik. Tóth József elméletének egyik összefoglaló vázlata jelenik a már említett 13. ábrán, amely bemutatja a felszín alatti gravitációs áramlási rendszerek fontosabb mennyiségi és minőségi aspektusait, illetve a jelenségcsoportok egy részét. A jelenségcsoportok tekintetében megkülönböztethetünk 6 különböző, a hidrogeológiai vizsgálatoknál figyelembe veendő osztályt az alábbiak szerint:

- hidraulikai és hidrológiai;
- kémiai és ásványtani;
- növénytani;
- talaj- és kőzetmechanikai;
- geomorfológiai;
- szállítási, felhalmozási.

A mai korszerű regionális léptékű hidrogeológiai kutatások nem képzelhetőek el a felszín alatti áramlási rendszerek viszonyainak feltárása nélkül. A felszín alatti áramlások pontos ismerete szükséges számos, felszín alatti térséget érintő műszaki feladat esetében is.

1.2.4 Áramlási szimuláció

A hidrogeológia egyik legfontosabb matematikai egyenletének tekinthető az 1856-ban publikált Darcy-egyenlet, amely a felszín alatti lamináris szivárgást jellemzi. Már a Darcy-egyenlet alkalmazása során is bizonyos elhanyagolásokat teszünk. Ha a felszín alatti komplex áramlásoknál figyelembe kívánjuk venni az áramlás térbeli irányultságát, időbeliségét és a kőzet inhomogenitásait, akkor a pontosabb hidrodinamikai számítások érdekében az általánosított Darcy-egyenletet, vagyis az általános szivárgási egyenletet kell használnunk. Potenciális áramlás esetében az általános szivárgási egyenlet alakja nyomás alatti rendszer esetében a következő, ha eltekintünk a forrásoktól és nyelőktől:

$$S_s \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k_x \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k_y \frac{\partial h}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z} (k_z \frac{\partial h}{\partial z})$$

Ahol:

- k_x, k_y, k_z – az x, y és z irányú szivárgási tényező [m/s],
- S_s – a fajlagos tárolási tényező [1/m],

- t – az idő [s],
- h – a hidraulikus emelkedési magasság [m].

Abban az esetben, ha a felszín alatti kőzetet homogénnek és izotrópnak tekintjük (vagyis $k=k_x=k_y=k_z$), és a vizsgált réteg vastagsága b [m], akkor a fenti egyenlet az alábbiak szerint egyszerűsödhet:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{S}{T} \frac{\partial h}{\partial t}$$

Ahol:

- T – a vízzárló-képesség, $k \cdot b$ [m²/s],
- S – a tárolási tényező, $S_s \cdot b$ [-],
- t – az idő [s],
- h – a hidraulikus emelkedési magasság [m].

Ha a felszín alatti áramlás állandósult a nyomás alatti rétegben, vagyis az időbeli változástól eltekinthetünk, akkor az áramlási egyenlet a jól ismert Laplace-egyenletté egyszerűsödik.

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0$$

Nyílt tükrű vízáradó vizsgálata esetében az általános szivárgási egyenletnek más típusú alakja lesz, hiszen az esetleges vízszint (h) változások során változik a telített zóna vastagsága. Ebben az esetben az általános szivárgási egyenlet alakja a következő:

$$S_y \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k_x h \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k_y h \frac{\partial h}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z} (k_z h \frac{\partial h}{\partial z})$$

Ahol:

- k_x, k_y, k_z – az x, y és z irányú szivárgási tényező [m/s],
- S_y – a fajlagos vízhozam [-],
- t – az idő [s],
- h – a hidraulikus emelkedési magasság [m].

Abban az esetben, ha a nyílt tükrű rendszert homogénnek és izotrópnak tekintjük (vagyis $k=k_x=k_y=k_z$), akkor a fenti kifejezés a Boussinesq-egyenlet alakját veszi fel.

$$\frac{S_y}{k} \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (h \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (h \frac{\partial h}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z} (h \frac{\partial h}{\partial z})$$

A fenti egyenletek természetesen némileg módosulnak, ha kutakat is alkalmazunk a vizsgált felszín alatti közegben. A modellezés során alkalmazott matematikai egyenletek megoldása történhet analitikus eljárással vagy numerikus módszerekkel. A gyakorlatban leginkább elterjedt számítógépes hidrodinamikai modellezés esetében az általánosított szivárgási egyenlet numerikus megoldása történik akár egy véges differenciás, akár egy véges elemes modellezési környezetben a kiindulási és peremfeltételek figyelembe vételével. A felszín alatti vizek hidrodinamikai viselkedésével kapcsolatos modellezések Magyarországon általában a véges differenciás elven alapuló MODFLOW eljárással történnek.

1.3 Kúthidraulikai alapösszefüggések

A felszín alatti természetes áramlási rendszereket az emberei beavatkozás is módosíthatja. Vízkivételi művek segítségével felszín alatti vizet termelünk például lakossági vízellátás céljára. Magyarországon a szolgáltatott ivóvíz több mint 95 százaléka felszín alatti vízből származik. A víztermelés mellett jelentős beavatkozást jelenthetnek a felszín alatti vizek esetében a felszín alatti térségek (munkaterek, bányák stb.) víztelenítési feladatai, vagy a geotermikus energia felhasználási célú hévíztermelés is. A víztelenítési esetek zömében ekkor is vízkivételi műtárgyakat alkalmaznak a kívánt mértékű vízszint süllyesztések elérése céljából. A vízkivételi művek esetében elsősorban kutakra, másodsorban galériákra (egyenes, vonalszerű létesítményekre, amelyek vízszintes irányban igen hosszúak, a rá merőleges irányban alig van kiterjedésük, függőleges irányban is korlátozott méretűek) kell gondolnunk. Mivel a gyakorlatban a galériák alkalmazása sokkal ritkább, mint a kutaké, ezért e fejezetben kutak hidraulikai kérdéseivel fogunk foglalkozni.

1.3.1 Nyomás alatti rendszer, teljes kút

A következő hidraulikai példákban időben állandósult, permanens hidraulikai állapotú rendszereket fogunk bemutatni, hiszen a gyakorlatban a tervezés vagy méretezés számára leginkább ezzel a feltételezéssel élünk. A különböző kúttípusoknál minden esetben az egyszerű hozamegyenletből és a Darcy-összefüggésből indulunk ki alábbiak szerint:

$$Q = A \cdot v \text{ [m}^3\text{/s]} \text{ és } v = -k \cdot I \text{ [m/s]}$$

Ez egyes feladattípusoknál csak az a dolgunk, hogy jól definiáljuk az áramlási felületet (A), illetve az előálló differenciálegyenlet esetében jól adjuk meg a peremfeltételeket. Az egyes kúthidraulikai feladatok esetében általában három különböző dolgot feltétlenül kiszámítunk. Az első a kút hozamegyenlete. Ezután megadjuk, hogy a termelő kút környezetében, hogyan alakulnak a vízszintek vagy a depressziós viszonyok. Végül megadjuk a Darcy vagy tényleges sebesség viszonyok alakulását is a kút környezetében.

A 13. ábrán egy nyomás alatti vízadóban működő, oldalsó utánpótlású teljes kút fontosabb paramétereit látjuk. A vízadó vastagsága legyen m , míg szivárgási tényezője k . A nyomás alatti vízadó kezdeti nyugalmi hidraulikus emelkedési magassága, vagy piezometrikus szintje legyen H . A teljes rétegvastagságban szűrőzött r_0 sugarú kút hozama legyen Q . A kútban lévő vízszint pedig legyen h_0 . Ebben az esetben az áramlási felület (lásd 14. ábra), a Darcy-egyenlet és a hozam a kút körül r távolságban az alábbi egyenletekkel adható meg:

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot m \text{ [m}^2\text{]}$$

$$v = -k \cdot \frac{dh}{dr} \text{ [m/s]}$$

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot m \cdot (-k) \cdot \frac{dh}{dr} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Nyomás alatti rendszerben a vízrészecskék a tápterület határától a kút szűrője irányába vízszintesen áramlanak, vagyis az áramvonalak párhuzamosak a fedővel és a feküvel.

A hozamra vonatkozó differenciál egyenletet meg kell oldani a peremfeltételek segítségével. Ehhez be kell vezetnünk a kút távolhatásának (R) fogalmát. A működő kút maga körül R távolsáig hoz létre egyre kisebb mértékű depressziót. Az R távolhatást a kútban létrejövő vízszintsüllyedés (s_0) és a szivárgási tényező (k) ismeretében a Sichard-egyenlet segítségével becsülhetjük nyomás alatti rendszerben az alábbi egyszerű empirikus kifejezéssel:

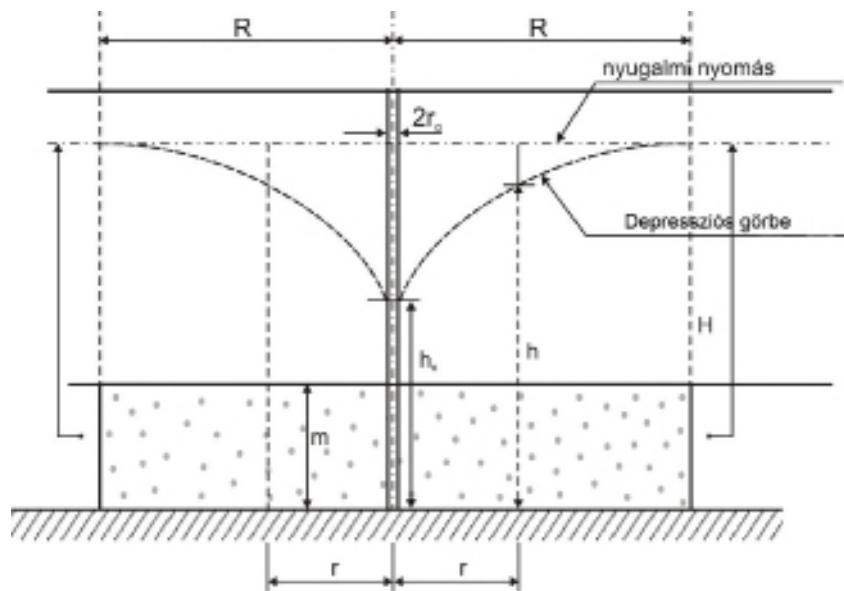
$$R = (3 \sim 5) \cdot 1000 \cdot (H - h_0) \cdot \sqrt{k} = (3 \sim 5) \cdot 1000 \cdot s_0 \cdot \sqrt{k} \text{ [m]}$$

Ezek után felírhatjuk a kút hozamegyenletét (Dupuit-Theim egyenlet):

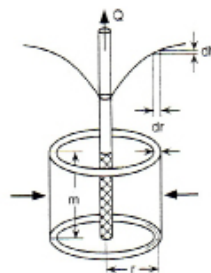
$$Q = 2 \cdot \pi \cdot m \cdot k \cdot \frac{H - h_0}{\ln \frac{R}{r_0}} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

A kút tengelyétől r távolságban a depressziós görbe magassága (h):

$$h(r) = \frac{H - h_0}{\ln \frac{R}{r_0}} \cdot \ln \frac{r}{r_0} + h_0 \text{ [m]}$$



13. ábra: Nyomás alatti rendszerben működő, oldalsó utánpótlású teljes kút
Forrás: Szűcs (2014)



14. ábra: Az áramlási felület r távolságban a nyomás alatti rendszerben működő, oldalsó utánpótlású teljes kút körül, Forrás: Szűcs (2014)

A kút tengelyétől r távolságban a Darcy-sebesség értéke:

$$v(r) = \frac{Q}{A(r)} = k \cdot \frac{H - h_0}{\ln \frac{R}{r}} \cdot \frac{1}{r} \quad [\text{m/s}]$$

A Darcy-sebesség kifejezéséből jól látható, hogy annak értéke a tápterület határa felől a kút irányába haladva a távolsággal fordított arányban nő. A maximális Darcy-sebesség értékek a kút falánál állnak elő. Ha a maximális Darcy-sebességre az alábbi Sichard-feltétel teljesül, akkor a kút hidraulikai szempontból megfelelően működik, és nem várható az, hogy a kút közvetlen környezetében az áramló víz elmossa a kőzet szemcséit.

$$v_{\max}(r_0) = \frac{Q}{A(r_0)} = k \cdot \frac{H - h_0}{\ln \frac{R}{r_0}} \cdot \frac{1}{r_0} \leq \frac{\sqrt{k}}{15} \quad [\text{m/s}].$$

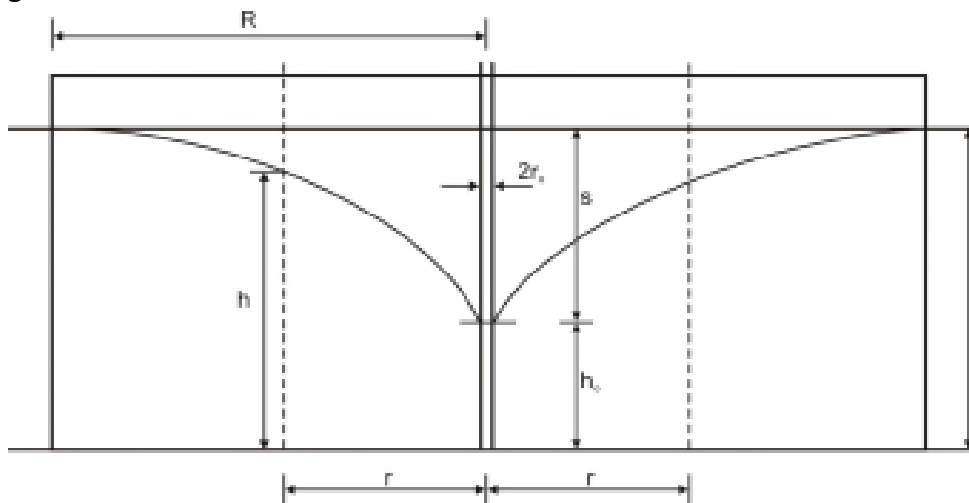
Az effektív porozitás ismeretében egyébként a fentebb említett módon a pórusokban előálló tényleges áramlási sebességeket is ki tudjuk számítani.

1.3.2 Nyílt tükrű rendszer, teljes kút

Nyílt tükrű vízadóban működő teljes kút esetében is azokból az alapegyenletekből indulhatunk ki, amelyeket bemutattunk részletesen az előző részben a nyomás alatti rendszereknél. A 15. ábra mutatja be a nyílt tükrű áramlási rendszer főbb paramétereit. Látható, hogy ebben az esetben a kút működése tényleges vízszint csökkenést hoz létre a rétegben, amely azt eredményezi, hogy az áramlási felület magassága (h) függ a kúttól mért távolságtól. Ezeket figyelembe véve a kiindulási differenciálegyenlet a következő módon adható meg:

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \cdot (-k) \cdot \frac{dh}{dr} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Az R távolhatás értékét nyílt tükrű rendszer esetében is egy empirikus Sichard-egyenlet segítségével adhatjuk meg:



15. ábra: Nyílt tükrű rendszerben működő, oldalsó utánpótlású teljes kút
Forrás: Szűcs (2014)

Ezek után a kút hozamegyenletét (Dupuit-Theim szerint) nyílt tükrű vízadóban:

$$Q = \pi \cdot k \cdot \frac{(H^2 - h_0^2)}{\ln \frac{R}{r_0}} \text{ [m}^3\text{/s]}.$$

A kút tengelyétől r távolságban a depressziós görbe magassága vagy a tényleges vízszint (h):

$$h(r) = \sqrt{\frac{(H^2 - h_0^2)}{\ln \frac{R}{r_0}} \cdot \ln \frac{r}{r_0} + h_0^2} \text{ [m]}.$$

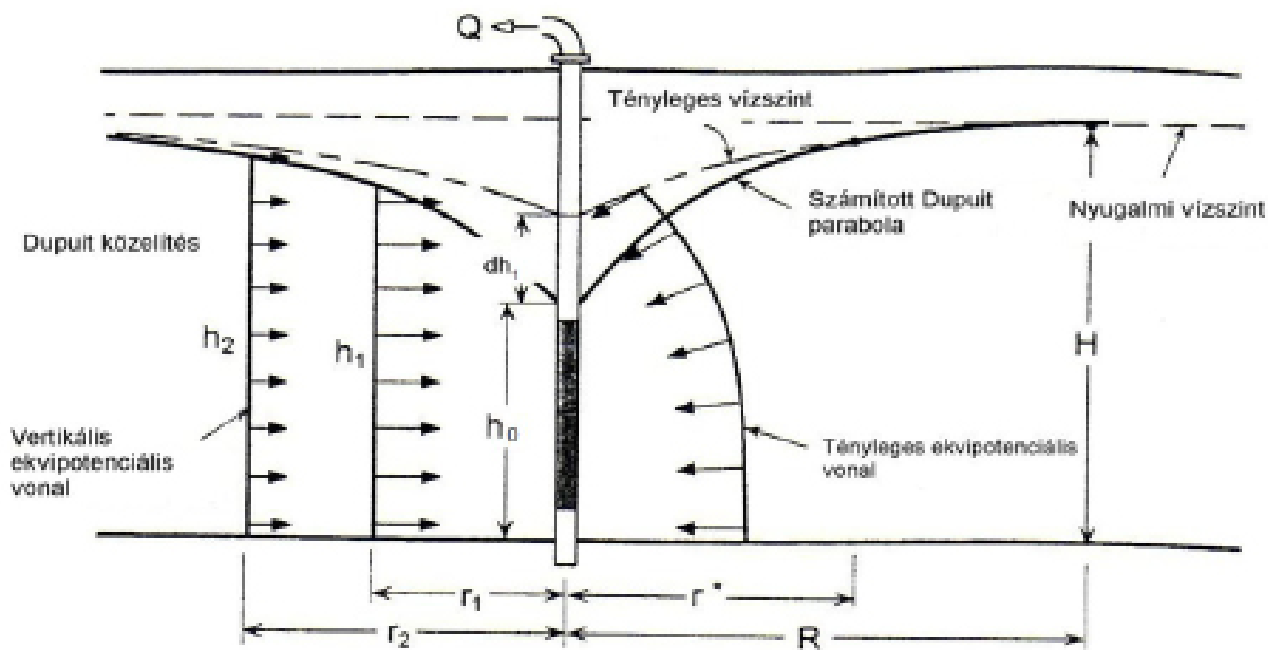
A kút tengelyétől r távolságban a Darcy-sebesség értéke kifejezhető a sugártól független hozam (Q) és a vízszint (h (r)) segítségével az alábbi kifejezés szerint:

$$v(r) = \frac{Q}{A(r)} = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot h(r)} \text{ [m/s]}.$$

A maximális Darcy-sebesség értékek most is a kút falánál állnak elő. Ha a maximális Darcy-sebességre az alábbi Sichard-feltétel teljesül, akkor a kút hidraulikai szempontból megfelelően működik, és nem várható az, hogy a kút közvetlen környezetében az áramló víz elmossa a kőzet szemcséit:

$$v_{\max}(r_0) = \frac{Q}{A(r_0)} = \frac{k}{r_0} \cdot \frac{\frac{H^2 - h_0^2}{\ln \frac{R}{r_0}}}{h_0} \leq \frac{\sqrt{k}}{15} \text{ [m/s]}$$

A nyílt tükrű vízadóba mélyített kút hidraulikai viszonyait oldalsó utánpótlódás esetében a fentebb ismertetett úgynevezett Dupuit-Theim egyenletek adják meg. A megadott egyenletek azonban csak részben közelítik a tényleges áramlási viszonyokat (lásd. 16. ábra).



16. ábra: A Dupuit-Theim közelítés és a tényleges áramlási viszonyok egy nyílt tükrű rendszerben működő, oldalsó utánpótlású teljes kútnál, Forrás: Szűcs (2014)

A Dupuit-Theim közelítés függőleges potenciál viszonyokat és horizontális áramvonalakat tételez fel a tényleges hidraulikai viszonyok helyett. A Dupuit-Theim közelítés eredményeként számított hozam (Q) elfogadható pontosságú. A számított depressziós görbe és a tényleges vízszint között már nem elhanyagolható eltérés lép fel. A számított és a tényleges vízszint közötti különbség a kút falánál lesz a legnagyobb (Δh_1). Amíg a kútban h_0 magasságú vízszlop helyezkedik el, addig a kút külső falánál a vízszint Δh_1 értékkel magasabban áll. Ezt a hidraulikai okból jelentkező vízszálelszakadás magasságkülönbségét szabad szivárgási magasságnak vagy hidraulikai ellenállásnak nevezzük. A hidraulikai ellenállást számos kutató próbálta meghatározni. Közülük két összefüggést adunk meg. 1928-ban Ehrenburger az alábbi összefüggést adta meg:

$$\Delta h_1 = 0.5 \cdot \frac{(H - h_0)^2}{H} \text{ [m]}$$

Öllős Géza kísérletei alapján a következő egyenletet adta meg:

$$\Delta h_1 = 0.228 \cdot \sqrt{\frac{H}{r_0}} \cdot \frac{(H - h_0)^2}{H} \text{ [m]}$$

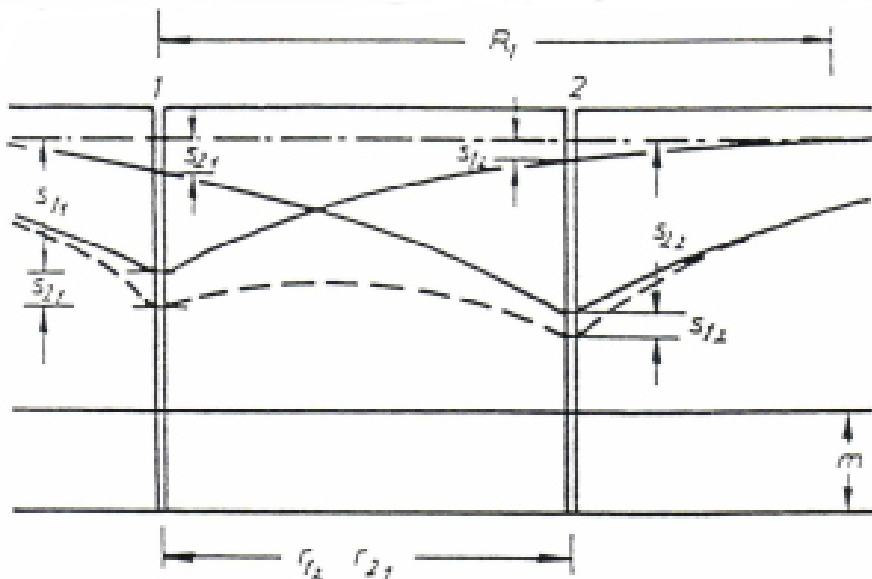
1.3.3 Kútcsoportok

Bizonyos esetekben több kút együttes működésére is szükség lehet. Ilyen esetekben, ha az egyes kútak tápterületei (R) egymásba metszenek, akkor a fentebb említett egyszerű kúthidraulikai összefüggéseket már nem használhatjuk. A kútcsoportok esetében a hidraulikai viszonyok megadására több különböző megoldási lehetőség közül választhatunk.

A szuperpozíció elvét grafikusán és analitikusan egyaránt alkalmazhatjuk. A grafikus szuperpozíció lényege az, hogy az egyes víztermelő kutaknak valamely felvett egyedi vízhozam értéknél meghatározzuk a depressziós felületét. Ezután az egyes depressziós értékek grafikus szuperpozíciójával előállítjuk azt az új depressziós felületet, amely kutak együttes üzeme során alakul ki. A grafikus szuperpozíció tehát vízhozam-állandóság esetére ad meghatározási módot.

A szuperpozíció elvének egyik analitikus alkalmazása a Forcheimer módszer. Először kössük meg a vízhozamot. Vagyis az egyes kutakból külön-külön üzem esetén kitermelt hozammal működtesük azokat egyszerre történő üzemelésnél is. A 17. ábra jelölései szerint ekkor az 1. kút vízhozama s_{11} leszívásnál egy nyomás alatti vízadóban:

$$Q_1 = 2 \cdot \pi \cdot k \cdot \frac{s_{11} \cdot m}{\ln \frac{R_1}{r_{11}}}$$



17. ábra: Kútrendszer depressziójának szuperpozíciója
Forrás: Szűcs (2014)

A 2. kút hozama s_{22} leszívásnál:

$$Q_2 = 2 \cdot \pi \cdot k \cdot \frac{s_{22} \cdot m}{\ln \frac{R_2}{r_{22}}}$$

Az 1. kút által létrehozott depresszió a 2. kút tengelyében:

$$s_{12} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot k \cdot m} Q_1 \cdot \ln \frac{R_1}{r_{12}}$$

A 2. kút által létrehozott depresszió az 1. kút tengelyében:

$$s_{21} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot k \cdot m} Q_2 \cdot \ln \frac{R_2}{r_{21}}$$

Az egymásra hatás után kialakuló teljes depresszió az 1. kút tengelyében:

$$s_{11} + s_{22} = s_1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot k \cdot m} (Q_1 \ln \frac{R_1}{r_{11}} + Q_2 \ln \frac{R_2}{r_{21}})$$

Ha kettő helyett több kút (n darab) egymásra hatásáról lenne szó, akkor:

$$s_1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot k \cdot m} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i \cdot \ln \frac{R_i}{r_{1i}}$$

Nyomás alatti rendszerben tetszőleges helyen a kialakuló depresszió több kút egymásra hatása esetében:

$$s_j = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot k \cdot m} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i \cdot \ln \frac{R_i}{r_{ij}}$$

Hasonló megfontolásokból kiindulva nyílt tükrű rendszerben tetszőleges helyen a kialakuló depresszió több kút egymásra hatása esetében:

$$(H^2 - h_j^2) = \frac{1}{\pi \cdot k} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i \cdot \ln \frac{R_i}{r_{ij}}$$

Nehezebben megoldható a szuperpozíció a fenti módon, ha a kutakban a depressziót kötjük meg, és keressük az egymásra hatás után várható vízhozamokat. Ebben az esetben egy egyenletrendszert megoldásaként kaphatjuk a vízhozamokat. Két kutas esetben egy két ismeretlenes, míg „n” kút esetében egy „n” ismeretlenes egyenletrendszert kell megoldanunk a vízhozamok meghatározására.

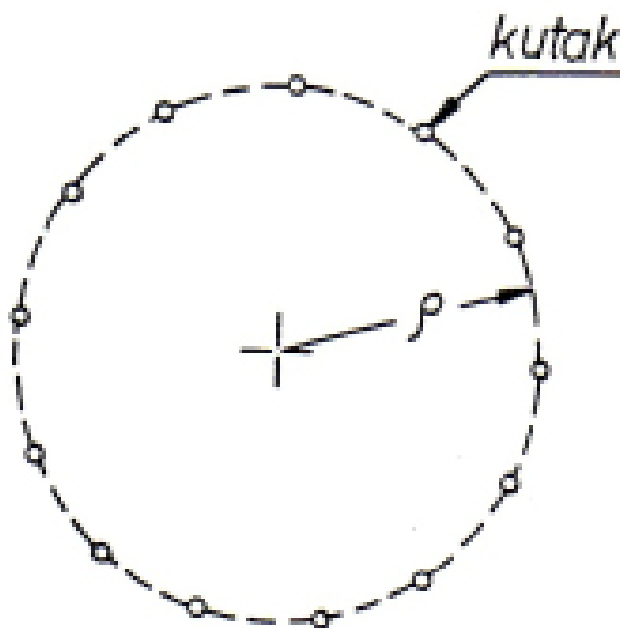
A fenti szuperpozíció elvét alkalmazó összefüggéseknek a segítségével eljuthatunk az úgynevezett nagy kutas megoldáshoz. Ha a kutak valamilyen zárt alakzatban helyezkednek el – elméletileg leginkább egy kör mentén (lásd 18. ábra) – akkor, ha kutakban azonos üzemi vízszintet (h_0) tartunk, a kútcsoport helyettesíthető egyetlen úgynevezett nagy kúttal, amely a kutak által emelt összes vízhozamot termeli. Nyílt tükrű vízáadó esetében az alábbi egyszerű összefüggésre redukálódik a nagy kutas közelítés:

$$\sum Q = k \cdot \pi \cdot \frac{H^2 - h_0^2}{\ln \frac{R}{\rho}} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

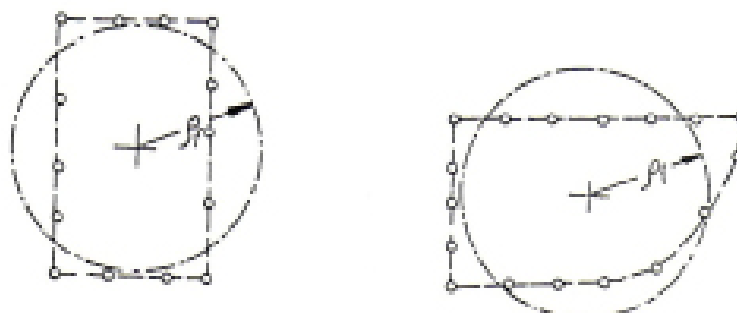
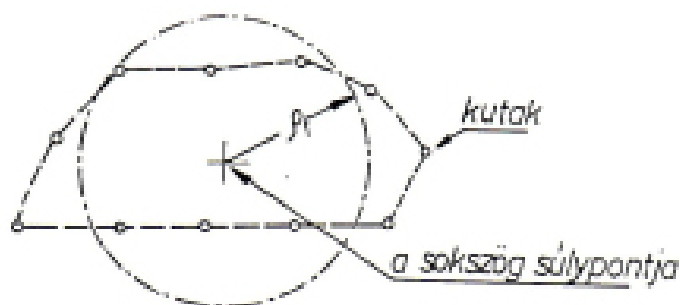
Míg nyomás alatti réteg esetében az alábbi kifejezéssel dolgozhatunk:

$$\sum Q = k \cdot 2 \cdot \pi \cdot m \cdot \frac{H - h_0}{\ln \frac{R}{\rho}} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Ha nem kör alakú a kutak elhelyezése, hanem valamilyen egyéb zárt egységben (lásd 19. ábra) található, akkor a nagy kutas közelítésben alkalmazott fiktív sugarat (ρ) területarányosításból tudjuk meghatározni. A kutak által létrehozott sokszög vonal területe legyen F.



18. ábra: Kör alakú kúrendszer elrendezés; nagy kutas közelítés
 Forrás: Szűcs (2014)



19. ábra: Az egyenérték sugár meghatározása nagy kutas megoldás esetében
 Forrás: Szűcs (2014)

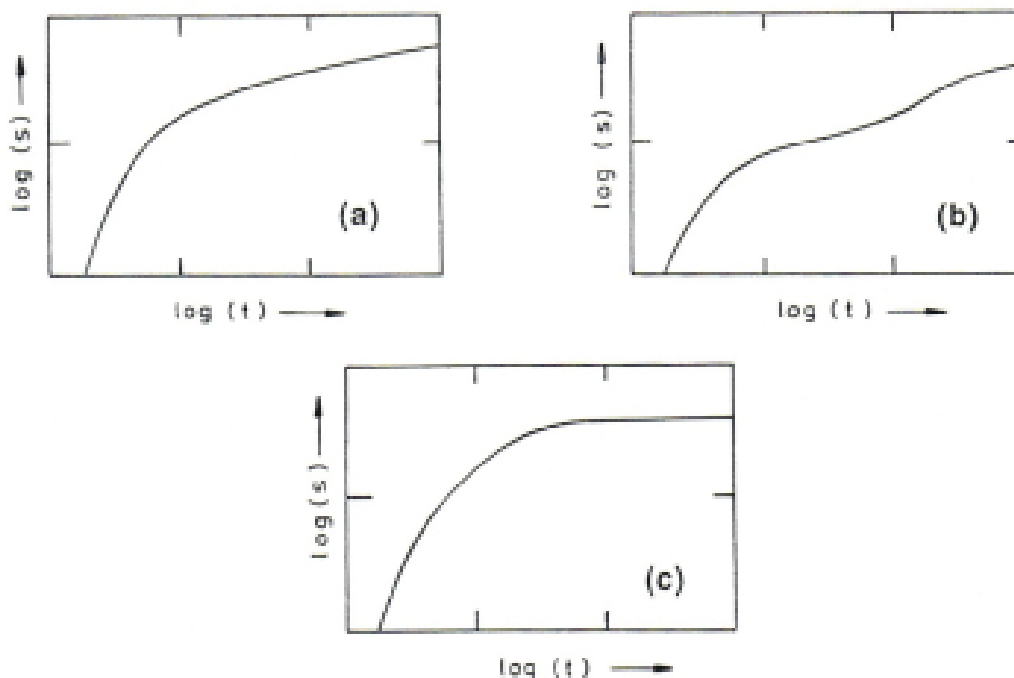
A fiktív sugarát a nagy kútnak az alábbi kifejezéssel adhatjuk meg.

$$\rho = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

A nagy kutas módszerrel elsősorban a kútcsoport vízhozamára kapunk jó közelítést, míg a depresszió számítása csak a kútcsoporttól távolabbi pontokban ajánlott.

1.3.4 Próbaszivattyúzási adatok értékelése

Terepi próbaszivattyúzási vizsgálatokat vízföldtani paraméterek „in-situ” meghatározása céljából végzünk. A felszín alatti viszonyok tisztázása céljából mélyítünk egy termelő kút, amelyből vizet lehet szivattyúzni. A termelő kút közelében egy vagy több megfigyelő kút mélyítünk. Ezekben a megfigyelő kutakban mérjük a vízszintváltozásokat, vagyis a depressziót (s) a szivattyúzás megkezdése után eltelt idő (t) függvényében. Ezeknek az adatoknak a kiértékeléséből következtethetünk a vizsgált felszín alatti vízadó tulajdonságaira. A próbaszivattyúzási vizsgálatokat nyomás alatti és nyílt tükrű, valamint átszivárgó rendszerek esetében is el lehet végezni. Természetesen más jellegű $s(t)$ görbéket fogunk mérni a megfigyelő kutakban a különböző vízföldtani esetekben. A 20. ábra bemutatja, hogy milyen jellegű görbékre számíthatunk a különböző hidraulikai helyzetű rétegek esetében, ha a $\log(t)$ függvényében ábrázoljuk a $\log(s)$ értékeket. Sajnos a próbaszivattyúzási vizsgálatok meglehetősen költségesek, így sokszor előfordul az is, hogy csak egyetlen kútunk van. Ilyen esetben, ugyanabban a kútban szivattyúzunk és mérjük a vízszinteket. A termelőkútban fellépő különböző ellenállások miatt azonban a mért vízszintek megbízhatósága sokkal kisebb, mint a tényleges megfigyelő kutakban mért vízszinteké.



20. ábra: Próbaszivattyúzási vizsgálatok során a depresszió alakulása az időfüggvényében; (a) nyomás alatti vízadó, (b) nyílt tükrű vízadó, (c) nyomás alatti vízadó átszivárgással

Forrás: Szűcs (2014)

Theis módszer

A próbaszivattyúzási adatok kiértékelésére legelőször Theis 1935-ben dolgozott ki egy könnyen alkalmazható grafikus eljárást, amely bonyolult matematikai levezetésen alapul. Az úgynevezett Theis egyenletek adják az alapját a későbbiekben kidolgozott egyéb kiértékelési eljárásoknak is. A módszer legfontosabb egyenletei és összefüggései az alábbiak szerint foglalhatók össze. A megfigyelőkútban mért depresszió megadható egy $W(u)$ kútfüggvény segítségével:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad \text{és} \quad u = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

Ahol

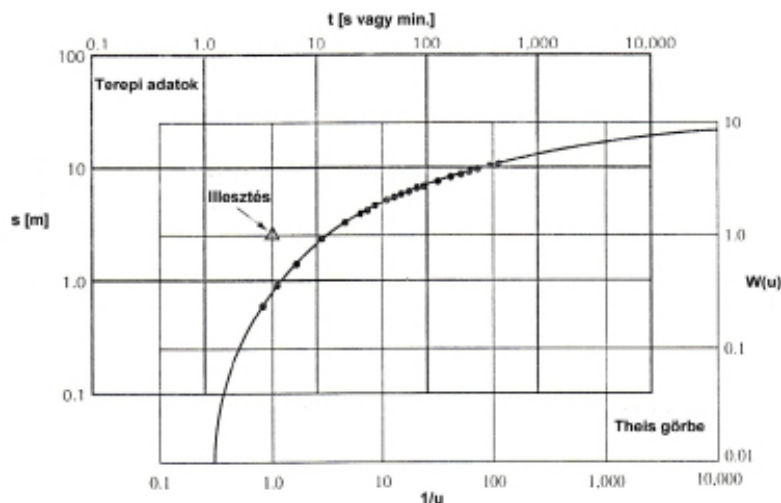
- Q – a termelőkút hozama [m^3/s],
- T – a vizsgált nyomás alatti réteg vízszállítási (transzmisszivitási) tényezője [m^2/s],
- u – a kútfüggvény változója [-],
- r – a megfigyelő és a termelő kút közötti távolság,
- t – a szivattyúzás megkezdése óta eltelt idő [s],
- S – pedig a vizsgált vízadó tárolási tényezője [-].

Theis bebizonyította, hogy a $W(u)$ kútfüggvény elméletileg a következő egyenlettel, illetve sorba fejtett alakkal fejezhető ki:

$$W(u) = -\int_u^\infty \frac{e^{-u}}{u} du$$

$$W(u) = -0.5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + \frac{u^3}{3 \cdot 3!} - \frac{u^4}{4 \cdot 4!} + \frac{u^5}{5 \cdot 5!} - \dots$$

E számítás alapján Theis megszerkesztette a $W(u)$ mestergörbét, amely $W(u)$ értékeit megadja $1/u$ függvényeként. A mestergörbe mellett egy kettős logaritmikus koordináta rendszerben felhordjuk a próbaszivattyúzás során mért depresszió (s) értékeket az idő (t) függvényében. A 21. ábrának megfelelően az előálló pontsorra úgy illesztjük a Theis mestergörbét, hogy az a legjobb fedésbe kerüljön.



21. ábra: A T és S vízföldtani paraméterek meghatározása grafikus úton a Theis módszer segítségével, Forrás: Szűcs (2014)

Ezután egy tetszőleges illesztési pontot kiválasztva le kell olvasni a pont koordinátáit mind a két rendszerben (s , t , $W(u)$, u). A kiolvasott értékek alapján a T és az S a következő módon határozható meg:

$$T = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot s} \cdot W(u) \text{ és } S = \frac{4 \cdot T \cdot t \cdot u}{r^2}$$

A Theis módszer alkalmazása során a következő fontosabb feltételezésekből indulunk ki. A vizsgált nyomás alatti vízadó homogén és izotróp, és a vízadó réteg utánpótlódásától eltekinthetünk. A vizsgált vízadó vastagsága és a szivattyúzás hozama is állandónak tekinthető.

Cooper-Jacob módszer

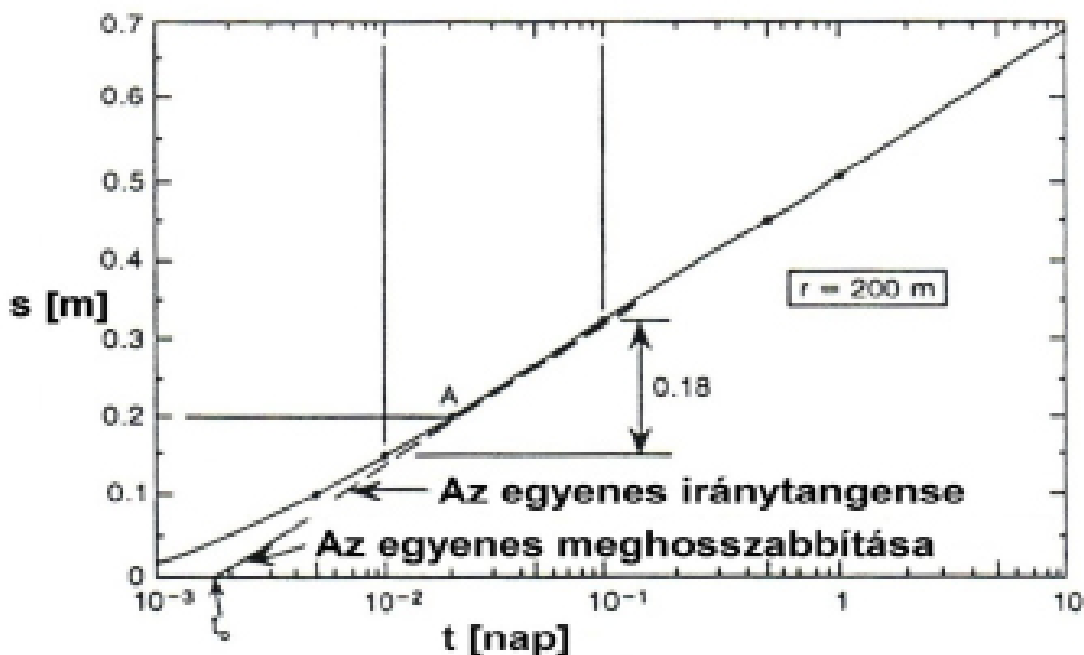
Az 1946-ban kidolgozott Cooper-Jacob módszer tulajdonképpen a Theis módszer egyszerűsítésén alapul. Ha a $W(u)$ kútfüggvény „ u ” változója elegendően kicsi ($u \ll 1$), abban az esetben a kútfüggvény sorba fejtett alakjában az egyes tagok az első két tag kivételével elhanyagolhatók. Így a kútfüggvény a következő alakkal közelíthető:

$$W(u) = -0.5772 - \ln u = \ln \frac{0.5615}{u}$$

Ezt figyelembe véve, a megfigyelő kútban mért depresszió értéke az alábbiak szerint módosul:

$$s = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot T} \cdot \ln \frac{2.25 \cdot T \cdot t}{r^2 \cdot S} = \frac{0.183 \cdot Q}{T} \cdot \log \frac{2.25 \cdot T \cdot t}{r^2 \cdot S} \text{ [m]}$$

E kifejezést szemügyre véve világossá válik, ha a mérési adatainkat $[s(t)]$ egy szemi-logaritmusos koordináta-rendszerben hordjuk fel, akkor a nagyobb idők esetében (ekkor teljesül, hogy $u \ll 1$) a mért adatok egy lineáris egyenesre kell, hogy essenek (lásd 22. ábra).



22. ábra: A T és S vízföldtani paraméterek meghatározása a Cooper-Jacob módszer segítségével
Forrás: Szűcs (2014)

A mérési adatokat reprezentáló pontokra egy egyenest illesztünk úgy, hogy az elmetssze az idő tengelyt. Az egyenes metszés pontját t_0 idővel jelöljük. Ezek után az egyenes segítségével meghatározhatjuk, hogy egy időciklus egység alatt mekkora depresszióváltozással (Δs) kell számolnunk. A fenti Cooper-Jacob egyenlet alapján bebizonyítható az, hogy a T és S vízföldtani paraméterek a következő nagyon egyszerű kifejezésekkel adhatók meg:

$$T = \frac{0.183 \cdot Q}{\Delta s} \text{ [m}^2/\text{s]},$$

$$S = \frac{2.25 \cdot T \cdot t_0}{r^2} [-].$$

Hantush-Jacob módszer

Bizonyos esetekben a nyomás alatti vízadók vizsgálatánál nem elhanyagolható a felsőbb vízadó rétegekből történő átszivárgás. Ilyen esetekben módosulnak a korábban megismert Theis összefüggések. Hantush és Jacob 1955-ben adták meg azokat az összefüggéseket, amelyek alapján hidraulikailag értelmezhető egy nyomás alatti vízadó félig áteresztő fedővel.

Hantush és Jacob a Theis egyenletből megismert „u” kifejezés értékét változatlanul hagyták:

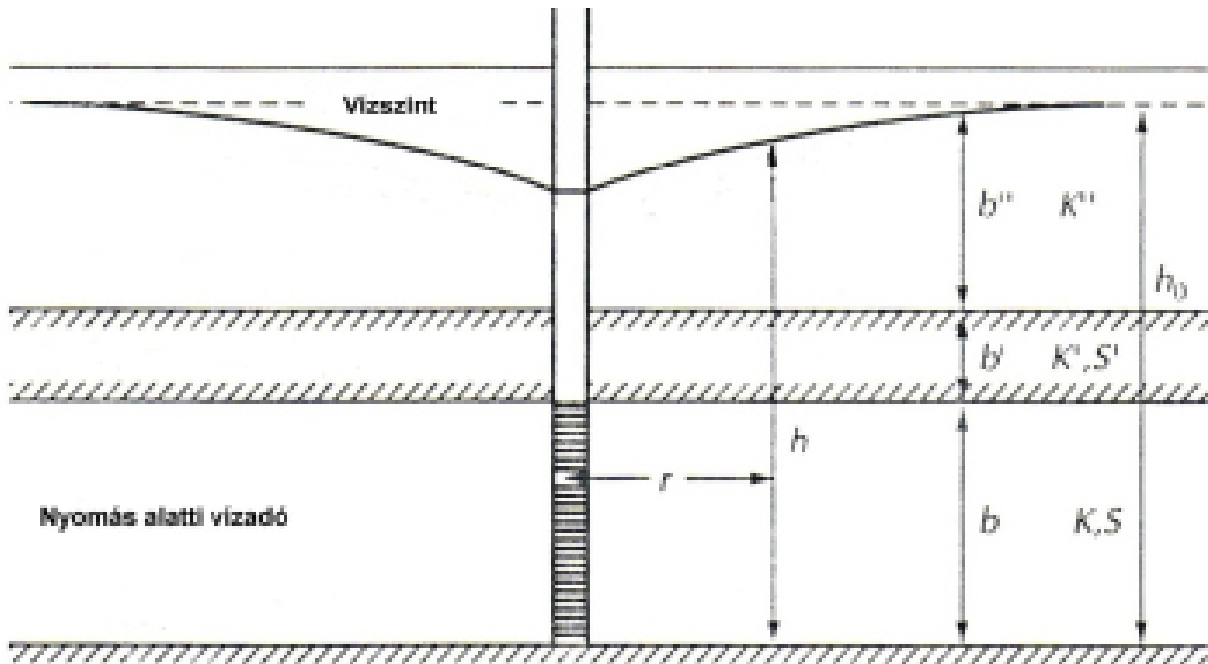
$$u = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

A 23. ábra jelöléseinek megfelelően Hantush és Jacob definiáltak egy speciális kifejezést az átszivárgás mértékének a jellemzésére a következő módon:

$$\frac{r}{B} = r \cdot \sqrt{\frac{k'}{k \cdot b \cdot b'}} [-]$$

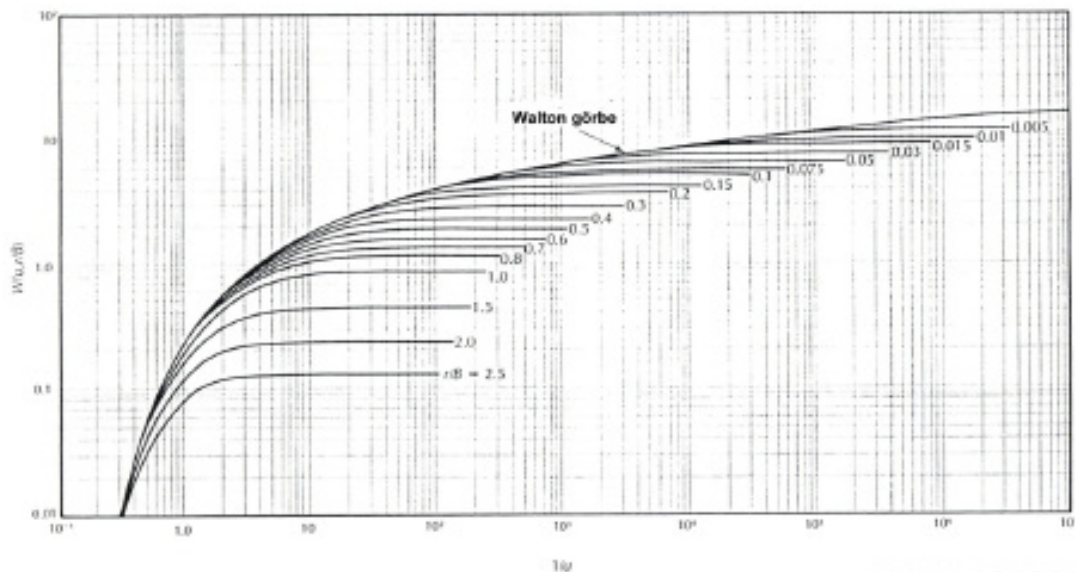
Ahol k' és b' a nyomás alatti vízadó fedőrétegének (amelyen keresztül az átszivárgás történik) a szivárgási tényezője és vastagsága. A k és b pedig a vizsgált vízadó szivárgási tényező és vastagság értéke. Az r/B tényező értéke egyébként zérus, ha az átszivárgás nem áll fenn. Az r/B figyelembe vételével az eredeti Theis egyenlet a következő alakot veszi fel:

$$T = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot s} \cdot W\left(u, \frac{r}{B}\right)$$



23. ábra: Hantush és Jacob jelölései egy nyomás alatti vízadó félig áteresztő fedővel esetére
Forrás: Szűcs (2014)

Walton 1962-ben szerkesztette meg azt a görbesereget (lásd 24. ábra), amelynek segítségével azok a próbaszivattyúzási adatok, amelyek félig áteresztő fedővel rendelkező nyomás alatti vízadóra vonatkoznak, grafikusan kiértékelhetők. Ebben az esetben is egy kettős logaritmikus koordináta rendszerben felhordjuk a próbaszivattyúzás során mért depresszió (s) értékeket az idő (t) függvényében, majd a kapott görbét a Walton-féle görbeseregre illesztjük.

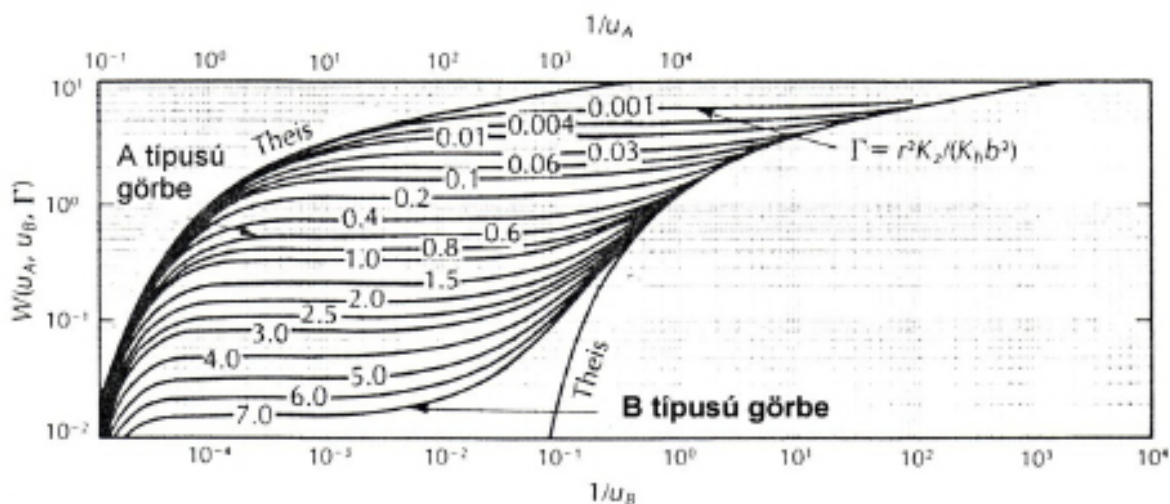


24. ábra: A T és S vízföldtani paraméterek meghatározása a Walton-féle görbesereg segítségével félig áteresztő fedővel rendelkező nyomás alatti vízadónál
Forrás: Szűcs (2014)

Ebben az esetben a vízáadó k és S paramétere mellett meghatározásra kerül a féligáteresztő fedő szivárgási tényezője (k') és vastagsága (b') is.

Neuman módszer

A nyílt tükrű vízáadó próbaszivattyúzási vizsgálatánál eltérő jellegű viselkedéssel kell számolnunk. Nyílt tükrű rendszerek szivattyúzása esetében két fajta mechanizmust is figyelembe kell venni. A szivattyúzás korai szakaszában (hasonló módon, mint a nyomás alatti rendszereknél) a víz rugalmas tágulása és a közetváz kompakciója játszik szerepet. Vagyis ebben a szakaszban az „ S ” tárolási tényező fogja meghatározni a depresszió hatására felszabaduló víz mennyiségét. A szivattyúzás továbbfolytatásával azonban egyre inkább megnő a póruster gravitációs víztelenítésének a szerepe, ahol már az „ S_y ” fajlagos vízhozam paraméteré a döntő szerep. Nyílt tükrű rendszerek esetében a fajlagos vízhozam általában nagyságrendekkel nagyobb, mint a tárolási tényező. A kettős viselkedést figyelembe vevő kiértékelési eljárást Neuman dolgozta ki 1975-ben. Neuman egy olyan görbesereget készített (lásd. 25. ábra), amelynek segítségével külön értékelhetők ki a próbaszivattyúzás korai („ A ” típusú görbék) és későbbi adatai („ B ” típusú görbék) a grafikus illesztés során.



25. ábra: A T és S vízföldtani paraméterek meghatározása a Neuman-féle görbesereg segítségével
 Forrás: Szűcs (2014)

Neuman levezetése nyomán az alábbi összefüggéseket írhatjuk fel:

$$T = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot S} \cdot W(u_A, u_B, \Gamma)$$

Ahol:

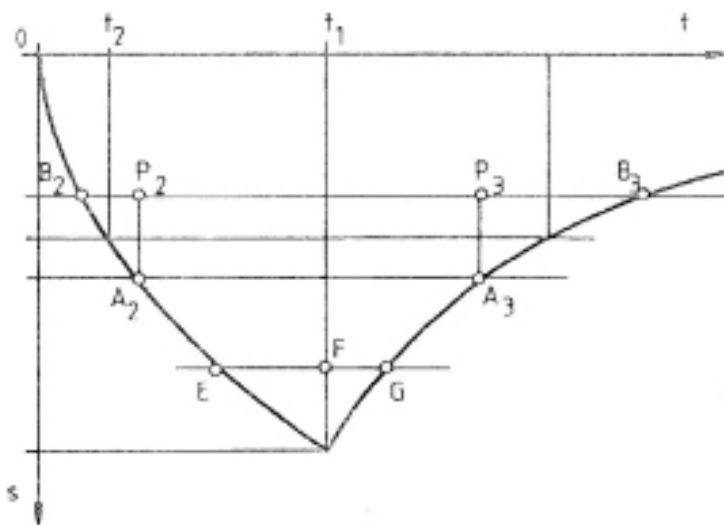
$$u_A = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

$$u_B = \frac{r^2 S_y}{4Tt}$$

A mérési adatok grafikus kiértékelése során megkapjuk a vizsgált nyílt tükrű vízázó vízszállítási (T, transzmisszivitási) és tárolási (S) tényezőjét, valamint a fajlagos vízhozamát (S_y).

Porchet módszer

A lezívási és visszatöltődési vizsgálat speciális kombinációját adja meg a Porchet módszer. Lényege az, hogy egy kútba helyezett szivattyú állandó (Q) hozamú üzemeltetésével 0.5-2.0 m-es (s) lezívást idézünk elő. A depressziós értékeket, valamint a szivattyúzás befejezése után észlelt visszatöltődési adatokat az idő függvényében ábrázolva jellegzetes görbét kapunk. Mivel nem permanens áramlásról van szó, ezért ennek a görbének a karakteréből meghatározzuk az „s” lezívási mélységhez tartozó korrigált vízhozamot (q), majd a vizsgált vízázó szivárgási tényezőjét (k). Az eljárás gyors, egyszerű és kevés felszerelést igényel. A 26. ábra jelölései alapján a fontosabb összefüggések a Porchet módszer alkalmazásánál az alábbiak.



26. ábra: A Porchet módszer számítása
Forrás: Szűcs (2014)

$$q = Q \cdot \frac{EF}{EG} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$k = \frac{1.5 \cdot q}{s \cdot (2H - s)} \text{ [m]}$$

1.4 Irodalomjegyzék

- Bobok E. – Tóth A (2005): Megújuló energiák. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc.
- Chiang W.H. – Kinzelbach W. (2001): 3D Groundwater modeling with PMWIN. A simulation system for modeling groundwater flow and pollution. Springer-Verlag.
- Juhász J. (2002): Hidrogeológia. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Mádlné Szőnyi J. (2006): A geotermikus energia. Grafon, Budapest.
- Marton L. (2009): Alkalmazott hidrogeológia. Kézikönyv. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Neville C.J., Tonkin M.J., 2004: Modeling Multiaquifer wells with MODFLOW. Ground Water, Vol. 42, No. 6, pp. 910-919.
- Somlyódy L. (szerkesztő) (2011): Köztisztületi Stratégiai Programok. Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
- Székely F.(2010): Hévízeink és hasznosításuk. Magyar Tudomány, 2010/12, 1473-1485.
- Székely F. (1975): Estimation by digital computer of the drawdown caused by groundwater withdrawal. Hydrological Sciences – Bulletin – des Sciences Hydrologiques, XX, 3 9/1975. pp. 341-351.
- Szucs, P. – Ritter Gy. (2002): Improved interpretation of pumping test results using simulated annealing optimization. ModelCARE 2002, Proceedings of the 4th International Conference on Calibration and Reliability in Groundwater Modeling. Prague, Czech Republic, 17-20 June 2002. ACTA UNIVERSITAS CAROLINAE – GEOLOGICA 2002, 46 (2/3), pp. 238- 241.
- Szűcs P. (2014): Hidrogeológia. Digitális Tankönyvtár. https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0059_SCORM_MFKHT5053/adatok.html
- Szűcs P. (2017): Felszín alatti vizek – a hidrológiai ciklus láthatatlan része. Magyar Tudomány, 178. évfolyam, 10. szám, 2017. október, pp. 1184-1197. Elérhetőség: <http://www.matud.iif.hu/Ma-Tud-2017-10.pdf> (utolsó letöltés: 2019. 09. 10.)

2. MODUL: NAGY LÁSZLÓ: VÍZÉPÍTÉSI FÖLDMŰVEK TALAJMECHANIKÁJA

2.1. A talajok keletkezése

Minden, a Föld felszínén s annak közelében található talaj és üledékes kőzet a szilárd kőzetek mállása révén jött létre. A mállást fizikai és kémiai hatások okozzák: a hőmérsékletváltozás, a növényi gyökerek, a jég, a sókristályok feszítőereje, a víz, a jég és a levegőben mozgó szilárd részecskék koptató hatása, az oxidáció, a karbonizáció és egyéb kémiai folyamatok a szilárd kőzeteket részecskékre bontják, felaprózzák. E részecskéket azután a szél, a víz vagy a gleccserek eredeti helyükről elszállítják, és másutt rakják le. A szállítás során a mállás és az aprózódás folytatódik, a lerakódás helyén pedig különböző hatások – terhelés, hőhatás stb. – lépnek fel, melyek az üledék tulajdonságait tovább változtatják. A mállás jellege és mértéke a szilárd kőzet szerkezetétől, szilárdságától és kémiai összetételétől függ, erősen kihat rá a környezet, a klíma is. Ha a mállott kőzetek keletkezési helyükön maradnak, akkor reziduális, maradék talajokról beszélünk. Az ilyen talajokból álló szelvények jellemzője a felülről lefelé való fokozatos átmenet a mállott sziklarétegektől az ép sziklaalaprétegig, az anyakőzetig. A keletkezési helyükről elszállított s másutt lerakott szemcsékből keletkeznek az üledékes kőzetek.

Az építés szempontjából szóba jövő legtöbb talaj vízi lerakódás eredménye. A sziklák mállása nyomán a hegységek lejtőin, tehát a folyók felső folyásánál szabálytalan szemcsézetű törmelék lerakódások keletkeznek. A víz erodáló hatására a finom szemcsék a folyókba jutnak, a durvább szemek pedig a változó felmelegedés hatására lassú, kúszó mozgással haladnak a völgy felé, majd a vízáramlás területére jutva, megindul a hordalékmozgás. A kőzetdarabok mozgás közben kopnak, a finomabb részeket a víz jobban magával ragadja. Megindul a szemcsék nagyság szerinti különválása.

A folyók áramlási sebessége a tengerhez közeledve folytonosan lassul, ezzel együtt csökken a hordalékot mozgó erő nagysága is. Így először a durva, görgetett hordalék halmozódik fel, majd a lebegtetett hordalék is kezd leülepedni: először a durvább szemcsék, a homok, ezután az iszap és az agyag, úgyhogy végül csak a kolloid részecskék maradnak lebegésben, amelyek a vízmozgás következtében elektrokinetikai jelenségek miatt azonos értelmű töltést nyernek, tehát taszítják egymást. A töltések csak a tengervízzel való érintkezéskor, az abban levő kémiai anyagok hatására változnak meg, s ekkor megindul a pelyhesedés, a koaguláció: a szemcsék összetapadnak és leülepednek. Ezért a folyók deltájánál változó rétegvastagságú, nagyon finom szemcsékből álló tömegeket találunk, melyek sejt- vagy pehelyszerzetűek.

Magyarország területe nagyrészt síkság, öntéstalajok elhelyezkedésével. Kisebb területen találhatóak szél mozgatta talajok, és vízépítési-árvízvédelmi szempontból fontosak az alluviális hordalékúpok.

2.2. A talajok felismerése, azonosítása

2.2.1. A talaj alkotórészei

A talajok a fizikai, kémiai, biológiai mállás hatására jöttek létre, két vagy három különböző halmazállapotú anyag keverékei. Ezek a szilárd és cseppfolyós, a szilárd és légnemű, valamint a szilárd, cseppfolyós és légnemű részecskék keverékei, amelyek „diszperz” rendszert alkotnak. A talaj háromfázisú diszperz rendszer.

A diszperz rendszerben a részecskék nagysága, alakja, relatív mennyisége, eloszlása, a közöttük fellépő kölcsönhatások (terhelés, gravitációs erő, hő- és elektromos potenciál stb.) miatt bekövetkező relatív mozgások – fázismozgások – határozzák meg a tulajdonságaikat és változásait. A diszperz rendszerben levő szilárd fázis a kőzetek felaprózódásából keletkezett, ezért ásványi összetétele, sűrűsége az eredeti kőzetanyag tulajdonságaitól függ. A durva szemcsék kőzetdarabkák, mindegyiket több ásvány is alkothatja, a kisebb szemcséket viszont rendszerint csak egy-egy.

A rendszerben a folyadék fázis rendszerint a víz, a gáz halmazállapotú fázist a levegő alkotja. De lehetnek kivételek is, például a folyadék fázis kőolaj, a légnemű fázis pedig földgáz. Ritkán előfordulhat, hogy a szilárd fázis például „kultúrlerakódás” (házi szemét vagy ipari hulladék stb.), a folyadék fázis pedig a talajba került káros vegyi anyag.

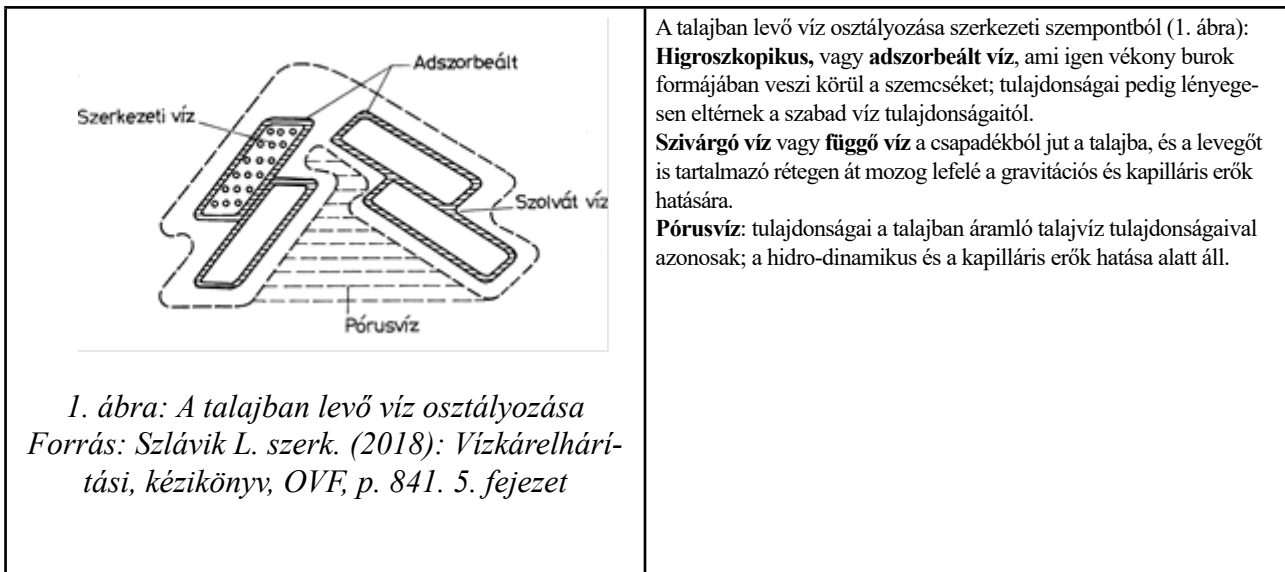
2.2.2. A víz megjelenési formái a talajban

Talajvíz: a hézagokat folytonosan kitölti, helyzetét a nehézségi erő, esetleg a hidrosztatikus nyomás határozza meg. Ezt a vízszintet észleljük a kutakban, fúrólukokban stb.

Kapilláris víz: amit a víz felületi feszültsége emel a talajvíz szintje fölé és tartja egyensúlyban a gravitációs erővel szemben. Általában két zónát szokás megkülönböztetni:

- zárt kapilláris víz vagy gyakorlatilag telített tartomány;
- nyílt kapilláris víz vagy nem telített tartomány.

Filmvíz: a felületi feszültség következménye és a szemcsék közötti érintkezéseknél, szegleteknél alakul ki.



A talajban levő víz osztályozása szerkezeti szempontból (1. ábra):
Higroszkopikus, vagy adszorbeált víz, ami igen vékony burok formájában veszi körül a szemcséket; tulajdonságai pedig lényegesen eltérnek a szabad víz tulajdonságaitól.
Szivárgó víz vagy **függő víz** a csapadékból jut a talajba, és a levegőt is tartalmazó rétegen át mozog lefelé a gravitációs és kapilláris erők hatására.
Pórusvíz: tulajdonságai a talajban áramló talajvíz tulajdonságaival azonosak; a hidro-dinamikus és a kapilláris erők hatása alatt áll.

2.2.3. A talajok osztályozása

A talajok osztályozásánál általában két talajfizikai jellemzőt kell alapul venni:

- szemcsés talajoknál a szemeloszlási görbét,
- kötött talajoknál a plasztikus indexet.

2.2.3.1. A szemcsés talajok osztályozása

A talajt alkotó szemcsevázban nemcsak a szemcsék nagysága, de a szemcsék alakja is igen változatos. A talajt ugyanis teljesen szabálytalan alakú: gömbölyű, gömbölyded, poliéderez, lemezes, lapos pikkelyes, tű alakú szemcsék alkotják.

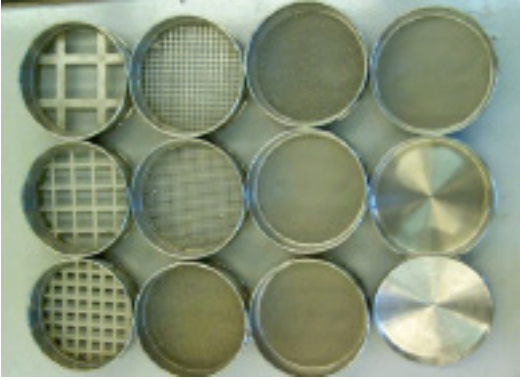
A szilárd szemcsék nagysága, alakja és a halmazon belüli aránya határozza meg a talaj várható viselkedését, például a tömöríthetőségét, összenyomhatóságát, nyírószilárdságát, vízzel szembeni viselkedését stb.

A talajok minősítése szempontjából ezért arra van szükség, hogy a szemcsés halmazt számszerűen is jellemezzük. A halmazból egy szemcsét kiemelve megfigyelhető, hogy annak van tömege, térfogata és felülete. E mennyiségekből a térfogat és a felület csak igen körülményesen mérhető és az is csak a nagyméretű szemcséknél. A talaj szemcsenagyságának a jellemzésére ezért a szemcseátmérő fogalmát vezették be. Ha egy szabálytalan alakú szemcsét vele azonos térfogatú gömb alakú szemcsének tételezzük fel, akkor ennek a nagysága egyetlen adattal, a szemcseátmérővel jellemezhető, amiből a szemcse felülete is kiszámítható.

A szemcsés talajokat a szemeloszlási görbe alapján osztályozzák. A szemcsés talaj annak a szemcse-csoportnak nevet kapja, amelyet a legnagyobb tömegben tartalmaz.

A szemeloszlási görbéket a talajmechanika célszerűségi okból szemilogaritmikus rendszerben [d – logaritmikus; áthullott tömegszázalék (S_p , %) – aritmetikus] ábrázolja. A szemeloszlási görbe egy pontja megadja, hogy a ponthoz tartozó átmérőnél (d_p , mm) kisebb vagy nagyobb szemcsék milyen tömegszázalékban találhatók.

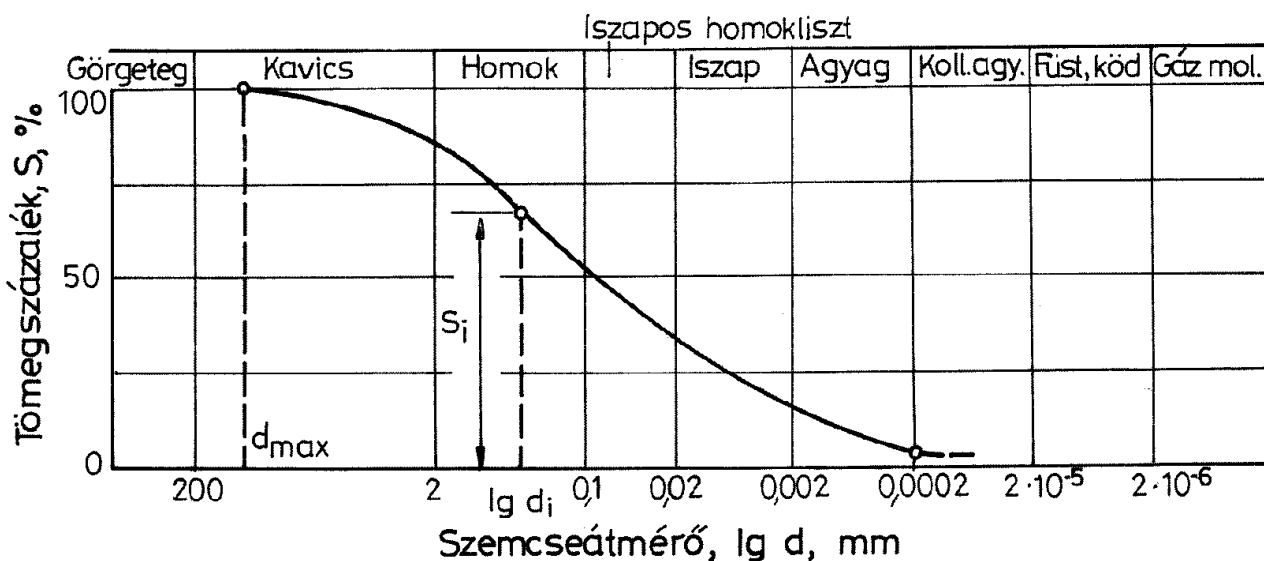
A szemeloszlási görbét 0,1 mm-nél nagyobb szemcséjű talajok esetén rostálással-szítással, a 0,1 mm-nél kisebb szemcsék esetén hidrometrálással, vegyes összetételű talajok esetén a két módszer kombinálásával határozzák meg.



Rostáláskor, szitáláskor finom szemcseméretet ($d < 0,1$ mm) nem tartalmazó, 105 °C -on szárított, ismert tömegű talajmintát különböző lyukbőségű rostán, illetve szitán bocsátják át, majd az egyes szitákon (vagy rostákon) fennmaradt anyagot lemérik (1. kép). Az egyes lyukméretekhez (szemcseátmérő d , mm) tartozó ordinátát (az átesett tömegszázalékú anyagot) a mérési eredményekből kell meghatározni. A d szemcseátmérő rostálás (szitálás) esetében az a legkisebb lyukbőség, amelyen a szemcse még átesik.

1. kép: Rosta sorozat a talajok szemeloszlásának meghatározására
 Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): *Vízkárelhárítási kézikönyv, OVF, p. 841. ISBN 9786-1500-18-13-3*

A hidrometrálás a folyadékban levő szemcsék ülepedési sebességét kifejező Stokes-törvényen alapszik. Hidrometrálás esetében a szemcseátmérő annak az azonos fajsúlyú képzelt gömbnek az átmérője, amely 20 °C -os vízben a szemcsével azonos sebességgel süllyed. Vagy más szavakkal: finom szemcsék esetén a szemcse átmérőjén annak a gömbnek az átmérőjét értjük, ami a folyadékban a szemcsével azonos sebességgel esik, feltételezve, hogy a szemcsék sűrűsége mindkét esetben azonos.



*2. ábra: A szemcsés talajok megnevezése a szemeloszlási görbe alapján
 (d_i szemcseátmérőnél átesett S_i tömeg százalék)*

Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): *Vízkárelhárítási kézikönyv, OVF, p. 841.*

A szemeloszlási görbe jellemzői: a maximális szemcsenagyság (d_{max}), a 60 tömegszázalékhoz tartozó szemcseátmérő d_{60} és a 10 tömegszázalékhoz tartozó átmérő d_{10} . Egyes tapasztalati képletek az úgynevezett hatékony szemcsenagyságot (d_{eff}) – amely a görbe $d_{13} \div d_{17}$ felel meg – használják. A görbe lefutását, a talajban levő szemcseméreték közötti különbséget az egyenlőtlenségi mutató (C_U) jellemzi:

$$C_U = d_{60} / d_{10}$$

Átlagos körülmények között $C_U < 5$ értékű egyenlőtlenségi mutató utal a folyósodási hajlamra és a rossz tömöríthetőségre.

A szemcsenagyság szerinti csoportosításra és elnevezésre a hazai és a nemzetközi szakirodalom – kisebb módosításokkal – az Atterberg norvég kutató által felállított egységes nomenklaturát alkalmazza. A megnevezések még nem talaj, csak talajfrakció nevek, mivel a természetes talajok általában több frakciót is tartalmaznak. Egy ilyen szemcsehalmazt mutat a 2. ábra a görbéje. A frakcióhatárokat Atterberg nem önkényesen vette fel, hanem ezek kiválasztásánál főként a szemcsehalmazok vízzel szembeni viselkedését tartotta fontosnak:

- A kavics és a homok közötti határ ($d = 2 \text{ mm}$) azon alapszik, hogy az ennél nagyobb szemcsékből álló halmazon a víz szinte késleltetés nélkül folyik keresztül.
- A homok és az iszap határánál levő szemcsék a vízmozgást már jelentősen befolyásolják. A $d = 0,1 \text{ mm}$ alatti szemcséknél a felületi erők szerepe az adszorpció miatt megnövekszik. A $d = 0,02 \text{ mm}$ -es szemcsék környékén a talajvíz kapilláris felemelkedése nagyon gyors és a hajszálgyökök az ilyen méretű hézagokba még éppen be tudnak hatolni.
- A $d = 0,002 \text{ mm}$ -es határ megállapítása bakteriológiai szempontok és fizikai tulajdonságok alapján történt. Ennél kisebb szemcsék közötti hézagokban a baktériumok már nem tudnak mozogni.
- A $d = 0,0002 \text{ mm}$ -nél kisebb szemcsék a kolloid részecskék, amelyek egészen különleges tulajdonságokat mutatnak, oldatban nem ülepednek le, hanem úgynevezett Brown-féle mozgást végeznek.
- A teljesség érdekében a 2. ábra tartalmazza a füst, a köd és a gázmolekulák mérethatárait is.

Szemcsés talajok frakciói

Az Eurocode alkalmazásával némileg módosult a szemcsés talajok frakcióinak megnevezése. A korábbi magyar szabvánnyal (MSz 14043) kapcsolatos változásokat az 1. táblázat mutatja.

MSZ 14043

egyag	iszap		homokliszt	homok			kavics		
	finom	köz.	durva	apró	durva				
< 0,002	0,002 - 0,002	0,002 - 0,1	0,1 - 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 2,0	2,0 - 20,0	20,0 - 200,0		
< 0,002	0,002 - 0,0002	0,0002 - 0,02	0,02 - 0,063	0,063 - 0,2	0,2 - 0,63	0,63 - 2	2 - 6,3	6,3 - 20,0	20,0 - 200,0
egyag	iszap		homok			kavics			

Eurocode 7

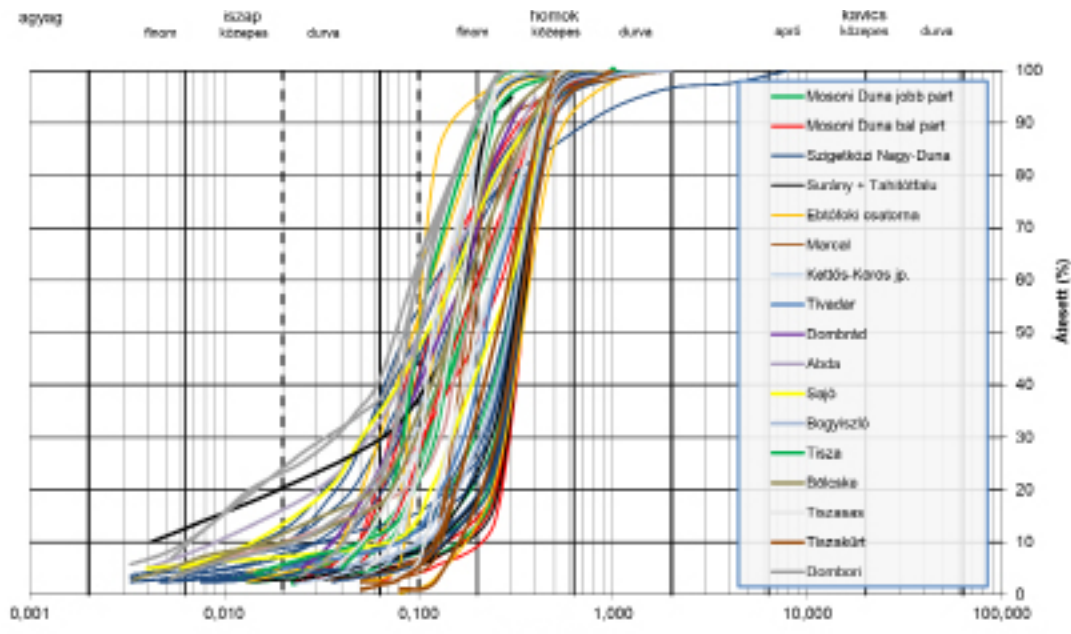
1. táblázat: Szemcse frakciók és határai. Minden érték mm-ben értendő.

Forrás: Nagy L., Mahler A. szerk. (2010): Eurocode 7 vízepítő mérnököknek. MMK vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozata, Innova-Print Kft. nyomda, p. 238.

Buzgárból kimosott talajok

A szemeloszlási görbék fontos alkalmazási köre a buzgárveszélyes helyek térképezése. A buzgárból kimosott talajok jól definiálhatók, a szemeloszlási görbéik minden esetben folyamatos lefutásúak, természetes talajokban általánosan előforduló jelleget mutatnak. Az összes görbét egy szemeloszlási ábrán bemutatva, egyértelműen megállapítható, hogy a szemcsék mérete a szemeloszlás szűk tartományát öleli fel (3. ábra). Ebben a sávban (iszapos homok, finom homok, homok) a talajoknak már nincs számottevő kohéziója, ugyanakkor a talajszemcsék tömege olyan kicsi, hogy az áramló víz el

tudja mozdítani a szemcséket. Meg kell azonban jegyezni, hogy megfelelően magas hidraulikus gradienssel minden talaj (sőt még a kőzet is) elmosható. Itt inkább az dominál, hogy ezen szemeloszlási tartományoknál van a legkisebb gradiensre szükség.



3. ábra: A buzgárból kimosott talajok szemeloszlási görbéi

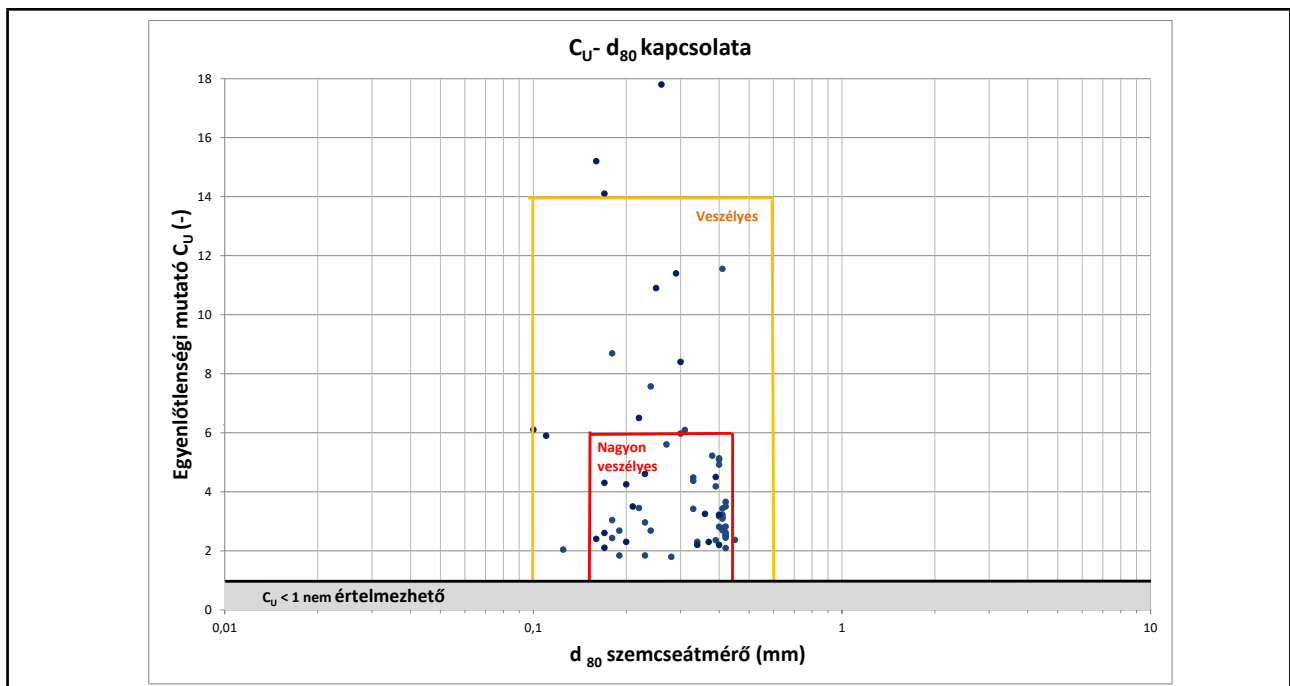
Forrás: Nagy L. (2014): Buzgárok az árvízvédelemben, Budapest, OVF, p. 234.

A talaj szemeloszlási görbe szerinti megnevezése az EUROCODE 7 alapján a homokos durva iszap-tól a közepes homokig terjed, több mint 60 %-ban a homok tartományba esik. A szemeloszlási görbék alapján a 4. ábrán bemutatott határgörbék is meghatározhatóak. A buzgár rendszerint szivárgással jön létre, az áteresztőképességi együttható értéke pedig érzékeny a homok talajban lévő iszap mennyiségére. Azt ismerjük, hogy az áteresztőképességi együttható hogyan változik finomszemcsés talajoknál növekvő iszaptartalom hatására. Arra azonban kevesebb adat van, hogy a növekvő iszaptartalom hogyan változtatja meg a talaj buzgárképződéssel szembeni ellenállását. Ennek empirikus vizsgálata a buzgárból kimosódott talaj szemeloszlásának értékelése alapján történhet. Közismert tény, hogy növekvő iszaptartalom növeli a finom szemcsék közötti összetartó erőt, csökkenti a szemcsék leválásának lehetőségét.

<p>2. táblázat: A buzgárból kimosott talajok egyenlőtlenégi mutatójának megoszlása Forrás: Nagy L. (2014): Buzgárok az árvízvédelemben, Budapest, OVF, p. 234, (ISBN:978-963-12-0319-6).</p>			<p>Az egyenlőtlenégi mutató növekedésével az egyes tartományok számossága csökken (2. táblázat). Az alacsony egyenlőtlenégi mutatójú finom szemcsés talajok a legkönnyebben elmoshatók, vagy a szemcsék elmozdíthatók a helyükről, ugyanis kohéziójuk nincs, a szemcsék tömege pedig kicsi. Várhatóan a nagyon jól graduált talajok kevésbé lesznek érzékenyek a buzgárképződésre, de nem szabad elfelejtkezni arról, hogy minden talaj elmosható megfelelően nagy hidraulikus gradienssel.</p>
CU	Darab	Százalék	
< 5	46	70	
5 – 8	11	17	
8 – 11	4	6	
11 – 14	3	4	
> 14	2	3	
Összesen	66	100	

Buzgár veszélyesség értékelése a szemeloszlás alapján

A talaj vázát a finom és durva szemcsék együttesen határozzák meg.



6. ábra: A szemeloszlás veszélyességének kombinált értékelése az összes mintán Forrás: Nagy L. (2014): Buzgárok az árvízvédelemben, Budapest, OVF, p. 234.

A buzgárból kimosott talajoknál a szemeloszláson belül a durvább szemcsék a meghatározók, ami a talaj jellegét biztosítja. A szemeloszlás veszélyességének kombinált értékelése a 6. ábra szerinti osz-

tályozással lehetséges a szemeloszlási görbe illetve annak kitüntetett pontjai alapján.

2.2.3.2. Kötött talajok osztályozása

Kötött talajok osztályozása a plaszticitási index alapján történik. Értékéből – tapasztalatok alapján – több különféle talajjellemző megbecsülhető. A plaszticitási index a folyási határ és a sodrási határ különbsége. Jele: I_p , (%):

$$I_p = w_L - w_p.$$

ahol w_L – a talaj folyási határa,
 w_p – a talaj sodrási határa.

A kötött talajok megnevezése nem módosult a plasztikus index függvényében az Eurocode bevezetésével.

Folyási határ

A folyási határ az a víztartalom, amelyen a szabványos Casagrande-féle készülékbe (2. kép) helyezett talajban kialakított árok 25 ütés hatására 10 mm hosszban összefolyik. Jele: w_L , (%).

A vizsgálat alapja az a tapasztalat, hogy egyrészt a talajok annál inkább reagálnak dinamikus hatásra, minél nagyobb a víztartalmuk, másrészt azonos víztartalom esetében a kötöttebb talaj kevésbé, a soványabb erősebben deformálódik.



A definícióból láthatóan a folyási határ egy önkényes (de az egész világon elfogadott), mesterségesen előállított, különleges talajállapot víztartalma. A meghatározásban előírt állapot előállítása ritkán sikerül, ezért a 25 ütéshez tartozó víztartalmat több, a szükségesnél szárazabb, illetve nedvesebb minta vizsgálatával és szemilogaritmikus grafikus interpolálással határozzák meg. A folyási határ értékét általában 1% pontossággal adják meg.

2: kép. Casagrande készülék
a folyási határ meghatározására
Forrás: Szerző saját felvétele

Sodrási határ

A sodrasi határ a talajnak az a legkisebb víztartalma, amelynél a talajból kisodort Ø3 mm-es szálak éppen töredezni kezdenek. Jele: w_p , (%).

Tapasztalat szerint minél nedvesebb valamely kötött, finom szemcsés talaj, annál vékonyabb szálak sodorhatók belőle (3. kép). A sodrasi határt a talajmechanika nemzetközi megállapodásszerűen, az előző önkényes meghatározáshoz kötötte. Valamennyi talajmechanikai vizsgálat közül ezt a vizsgálatot terheli a legnagyobb mértékben a vizsgálatot végző személy szubjektív hatása. A sodrasi határt 1% pontossággal adják meg.



3. kép: A sodrasi határ meghatározása
Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): *Vízkarrelhárítási, kézikönyv, OVF, p. 841. 5. fejezet*

2.2.4. Talajfajták helyszíni felismerése

Az ismert osztályozási módszerek mindegyike önkényes és csak egy, vagy néhány szempontot elégít ki. Céljuk rendszerint az, hogy a főbb talajtípusoknak nevet adjanak és azokat egy-két talajfizikai jellemző alapján egymástól megkülönböztessék; vagy az, hogy a talajokat valamilyen gyakorlati felhasználás szempontjából csoportosítsák.

A mérnöki gyakorlatban nagyon sokszor szükség lehet arra, hogy a talajokat a helyszínen, egyszerű szemlélet alapján kell felismerni és legalább közelítő pontossággal megnevezni. Általában egy kis tapasztalattal és az alábbi egyszerű vizsgálatokkal a szükséges jártasság könnyen megszerezhető.

Kavics. Valamennyi talajféleség közül ez a legkönnyebben felismerhető. A szemcsék szabad szemmel jól láthatók, tapinthatók, nagyságuk megállapítható. A vizet jól áteresztik. Szárazon ömleszthetők. A szemlélet alapján megállapíthatók és feljegyezhetők még a következők is: szemcsék alakja, tömegeloszlása (közelítő graduáltsága), ásványi összetétele stb. Ezek az adatok a további felhasználáshoz hasznos útmutatást adhatnak.

Homok. Ez a talajféleség szabad szemmel jól felismerhető. A szemcsék alakja és anyaga azonban már inkább csak nagyítóval vagy mikroszkóppal figyelhető meg pontosabban. Érdemes feljegyezni a homok színét. A szürkés, kékes, zöldes árnyalatú színek inkább arról tanúskodnak, hogy a réteg állandóan víz alatt van. A sárgás, vöröses, „rozsdás” színárnyalatok a felszín közelében fordulnak elő, ahol a talajok váltakozva lehetnek szárazak vagy nedvesek. (Megjegyzendő, hogy ezek a színek a többi talajra is ugyanilyen értelemben jellemzőek.) Földnedves állapotban laza röggé formálható, enyhe nyomásra szétesik. A nedves homok kiszáradása után az esetleg szárazon összetapadt „cso-mók” könnyedén szétválaszthatók, szárazon ömleszthetők.

Iszapos finomhomok. Szemcséi szabad szemmel még éppen, vagy alig figyelhetők meg. Többnyire a parányi csillámok pikkelyei verik vissza a fényt. Az iszapos finomhomok még ömleszthető, lisztszerű. Ha a benne levő iszap szemcsék hatására kisebb-nagyobb rögökben összeáll is, azok enyhe nyomásra kisebb darabokra szétesnek. Ha megnedvesített iszapos finomhomokot ujjaink között sodorgatunk, akkor enyhe érdességet érzünk. A kezünkön megszáradt iszapos finomhomok szinte nyomtalanul lesöpörhető. Nedvesen alig, vagy éppen nem sodorható 3 mm-es szálakká. Az iszap- és agyagtalajoktól könnyen megkülönböztethető. Egy kevés talajt megnedvesítünk, késhegyre vagy tenyerünkre helyezük, és könnyedén

rázzuk, vagy ütügetjük. Ha a talaj iszapos finomhomok, vagy iszap, akkor a szemcsék az ütések hatására tömörödnek és a talaj folyni kezd. Felszíne megfényesedik, mert a pórusokból a víz a tömörödés miatt a felszínre jut. Deformáció hatására a víz újra a szemcsék közé jut, a felszín fénye eltűnik.

Iszap. Száraz állapotban már keményebb rögöket alkot, de ezek még – esetleg kisebb nagyobb erőfeszítéssel – kézzel szétmorzsolhatók, vagy ujjak között széttörhetőek. Az iszaprög vízben néhány perc alatt szétesik. Nedves iszapot kézzel sodorva már nincs érdesség-érzetünk, de ugyanakkor távol vagyunk attól a „szappanszerű” síkosságtól, ami a kövér anyagokra jellemző. Ha a tenyerünkben az előzőek szerinti rázó kísérletet végzünk, akkor a felszíne nem, vagy csak kismértékben fényesedik meg. A kézen megszáradt iszap nem söpörhető le, csak mosással távolítható el. Ha az iszaprögöt éles szerszámmal (késsel, csákánnyal) átvágjuk, akkor jellegzetes, fénytelen vágási felületet látunk.

Agyag: a száraz rögöt pusztán kézzel nem lehet szétmorzsolni, vagy az ujjak között széttörni. Az agyagrög csak órák – esetleg napon, sőt hetek – alatt esik szét a vízben. A megnedvesített agyagot ujjaink között tökéletesen simának, szappanhoz hasonlóan érezzük. A kézhez tapadt részecskéi nehezen moshatók le. Víz hozzáadása után duzzad, kiszáradva összerepedezik. Késsel megvágva a felülete mind szárazon, mind nedvesen fényes.

A **szikes talaj** többnyire vízzáró kötött talajokból (közepes és kövér agyagból) különböző nátriumsók hatására keletkezett felső takaróréteg. Felszínén rendszerint fehéres, oldható sóból, szódából, kvasavvból képződött lepedék található. Hazánk leggyengébb „termő”-talaja, amely az ország területének 8–10%-át borítja. Ez a terméketlen talaj egyben műszaki szempontból is kedvezőtlen tulajdonságú. Szárazon erősen összerepedezik, nedvesen pedig csakhamar puha, folyós péppé válik.

A **szerves talajokat** azonnal elárulja jellegzetes sötét színük és szaguk, esetleg felismerhetők bennük a korhadó növényi részek, illetve az elszenesedett, tözegesedett vagy kotusodott szerkezeti részek.

Az ismert talajtípusok mellett nagyon sok átmeneti alak fordul elő a természetben. Az ilyen keveréktalajok tulajdonságait szemlélet alapján megállapítani rendkívül nehéz, megbízható módon csak laboratóriumi kísérletek alapján tájékozódhatunk.

2.3. A talajok állapotjellemzői

2.3.1. Víztartalom

A víztartalom a talajmechanika alapvető fogalma, egyes speciális értékei (természetes víztartalom, konzisztencia határok, zsugorodási határ) a talajosztályozás és az állapotjellemezés nélkülözhetetlen segédmennyiségei, ismeretük különösen kötött talajok esetében nélkülözhetetlen. A 105 °C-on tömegállandóságig szárított talajból elpárolgó víz tömegének és a kiszáritott talaj tömegének aránya. Jele: w (%).

$$w = m_v / m_s,$$

ahol m_n – a talaj tömege szárítás előtt;

m_s – a talaj tömege szárítás után;

$$m_v = m_n - m_s.$$

A vizsgálat pontossága megköveteli, hogy a vizsgálandó minta nedves súlyát vagy azonnal a mintavétel után mérjük le, vagy a minta a nedves súly méréséig jól zárható edényben vagy műanyag zacskóban legyen.

A meghatározásból láthatóan a víztartalom fogalma két lényeges feltételhez van kötve: a 105 °C-hoz és a tömegállandóságig való szárításhoz. A 105 °C hangsúlyozása azért fontos, mert a talajok nagy része (különösen a kötött talajok) olyan vizet is tartalmaz, amely csak a megadott hőmérsékletnél magasabb hőmérsékleten tud elpárologni (adszorbeált és kötött víz). A súlyállandóság eléréséhez elegendő lehet 6–7 óra szárítási időtartam.

2.3.2. Hézagterfogat és hézagtényező

A hézagterfogat a talajok hézagainak térfogatát arányosítja a teljes térfogatához. Jele: n (térfogat %). A hézagterfogat nagysága jelentős befolyással bír egy talaj áteresztőképességére.

A hézagtényező a talajok hézagainak térfogatát arányosítja a szilárd rész térfogatához. Jele: e (dimenzió nélküli szám). A hézagtényező a talajok viselkedésével kapcsolatos több tapasztalati (empirikus) képletben is fontos szerepet játszik.

2.3.3. Zsugorodási határ

A talajnak azt a víztartalmát, amelyen túl szárítva térfogatát már nem változtatja (7. ábra), zsugorodási határnak nevezzük. Jele: w_s , (%). A talaj száradásakor a talajban repedések jelennek meg (4. kép).

A zsugorodási határ állapotában a talaj pórusaiban levő víz kapilláris húzófeszültsége a talajszemcsék között keletkező ellenkező irányú belső feszültséggel egyensúlyban van.

<p>7. ábra: A zsugorodási határ meghatározása szárítási kísérlettel Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): Vízkárelhárítási, kézikönyv, OVF, p. 841.</p>	<p>4. kép: Felszíni száradási repedések Forrás: Szerző saját felvétele</p>

Laboratóriumi meghatározáskor tetszőleges alakú talajmintát 105 °C-on tömegállandóságig kiszáritanak, majd a száraz (a legkisebb térfogatára zsugorodott) minta tömegét és térfogatát megméri. Ismerve a talajminta anyagsűrűségét (ρ_s), ezekből az adatokból a zsugorodási határ számítható. (A talajmintának a talaj azonosítási jellemzői által meghatározott anyagsűrűségének értékét szabvány rögzíti.) A zsugorodási határ ily módon való megállapítására a víztartalom és a térfogatváltozás között lineáris összefüggést tételezünk fel (7. ábra). Kísérleti módon igazolható, hogy ez csak közelítés. A vizsgálati eredmény lényegesen függ a szárítás előtti kiinduló állapottól.

A zsugorodási határ értéke és a beépítési víztartalom nagyrészt meghatározza a talajok térfogatváltozását, az árvízvédelmi gátakban a zsugorodási repedések kialakulását.

2.3.4. Konzisztencia index

A kötött talaj állapotára, átázottságára utaló viszonyszám a konzisztencia-index. Jele: I_c , (dimenzió nélküli szám).

$I_c = \frac{w_L - w}{w_L - w_p}$ <p>A talaj konzisztencia állapotának megnevezését az I_c értékének függvényében a 3. táblázat tartalmazza.</p> <p>A konzisztencia-index értéke lehetővé teszi az egymást követő talajrétegek állapotának az összehasonlítását, tájékoztat az egyes rétegek teherbírásáról és összenyomhatóságáról. A konzisztencia-index és az osztályozó jellemzők felhasználásával számos közelítő tapasztalati (empirikus) képletet dolgoztak ki elsősorban a nyírószilárdsági paraméterek (Φ, c) és az összenyomódási modulus (E_s) értékének megállapítására.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Az iszapok és agyagok konzisztenciája</th> <th>Konzisztencia-index I_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nagyon puha</td> <td>< 0,25</td> </tr> <tr> <td>Puha</td> <td>0,25 – 0,50</td> </tr> <tr> <td>Gyúrható</td> <td>0,50 – 0,75</td> </tr> <tr> <td>Merev</td> <td>0,75 – 1,00</td> </tr> <tr> <td>Kemény</td> <td>> 1,00</td> </tr> </tbody> </table>	Az iszapok és agyagok konzisztenciája	Konzisztencia-index I_c	Nagyon puha	< 0,25	Puha	0,25 – 0,50	Gyúrható	0,50 – 0,75	Merev	0,75 – 1,00	Kemény	> 1,00
	Az iszapok és agyagok konzisztenciája	Konzisztencia-index I_c											
Nagyon puha	< 0,25												
Puha	0,25 – 0,50												
Gyúrható	0,50 – 0,75												
Merev	0,75 – 1,00												
Kemény	> 1,00												
	<p><i>3. táblázat: A talaj konzisztencia állapotának megnevezése a konzisztencia index értéke alapján</i></p> <p><i>Forrás: Nagy L., Mahler A. szerk. (2010): Eurocode 7 vízépítő mérnököknek. MMK vizsgázkodási és Vízépítési Tagozata, Innova-Print Kft. nyomda, p. 238, ISBN 978-963-88358-2-6.</i></p>												

2.4. A talajok szerkezete

A talaj két, illetve három különböző halmazállapotú anyag diszperz rendszere, ahol az alkotók helyzete és kapcsolataik száma végtelenül sok. Éppen ezért nincs is olyan egzakt módszer, amellyel a talajszerkezetet számszerűen pontosan le lehet írni. Gyakorlatilag csak a vizuális leírásokra és néhány alapvető sajátosságukra szorítkozhatunk. Ismertetése azért fontos, hogy érthetőbbé váljon a talaj sokszor egészen különleges viselkedése.

A talajszerkezetet meghatározó tényezők és folyamatok nagyon összetettek és bonyolultak. A szerkezet kialakulásában a következő tényezők játszanak szerepet:

- keletkezés körülményei,
- komponensek jellemzői,

- természeti tényezők.

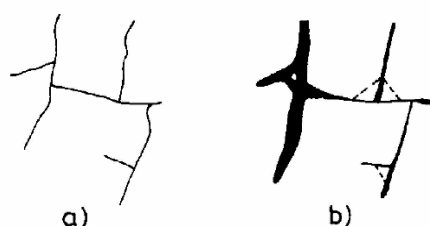
E tényezők külön-külön is nagyon sok és nagyon eltérő hatást foglalnak magukba. A szerkezet végső kialakulásában ezen túlmenően még egyéb kémiai és fizikai folyamatok is szerepet játszanak. A talaj szerkezet kialakulását és változásait tekintve két alaptípust lehet megkülönböztetni:

- elsődleges talajszerkezet,
- másodlagos talajszerkezet.

Az elsődleges talajszerkezet jellegzetes formái:

- durvaszemcsés talajok „egyszemcsés” szerkezete,
- kötött talajok „sejt” és „pelyhszerkezete”,
- keverék talajok összetett vagy vegyes „szerkezete”.

A másodlagos talajszerkezet a szedimentáció után fellépő, fizikai és kémiai hatások következménye. A másodlagos szerkezetekhez lehet sorolni a makroporozus, morzsalékos és mozaikos repedésekkel átszőtt talajokat (8. ábra).

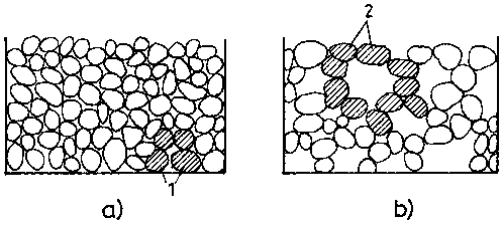
<p>A tapasztalatok szerint a durvaszemcsés halmazokban a geotechnikai szempontból alapvetően fontos tulajdonságokat tekintve csaknem közömbös, hogy a szemcséket milyen ásványok építik fel. Legfeljebb a felületi tulajdonság, időtállóság stb. függ ettől. A finomszemcsés talajokban – iszapokban, anyagokban és kolloid részecskékből álló agyagokban – azonban az ásványi összetétel hatása lényeges, mert a felületi erők szerepe dominánssá válik.</p>	
<p>8. ábra: Mozaikos szerkezetű agyag (a), száradás után megnyílt repedések (b) Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): Vízkárel- hárítási, kézikönyv, OVF, p. 841. 5. fejezet</p>	

A talajszerkezet kialakulásában, a makro- és mikrorészecskék kapcsolatában, a következő erőhatások játszanak fontos szerepet:

- gravitációs erő,
- felületi feszültség,
- felületi erőhatások illetve kötések.

2.4.1. A durvaszemcsés talajok szerkezete

A durvaszemcsés talajok – kavics, homok – a különálló szemcsék szerkezetet alkotnak, sem szárazon, sem víz alatt nem tapadnak össze. Az egyetlen erő, ami a szerkezet kialakulását megszabja, a gravitációs erő.

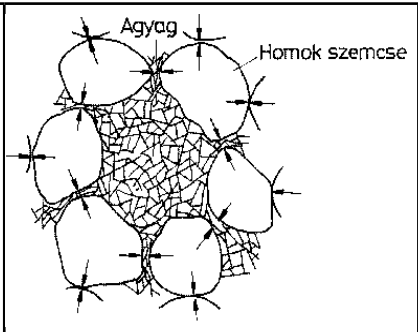
	<p>Mivel minden szemcse több szomszédos szemcsével érintkezik, a halmaz stabil, jóllehet a szemcsék között kohézió nem működik (9/a. ábra). A halmazra jutó erő szemcséről szemcsére adódik át, ezért ezeknek a talajoknak az összenyomhatósága csekély. Ez összefügg azzal is, hogy a pórusok jellege hasonló, eloszlása egyenletes, mindegyiket az egyedi szemcsék fogják közre.</p>
<p>9. ábra: Talajok szerkezete: a) szemcsés talaj, b) kötött talaj, 1–szemcsék, 2–agyag rögök</p> <p>Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): <i>Vízjárrelhárítási, kézikönyv, OVF, p. 841. 5. fejezet</i></p>	

A makro- és mikropórusok mérete a halmaz szemcséinek a tömörségének a függvénye. E szerkezetre jellemző az alkotók közötti nagy sűrűség, amely vibrálás hatására jelentősen lecsökken az érintkezési felületek „pillanatnyi” csökkenése miatt. Ezért ezek a talajok vibrációval igen jól tömöríthetőek.

Ha a telítettség: $0 < S_r < 1$, akkor a víz felületi feszültsége is érvényesül. A halmaz szerkezete megváltozik, abban kis „boltozatok” alakulnak ki (9/b. ábra). A halmaz pórustérfogata megnövekszik, eloszlása nem lesz egyenletes, mert a makro- és mikropórusok mellett megjelennek a boltozatokkal határolt jóval nagyobb úgynevezett „másodlagos” hézagok. Az előbbieket szemcsék közötti, az utóbbiakat boltozatokon belüli pórusoknak lehet nevezni. Másodlagos hézagok keletkeznek például a kötött talajok átgyúrásánál (töltésépítésnél).

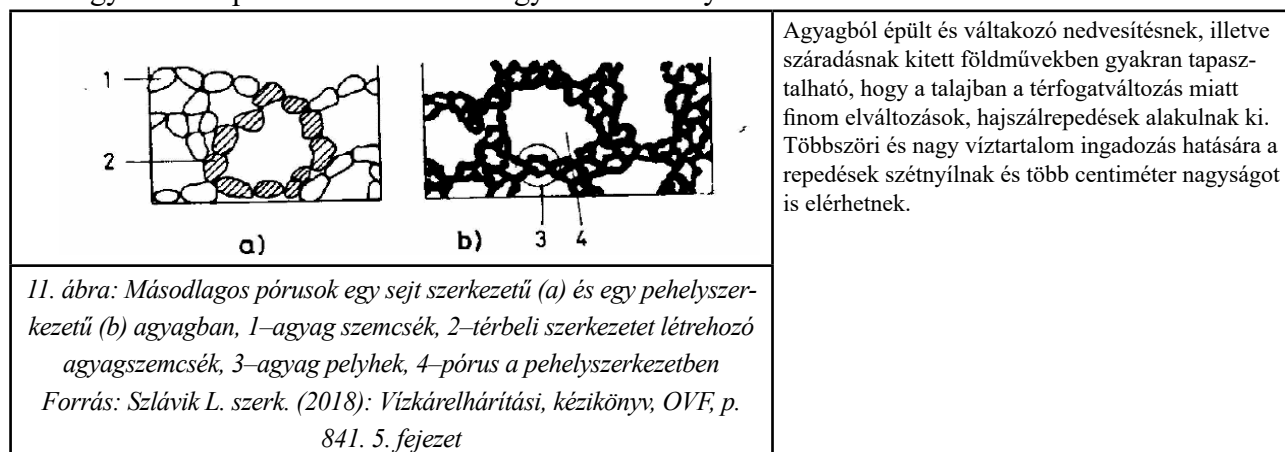
2.4.2. A jól graduált talajok szerkezete

Vegyes szemcse összetételű, elnyújtott szemeloszlási görbéjű talajok szerkezete a mennyiségi összetevők arányától függ. Az **üledékes és reziduális talajokban** egyaránt előfordulhatnak olyan vegyes talajszerkezetek, ahol vagy a durva vázszerkezet hézagait az „agyag mátrix” tölti ki, vagy a finom agyagban „úsznak” a durva szemcsék.

<p>A 10. ábra azt az esetet szemlélteti, ahol a durva homokvázat agyag tölti ki. A talajoknak ezt a két, alapvetően különböző viselkedését csak néhány százalékos anyagi összetételi változás különbözteti meg. E vázszerkezetek átmeneteinél a talaj tulajdonságai radikálisan megváltozhatnak kedvezően, vagy kedvezőtlenül.</p> <p>A jól graduált talajoknál külön meg kell említeni a lépcsős szemeloszlású talajokat, amelyek a szemcsék mechanikai keveredéséből alakultak ki. Ugyanis vagy a homok, vagy az agyag tulajdonságai lesznek a dominánsak. Ilyen talaj viszonylag kevés van a tiszai árvízvédelmi töltéseink mentén elsősorban a Duna völgyében található.</p>	
<p>10. ábra: Az agyag kitölti a homok szemcsék közötti teret. Az erő szemcséről szemcsére adódik.</p> <p>Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): <i>Vízjárrelhárítási, kézikönyv, OVF, p. 841. 5. fejezet</i></p>	

2.4.3. Másodlagos pórusok

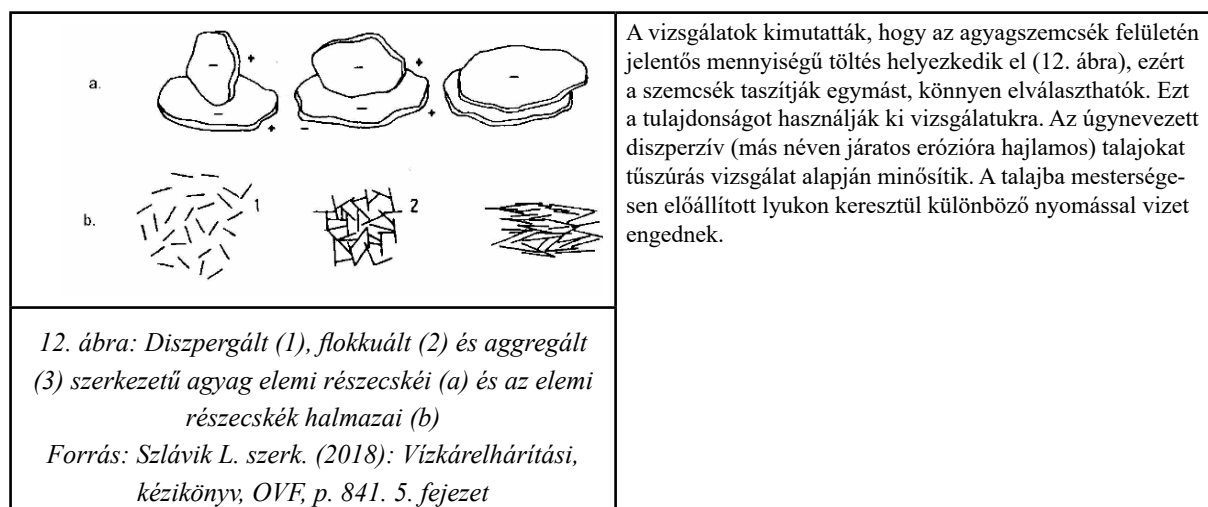
Kötött talajokban a szedimentáció után fellépő erőhatások vagy mesterséges beavatkozások úgynevezett másodlagos szerkezetet hoznak létre. Ilyen másodlagos szerkezet keletkezik töltés építésnél is, a tömörített talajban másodlagos hézagok maradnak vissza (11. ábra). Kövér agyagtalajoknál gyakori az úgynevezett mozaikos szerkezet. Az agyag apró, poliéderez darabkákból áll, az egyes darabok – mint egy fizikai aprózódás termékei – egymástól könnyen elválaszthatók.



A repedésekbe a víz behatol, a talajt átáztatja, csúszások következhetnek be. Hasonló repedezett szerkezetet hoznak létre különböző erőhatások: tektonikus mozgások, alábányászás miatti felszínsüllyedések, a földmunkánál alkalmazott robbantás, földrengés stb. Ezek hatására a talajban hálós repedések, rejtett csúszólapok alakulnak ki, s ezek a talaj fizikai tulajdonságait (például áteresztőképességét, kohézióját) igen kedvezőtlenül befolyásolják.

2.4.4. Diszperzitás

Bizonyos kötött talajok jelentős mennyiségű iont tartalmaznak és a kationokat is az aktívabb (Li, Na) elemek képviselik. Ezeknél az agyagoknál azt tapasztalták, hogy a vízzel szembeni ellenállásuk alacsony, könnyen szétfolynak, erodálnak víz hatására.



Amennyiben a kifolyó víz agyagszemcséket sodor magával, úgy egy megadott skála szerint a talajt diszperzívnek nevezik. A fentieket más oldalról vizsgálva sok hasonlóság található a szikes talajok anyagi összetételével, azt azonban még senki nem vizsgálta és jelentette ki mérések alapján, hogy a két talajfajta egy és ugyanaz. Járatos erózióra hajlamos talajok vizsgálatát előírás tette kötelezővé az 1980. évi sebes-körösi gátszakadás után. Ilyen talajok elsősorban az Alföldön találhatók és gyakorlatilag négy környezetvédelmi és vízügyi igazgatóság területét érintik.

2.4.5. Iszap-agyag tartalom

A vízepítési gyakorlat szempontjából rendkívül fontos a – semmilyen különlegességgel nem rendelkező – természetes talajoknál az iszap-agyag tartalom, a finom szemcsés és átmeneti talajok *áteresztőképességi együtthatóját* ugyanis ez határozza meg. Már 6–8% iszap-agyag tartalom is jelentős befolyással bír a talaj áteresztőképességi együtthatójára. Nagyon helytelen az a gyakorlat, amikor

- a szemcsés talajokból mintát iszapolással vesznek, ugyanis éppen ezt a frakciót mossák ki a talajból és változik meg a talaj összetétele,
- a laboratóriumban a szemeloszlási vizsgálatot 10 súlysúlyszázalék elérésénél abbahagyják.

2.4.6. Kapilláris vízmozgás

Kötött talajok fontos tulajdonsága a kapilláris vízmozgás. Az agyagszemcsék között a talaj számtalan hajszálcsövében a víz a talajvízszint felé emelkedik, és ott tartósan megmarad. Az emelkedés magasságát a felületi feszültség hozza létre. A hajszálcsövek méret-eltérése miatt különböző helyeken eltérő lesz az emelkedés magassága, ezért eltérő vastagságú vizet jobban, vagy kevésbé megtartó réteg alakul ki a talajvízszint felett. Az emelkedés mértékét a kapilláris szívóerő okozza, a jelenséget vízfelszívásnak nevezik. A szívás értéke egy pontban függ attól, hogy ott emelkedő vagy süllyedő talajvízszint van-e. Az agyagtalajokban a kapilláris emelkedés kialakulásához időre van szükség, nagysága elérheti a több métert is.

2.5. Talajfizikai jellemzők

2.5.1. Az áteresztőképességi együttható

A vízáteresztő-képességi együttható vagy szivárgási tényező a talajra jellemző érték (4. táblázat). Jele: k , (m/s, m/nap). Egy talajtesten átszivárgó víz sebessége Darcy törvénye szerint a 13. ábrán értelmezett nyomáskülönbségből (h) és szivárgási hosszából (l) a következő képlettel számítható:

$$v = k \times i,$$

ahol k – a talajra jellemző áteresztőképességi együttható,
 $i = h/l$ – a hidraulikus gradiens.

Az *áteresztőképességi együttható* meghatározására több helyszíni, két közismert laboratóriumi és számtalan közvetett (például a szemeloszlási görbe alapján) módszer van.

Laboratóriumban a szemcsés, erősebben vízáteresztő talajokat az állandó víznyomásos, a kevésbé vízáteresztő talajokat a változó víznyomásos eljárással vizsgálják. Az állandó víznyomású készülék elvi vázlata a 13. ábrán látható.

Az állandó víznyomásos módszer esetében ismernünk kell a minta – áramlási irányra merőleges – keresztmetszeti területét (F), a minta magasságát, azaz az áramlási út hosszát (l), a víznyomás magasságát, azaz az alsó túlfolyó él és a felső túlfolyó él közötti szintkülönbséget (h), és mérni kell az alsó bukón, megállapított időtartam alatt (Δt), kifolyó vízmennyiséget (Q). Az adatokból az áteresztőképességi együttható számítható:

$$k = \frac{v}{i} = \frac{Q \cdot l}{A \cdot t \cdot h}$$

13. ábra: Talajminta áteresztőképességi együtthatójának meghatározása állandó víznyomású készülékkel
 Forrás: Kézdi, Á. (1962, 1976): Talajmechanika, Tankönyvkiadó, Budapest.

Az állandó víznyomásos vizsgálat akkor használható, ha az átszivárgó vízmennyiség jól mérhető, a párolgási veszteség elenyésző. Ez a határ körülbelül a $k = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s áteresztőképességi együtthatónak felel meg, tehát a finom homok és ennél finomabb szemcséjű talajok vizsgálatára nem ajánlatos. A leírt módszerrel vizsgálható talajokból rendszerint nincs lehetőség zavartalan állapotú minták vételére, ezért zavart mintákat használnak. Mivel az áteresztőképességi együttható a tömörségtől is függ, célszerű a mérést különböző tömörségnél elvégezni, és így a valószínű szélső értékeket meghatározni. A természetes és a beépített állapothoz tartozó áteresztőképességi együtthatók közötti különbség a finomabb szemcséjű homok esetén kisebb, a durvább szemcséjű kavicsos anyagok esetében nagyobb. Ezért a valóság és a mérési eredmények közötti eltérés ez utóbbiaknál nagyobb. A kisebb áteresztőképességű talajokat változó víznyomású készülékkel vizsgálják.

Az áteresztőképességi együttható meghatározására gyakran alkalmaznak empirikus, közelítő képleteket. Finom szemcsés talajok (finomhomok, iszapos finomhomok, iszapos homok stb.) esetén jó közelítést mutatnak a szemeloszlási görbe 10 tömegszázalékához tartozó szemcseátmérő felhasználásán alapuló képletek. (Például Hazen szerint $k = 100 d_{10}^2$, ahol, ha a d_{10} értékét cm-ben helyettesítjük be, akkor az áteresztőképességi együttható értéke cm/s-ban kerül meghatározásra.

k (m/s)	1,0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-9}	10^{-10}
vízvezetés	nagyon jó			jó			rossz		gyakorlatilag vízzáró	
talaj	gőrgöteg	kavics	kavicsos homok, homok	homok	iszapos homok	finomhomok	iszapos finomhomok	finomhomokos iszap, iszap	agyag	

4. táblázat: Az áteresztőképességi együttható tájékoztató értékei különböző talajoknál
 Forrás: Nagy L. (2009): Áteresztőképességi együttható összehasonlító vizsgálata, Közlekedésépítési Szemle, 59:(3) pp. 22-26.

2.5.2. A talajok nyírószilárdsága

A talajok mozgással szembeni belső ellenállása a talajok nyírószilárdsága. Ha a talajok nyírószilárdsága a statikus erők hatására kimerül talajtörés következik be (16. és 17. képek).

Szemcsés talajoknál a szemcsék közötti súrlódás jelenti a talaj ellenállását. Ha nincs terhelés, belső ellenállás sem keletkezik. A terheléssel a talaj ellenállása lineárisan nő. Az úgynevezett Coulomb-egyenes hajlásszöge a talaj belső súrlódási szöge. Kötött talajoknak terhelés nélkül is van összetartó ereje, ez a kohézió. Ezért nevezik a kötött talajokat kohéziós talajoknak is. Kohéziós talajoknak is van belső súrlódási szöge, azonban lényegesen kisebb, mint a szemcsés talajoké.

A talajok nyírószilárdságát a nyírószilárdsági paraméterekkel – kohézióval (c , kN/m^2) és belső súrlódási szöggel (φ , $^\circ$) – vizsgálják. Néhány talaj átlagosított jellemző belső súrlódási szögét és kohézióját az 5. táblázat tartalmazza.

Talaj megnevezése	Belső súrlódási szög ($^\circ$)	Kohézió (kN/m^2)	Megjegyzés:
Kavics	32–34	0	A bemutatott értékek tájékoztató jellegűek, nem pótolják a talajok vizsgálatát, hivatkozási alapul nem szolgálhatnak!
Homok	30–32	0	
Iszapos finomhomok	26–28	0	
Iszap	20–25	5–25	
Sovány agyag	10–20	20–60	
Kövér agyag	4–8	50–150	

5. táblázat: Néhány talaj átlagosított jellemző belső súrlódási szöge és kohéziója

Forrás: Szilávik L. szerk. (2018): *Vízkárelhárítási, kézikönyv*, OVF, p. 841. 5. fejezet, ISBN 9786-1500-18-13-3.

A súrlódási erő nagysága szemcsés talajoknál az

$$F_s = F_n \times \operatorname{tg}\varphi$$

képlet alapján határozható meg, ahol F_s a súrlódási erő nagysága, F_n a súrlódó felületre merőleges erő és $\operatorname{tg}\varphi$ a belső súrlódási szög. Kötött talajoknál az egyenlet jobb oldalához hozzáadódik a talaj kohéziójától függő kohéziós tag.

2.5.3. Talajok összenyomhatósága

A talajszemcsék és a víz összenyomhatatlanok a műszaki életben jelentkező feszültségállapotban. A teljes feszültség értéke a

$$\sigma = \bar{\sigma} + u$$

képlet alapján adható meg, ahol $\bar{\sigma}$ a hatékony feszültség, és u a pórusvíznyomás nagysága. A talajok teherbírása a hatékony feszültség alapján számolható:

$$\bar{\sigma} = \sigma - u$$

Talajvíz áramlás esetén az előző képlet az áramló víz hidraulikus gradiense (i) által meghatározható áramlási tömegeerővel egészül ki, aminek előjelét a gravitációs erőhöz való viszonya határozza meg:

$$\bar{\sigma} = \sigma - u \pm i * \gamma_v$$

A talajok összenyomódását a Hooke-törvény írja le a feszültség változáshoz tartozó összenyomódást az ödométeres készülékben:

$$E_{\text{ocel}} = \frac{d\sigma}{dz}$$

A töltésépítés hatására az altalaj összenyomódását a lehet számolni. Értéke négy részből tevődik össze

$$\Sigma s = s_0 + s_1 + s_2 + s_3$$

ahol s_0 az azonnali összenyomódás (a szemcsehalmaz átrendeződése),

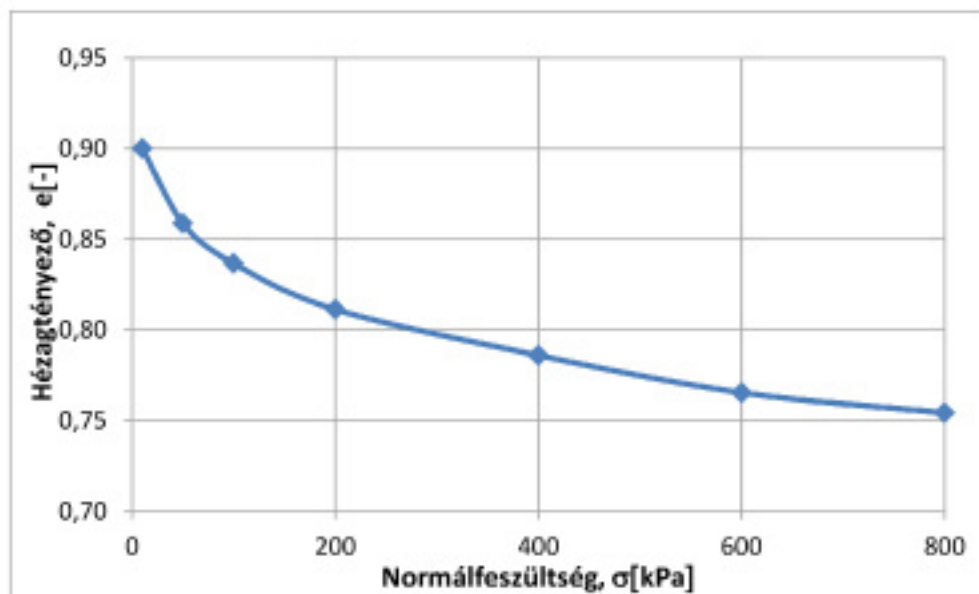
s_1 az elsődleges konszolidáció (pórusvíz és póruslevegő kinyomódása), számítása a Terzaghi-féle konszolidációs elmélettel lehetséges,

s_2 a másodlagos konszolidáció (csak puha agyagokban és szerves-tőzeges talajokban jelentős az értéke),

s_3 az oldalkitérés a töltés súlya alatt (csak puha agyagokban és szerves-tőzeges talajokban jelentős az értéke).

Ásványos talajoknál, ahol nincs puha agyag, az árvízvédelmi gát süllyedése 3-5 centiméternél nagyobbra nem várható.

A talajok összenyomódása a kompresszió. A laboratóriumi vizsgálat kompressziós kísérlettel történik, aminek eredményét a 14. ábra mutatja. A kompresszió időben elhúzódva játszódik le, ezt nevezzük konszolidációnak.



14. ábra: Kompressziós görbe

Forrás: Saját szerkesztés

Kompressziós készülékkel vizsgáljuk a talajok roszakadását és az agyagok duzzadását is.

2.5.4. Talajok tömörsége

A talajmechanika a tömörséget a térfogategységben levő száraz anyag tömegének (ρ_d) a segítségével fejezi ki. Ha a talaj tömörsége alacsony, akkor a talaj laza.

A tömörség meghatározásához Proctor–vizsgálatot kell végezni. Ezt a laboratóriumba beküldött talajmintát szabványos készülékben (5. kép) előírt módon 5 rétegben döngöléssel kell tömöríteni. A tömörítési kísérletet legalább 5 különböző víztartalmú mintán kell elvégezni. A vizsgálat eredménye a tömörítési görbe (15. ábra) a maximális száraz térfogat sűrűség (ρ_{dmax}) és az optimális víztartalom (w_{opt}).

A maximális száraz térfogat sűrűség (ρ_{dmax}) és a helyszínen mért száraz térfogatsűrűség (ρ_d) alapján lehet meghatározni a tömörségi fokot (T_{rp} , %), amit százalékban adnak meg:

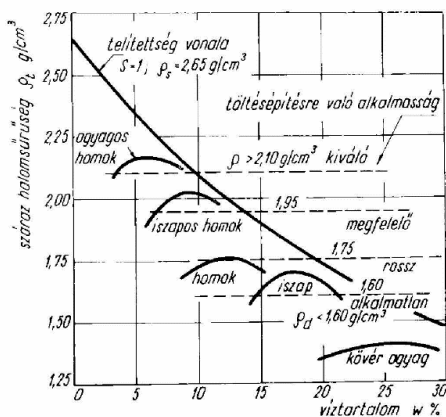
$$T_{rp} = \rho_d / \rho_{dmax} \quad (\%)$$

Mínél magasabb a helyszínen meghatározott tömörségi fok, annál jobban tömörített a talaj. A tömörségi fok értékét előírások rögzítik, például autópályák burkolat alatti rétegében az elérendő tömörségi fok: $T_{rp} > 95\%$. Az árvízvédelmi gátaknál az előírt tömörségi fok $T_{rp} > 87$ és 90% között változik, a szerkezetes töltés jellegének függvényében. A $T_{rp} = 80\%$ tömörségű talaj már nagyon laza.

Szemcsés laza talaj tömörségi jellemzői csak helyszíni vizsgálattal határozhatók meg, mivel a szemcsés talajokból nem lehet magmintát venni. A helyszínen mért száraz térfogatsűrűség (ρ_d) értékét sokszor gyors, roncsolás-mentes izotópos módszerrel határozzák meg.



5. kép: Proctor tömörítő gép
Forrás: Szerző saját felvétele



15. ábra: Különböző talajok átlagos tömörítési görbéi
Forrás: Szilávik L. szerk. (2018): Vízkárelhárítási, kézikönyv, OVF, p. 841. 5. fejezet

2.6. Árvízvédelmi gátak

A földművek két nagy csoportra oszthatók: töltésekre és bevágásokra. A töltések lehetnek közlekedési földművek és vízepítési földművek (gátak). A gátak árvízvédelmi gátakra és duzzasztó gátakra oszthatók. Az árvízvédelmi gát a töltésből (a gát terepszint feletti része) és a vele „együttlolgozó” altalajból áll. Az együttlolgozó altalaj méretét a helyi szivárgási és állékonysági viszonyok szabják meg.

Az árvédelmi gátak olyan a vonalas létesítmények, amelyeknek a feladata a középvízi medrekből kiömlő vizek szétterülésének megakadályozása és szabályozása. Az árvízvédelmi gát két részből áll: a térszínen épített, meghatározott alakú, méretű és anyagú **töltésből**, vagy árvízvédelmi **falból**, vagy kettejük kombinációjából és a hozzá tartozó, vele együttlolgozó **altalajból**. Az árvédelmi fal a töltés helyettesítésére, illetve magasítására alkalmazott vasbeton-, beton-, fém vagy téglalapítmény, amelyet főként akkor létesítenek, ha nincs elegendő hely földtöltés építésére.

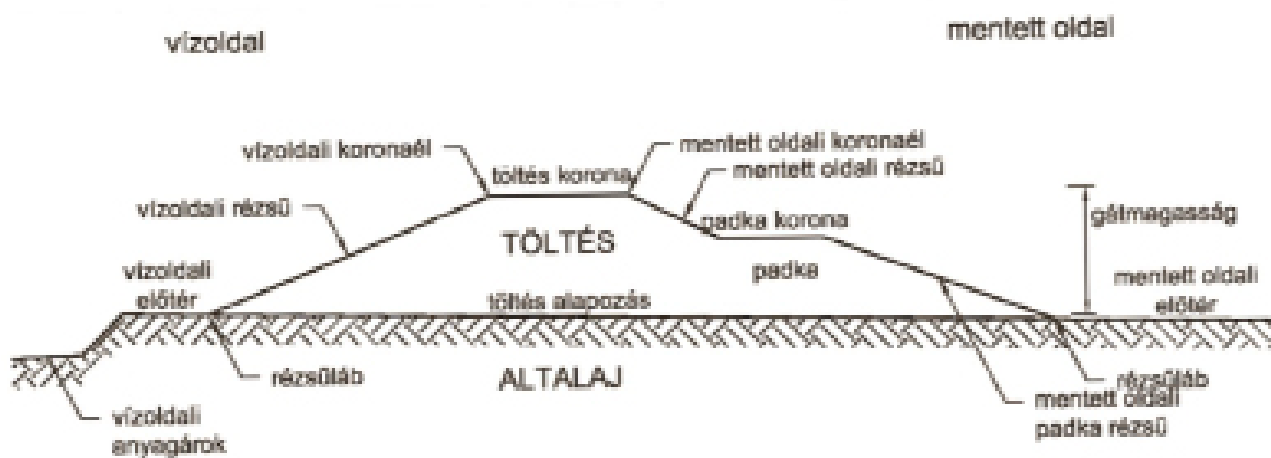
A töltés alatti talajtömbnek a földtöltéssel együtt dolgozó szélességét és mélységét a töltés alatti talaj geológiai felépítettsége, rétegzettsége és szerkezeti állapota, talajmechanikai és hidrodinamikai adottságai szabják meg. Az árvízi víznyomás hatására a folyóvízből a talajba jutott víz a töltésen és az altalajon keresztül a mentett oldal felé szivárog. A szivárogó víz mozgásával és nyomásával a gát állékonyságát veszélyezteti. Az árvíz káros hatásai ellen a gát geometriai és szerkezeti kialakításával, valamint anyagának megválasztásával védekezünk.

A vízepítési földművek speciális igénybevétele, hogy a statikai állékonysági teherbírason kívül a hidraulikai terhelésnek is meg kell felelnie. Hidraulikai terhelés egyrészt a töltésen, másrészt az altalajon keresztül hat.

A topográfiai tényezők és történeti okok következtében Magyarország árvízvédelmi művei rendszerének gerincét döntően a folyók mentén épült árvízvédelmi töltések – mint elsőrendű árvízvédelmi művek – alkotják. A kiépített gátak és az azok között helyenként megtalálható magaspartok összefüggő rendszert alkotnak. Az árvízvédelmi gát jelenti a töltést, és a vele együttlolgozó altalajt. A töltés magassága a vízoldali koronaél és a mentett oldali töltésláb közötti különbség. Az árvízvédelmi gát lehet:

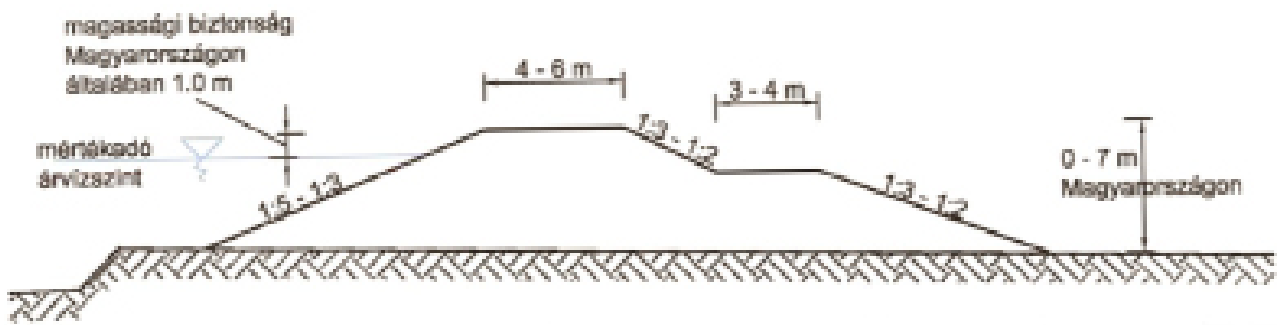
- földgát,
- árvízvédelmi fal (állandó és mobil),
- egyéb műtárgy (keresztezések, kapuk stb.).

Az árvízvédelmi töltések fő részeit a 16. ábra, méreteit a 17. ábra szemlélteti.



16. ábra: Az árvízvédelmi töltés fő részei

Forrás: A szerző saját ábrája



17. ábra: Az árvízvédelmi töltés fő méretei
 Forrás: A szerző saját ábrája

2.6.1. Az árvízvédelmi gátak anyaga

Magyarországon az árvízvédelmi gátak nagy része földmű, kisebb részben, mintegy 80 km hosszban valamilyen beton fal, vagy támfal. Az árvízvédelem új eleme a **mobil árvízvédelmi fal** (6. kép), mely elsősorban városi alkalmazásban jöhet szóba. A mobil fal megfelelően tervezett alépítménnyel rendelkezik, a felépítmény üreges kialakítása a könnyű szerelést teszi lehetővé. Alkalmazási magassága maximálisan 3,0-3,5 méter. Nem tévesztendő össze a mobil árvízvédelmi gáttal, ami a nyúlógátat helyettesíti, nincs alépítménye és magassági korlátja a 0,8 méteres vízszinttartás.



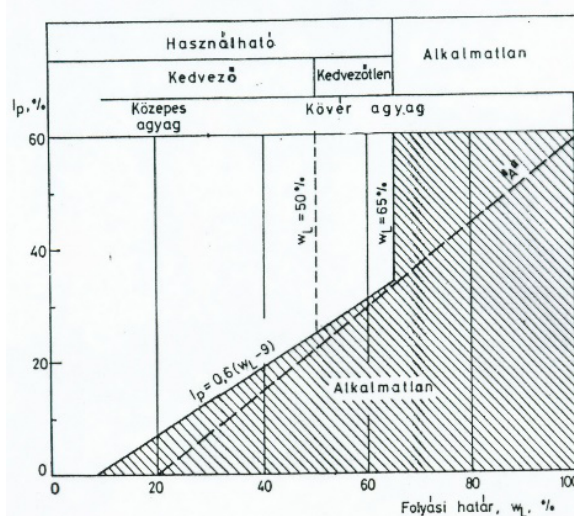
6. kép: Jól vizsgázott a 2013. évi árvíznél a már elkészült, át nem adott, Magyarország első mobil árvízvédelmi fala Szentendrén. Az 1,8 méter magas fal 333 méter hosszon védte a várost a mértékadó árvíznél magasabb vízzel szemben.

Forrás: Szerző saját felvétele

Az árvízvédelmi gátak töltései nagyjából jó vízzáró kötött talajból épültek. Azt lehet mondani, hogy a gátak legalább 90%-nak anyaga agyag, a maradék 10%-a iszap és iszapos finomhomok. Ennél durvább szemcséjű talaj csak szerkezetes töltésben fordulhat elő.

A töltésépítésre alkalmatlan talajokat az MSZ 15290 „Vízépítési földművek tömörségi előírásai” című szabvány mutatja be részletesen, mely szerint töltésépítésre nem használhatók fel a következő talajok:

- a humuszos talajok,
- a szerves-tőzeges talajok, az olyan térfogatváltozó agyagok, melyek folyási határa $w_L > 80\%$,
- a lágy iszapok és agyagok, ahol a konzisztencia index $I_c < 0,5$,
- a málló kőzetek,
- a fagyott állapotú talaj,
- az olyan talajok, melyeknek a legnagyobb száraz térfogatsűrűsége (a módosított Proctor-vizsgálattal meghatározva) (ρ_{dmax}) kisebb, mint 1650 kg/m^3 ,
- a különféle szemét és építési törmelék,
- a környezetre ártalmas, szennyezett talajok.



18. ábra: Korábbi szabályozás a gátépítéshez használható kötött talajokról
 Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): Vízkárelhárítási, kézikönyv, OVF, p. 841.

5. fejezet

Csak szerkezetes töltésekben, előzetes geotechnikai vizsgálatok alapján meghatározott módon és elhelyezésben beépítve használhatók fel:

- a diszperzív talajok az MSZ 15296 szerinti minősítés alapján,
- a megfolyásra hajlamos szikes talajok,
- az olyan térfogatváltozó talajok, melyek folyási határa $60\% < w_L < 80\%$,
- a folyósodásra hajlamos szemcsés talajok, melyek egyenlőtlenségi mutatója (a szemeloszlási görbe alapján meghatározott 60 súlyszázalékhoz tartozó szemcseátmérő és a 10 súlyszázalékhoz tartozó szemcseátmérő hányadosa) $C_u < 5$,
- víz alól kotort vagy zagyolt talajok,
- nem szerves bányameddő és törmelék, melyben nincsenek a tömörített rétegvastagság felénél nagyobb átmérőjű darabok.

2.6.2. A vízépítési földművek szerkezete

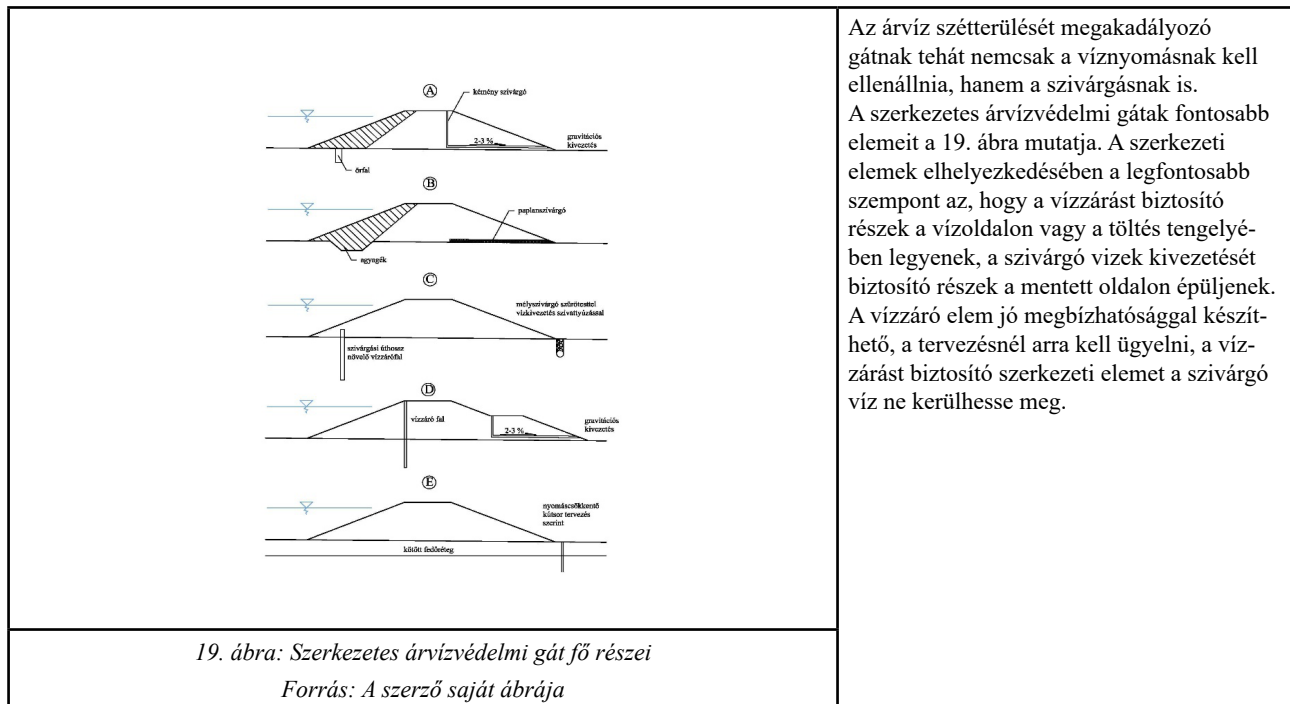
Az ármentesítés legfontosabb eleme az árvízvédelmi gát, amelyek szerkezetük alapján a következő csoportokba sorolhatók:

Homogén gát: a teljes keresztmetszvény ugyanazzal az építési móddal és ugyanabból az anyagból egyszeri építéssel készült el.

Zónás gát: a teljes keresztmetszvény több ütemben és/vagy több építési módszerrel készült, alapvetően ugyanabból a talajból.

Szerkezetes gát: amikor a gátba különböző szerkezeti elemeket (szivárgó, agyagék stb.) építettek be (19. ábra).

Az árvízi víznyomás hatására a folyóvízből a talajba jutott víz a töltésen és az altalajon keresztül a mentett oldal felé szivárog. A szivárgó víz mozgásával és nyomásával a gát állékonyságát veszélyezteti.



2.6.3. Az árvízvédelmi gátak leggyakoribb veszélyforrásai

Az árvízi jelenségek kialakulásánál a leggyakoribb veszélyforrások:

- a vastag vízzáró fedőréteg hiánya az altalajban,
- az altalajjal nem megfelelően összedolgozott, együttműködő gát alapozása,
- a nem jó minőségű talaj,
- a nem megfelelően tömörítve épített töltésanyag,
- az árvízvédelmi töltés homogenitásának hiánya.

2.6.3.1. Szerves-tőzeges altalaj

Szerves-tőzeges talaj eddig csak a gát altalajában került azonosításra. Jelenléte az árvízvédelmi gátnál azért kedvezőtlen, mert

- nagymértékben összenyomható, ezért az eltérő terhelésekre különböző mértékben nyomódik össze; a földműben az egyenlőtlen süllyedések miatt repedések keletkeznek;
- a puha összenyomódó talajon nem lehet tömörített földművet építeni;
- nyírószilárdsága alacsony, könnyen talajtörés alakulhat ki;
- kialakulása miatt rendkívül inhomogén településű, ezért a talajvizsgálati eredmények csak kis mértékben tükrözik a talajfizikai jellemzőket;
- olyan nagymértékben lehet rétegzett, hogy már anizotrópnak sem nevezhető.

1993-ban több mint 80 adat alapján térkép készült az ismert szerves-tőzeges talajrétegek előfordulásáról a magyarországi árvédelmi töltések alatt. Ez a szám figyelmeztet arra, hogy nem egyedi problémával állunk szemben.

Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a szerves-tőzeges talaj viselkedése oly mértékben különbözik az ásványos talajok viselkedésétől, hogy az ásványos talajra meghatározott állékonyság számítás a szerves-tőzeges altalajú töltésekre nem érvényes, ezeknél mind a talajmechanikai vizsgálat módja, mind az értékelés, mind pedig az állékonysági számítás eltérő. Eddigi ismereteink szerint töltésbe szerves-tőzeges talajt nem építettek.

Izzítási veszteség (%)	Besorolás
2-6 %	Kissé szerves
6-20 %	Szerves
>20 %	Nagyon szerves

6. táblázat: A szerves talajok osztályozása izzítási veszteségük alapján az Eurocode 7 szerint
 Forrás: MSz EN 1997-1 Eurocode 7-1: Geotechnikai tervezés, 2006 december

2.6.3.2. Folyós homok

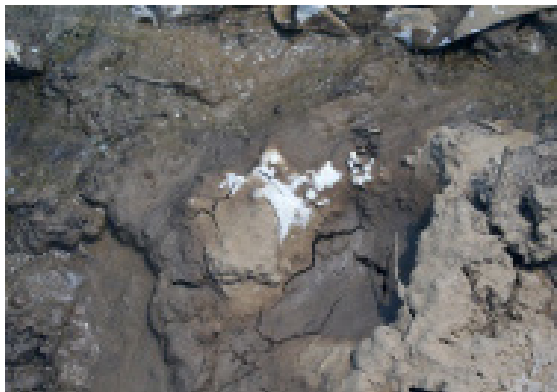
A közel azonos méretű szemcsékből álló folyós homok szilárdságát kis hidraulikai erőhatásokra is elveszítheti, s ha vízzel telített és laza állapotú, akkor folyóssá válhat. Kellő hidrosztatikus nyomás, szivárgási nyomás hatására csaknem minden szemcsés talaj folyós állapotba hozható. Ennek feltételeit elsőnek a folyós homok teljesíti.

Terhelés, vagy dinamikus hatás következtében a homokban fellépő feszültségeket a pórusvíz veszi fel, a szemcsék váza elveszíti tartását, s folyadékként viselkedik (Vízzel telt edénybe töltött folyós homok oszlop tetejére állított súly azonnal alásüllyed, ha mellette hirtelen botot szúrunk le, vagy dinamikus hatásnak tesszük ki (megrázzuk) az edényt.)

A folyós homok elsősorban buzgár képződésnél jelent veszélyt. Azok a homok szemcsék, melyek a felszínen vannak, vagy felszín el tudják érni, a vízáramlás hatására lebeghetnek az áramló folyadékban, a vízáramlással szembeni ellenállásuk megszűnik, talajtörés alakulhat ki.

2.6.3.3. Szikes talajok

Szikes anyagok beépítését a korábbi előírások is tilalmazták, így ilyenek a töltéstestbe csak kivételesen kerülhettek (7. kép). A közismerten „szikes” névvel megjelölt nátrium talajok felderítése, feltárása és fekvésének lehető pontos megismerése kívánatos.

<p>Az ilyen anyagok a vizet lassan veszik fel, de nagy mennyiségben; vízzel telített állapotban tejfölszerűen folyóssá lesznek, és nyírószilárdságukat szinte teljesen elveszítik. Az árvízi oldalról ható víznyomás elől kitérnek, a felettük levő föld nyomására a rézsúkra kinyomulva kifolyanak. További káros tulajdonsága az ilyen talajoknak, hogy a már egyszer felvett vizet rendkívül nehezen, hosszú idő alatt adják le, ezért a károsult töltésszakasz árvíz utáni helyreállítása is különös nehézséggel jár.</p>	
<p>7. kép: Sziksó kiválású talaj a Tiszaug feletti 2006. évi suvadásban Forrás: Szerző saját felvétele</p>	

2.6.3.4. Holtmedrek

Az árvízvédelmi jelenségek kialakulásának egyik gyakori veszélyforrása a holtmeder keresztezés. A folyószabályozási és árvízvédelmi munkák előtt a magyarországi folyók kanyarogva, sok ágra szakadva, helyüket változtatva folytak. A gátrendszer sokhelyütt holtmedret, feltöltődött ősmedreket keresztez (8. kép).

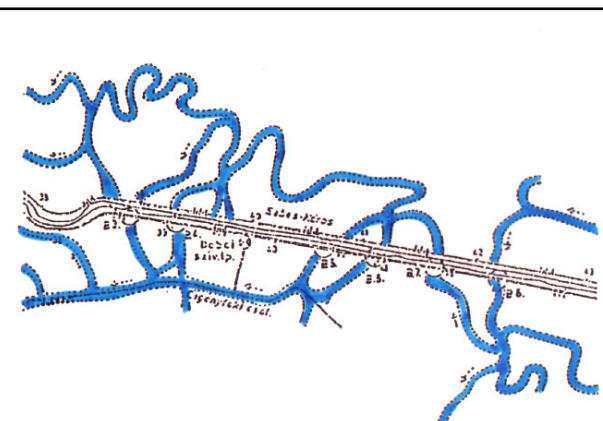
A 20. ábrán a Sebes-Körös 5 km hosszú helyszínrajza látható, ahol a folyó mesterséges mederben halad. Ezen a rövid szakaszon 9 ősmeder kereszteződés azonosítható, ahol a környezetüktől eltérő talajrétegződés alakult ki, rendszerint szemcsésebb (jobb vízvezető) talajok betelepülésével. Ettől morfológiailag eltérően alakult ki az 21. ábrán bemutatott Ellési-alsó holtmeder keresztezés a Köröszugban. Az iszapos homok altalajba ágyazódott holtmeder fokozatosan agyag talajjal töltődött fel és alakult ki a mai talajrétegződés.

Különösen az október-novemberi hónapokban, tehát a szántóföldi vegetáció betakarítása után készült fényképeken igen jól nyomon követhetők a feltöltődött ősmedrek. E felderítést követően került sor az infra távérzékeléssel való finomításra (amely jobban felismerhetővé teszi a holtágat), majd a helyszíni azonosítási eljárásra, a keresztezések szelvényszámának megállapítására, a keresztezés szögének meghatározására, helyszíni tapasztalatok gyűjtésére. Számos helyen fúrásos feltárásokra is sor került; ami lehetővé tette az ősmeder feltöltő anyagának megállapítását is. Az ősmeder keresztezések veszélyességének meghatározására kidolgozott módszer értékelés szempontjai a következők voltak:

- a meglévő gáton tapasztalt árvízi jelenségek,
- földmű távolsága a folyómedertől,
- altalaj átteresztőképességi együtthatója,
- töltés és ősmeder keresztezési, morfológiai jellemzői stb.

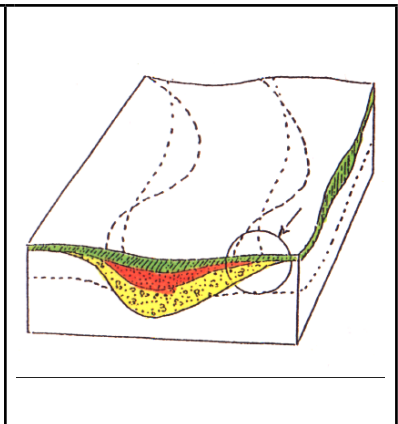
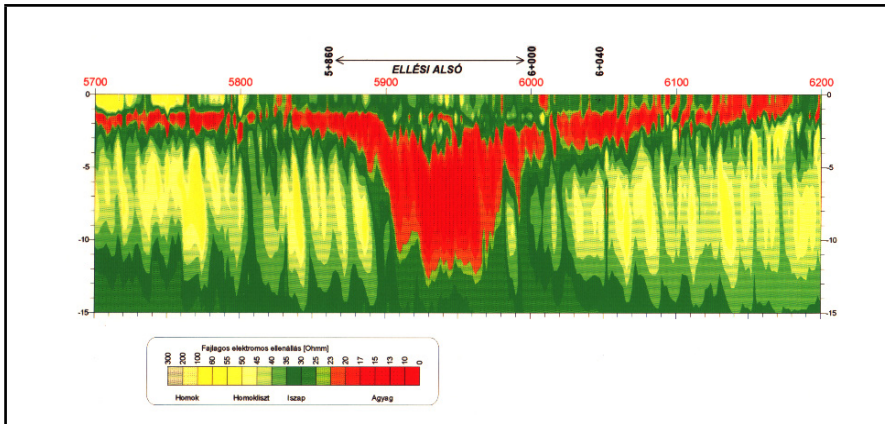


8. kép: Egymást követő, részben feltöltődött holtmedrek (Tisza j.p., Szolnok felett, Szórópuszta)
Forrás: KÖTIVIZIG



20. ábra: A Sebes-Körös 5 km hosszú szakaszán 9 ősmeder kereszteződés azonosítható
Forrás: Nagy, L. (2010): Árvízvédekezés a településeken. 2. átdolgozott kiadás

A domborzati viszonyok alapján országosan összesen 2994 darab ősmeder keresztezés került összeírásra (átlagosan kilométerenként 1,4 darab van). Az ősmeder keresztezéseket pontrendszer alkalmazásával I–IV. veszélyességi csoportba sorolták. A legveszélyesebb altalaj rétegződésre az I. csoportba tartozóknál lehet számítani. Összesen 446 darab I. (mint legveszélyesebb), 978 darab II., 1286 darab III., 264 darab IV. veszélyességi csoportba tartozó ősmeder keresztezést határoztak meg.



21. ábra: Az Ellési-alsó holtmeder keresztvázalata Köröszug, KÖTIVIZIG
 Forrás: Nagy, L. (2010): Árvízvédekezés a településeken. 2. átdolgozott kiadás

22. ábra: A holtmeder homorú és domború oldalának eltérő talajrétegződése
 Forrás: Nagy, L. (2010): Árvízvédekezés a településeken. 2. átdolgozott kiadás





9. kép: A Tisza holtmedrének mélyedése és a dombrádi buzgárelfogás helye jól azonosítható a légifelvételen (a holtmeder mélyedésében összegyűlt a víz) Tisza bp., 1998.
 Forrás: FETIVIZIG

Kétségtelen tény, hogy a holtmedrek rendszerint valamilyen terepmélyedéssel kapcsolatosak (mint például a 22. ábrán látható), azonban a vizsgálatok azt bizonyították, hogy nem minden terepi mély vonulat jelent holtmedret. Ha a holtmeder nem állóvízként töltődik fel, a konkáv és konvex oldala eltérő szemcseösszetételt mutat. A homorú parton leülepedett vastagabb és durvább szemcséjű rétegek veszélyesebbek buzgár képződés szempontjából (22. ábra).

2.6.3.5. Töltésrepedések

A töltések repedése évek óta az árvédelmi földművek egyik sarkalatos hibája. A repedések keletkezése, helyének megismerése, a várható káros hatások csökkentése a védekezésre való felkészülés fontos eleme.

Különösen fontos probléma a repedések megjelenése, vagy megléte árvíz alatt. A probléma nem új, a Péch József (1829-1902) által írott, 1892-ben megjelent, egyik legrégebbi hazai árvízvédekezési könyv már foglalkozik a töltésrepedésekkel.

<p>A töltésrepedések kialakulásának leggyakoribb okai:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zsugorodási repedés, árvízen kívüli időben (10., 11., 12., 14. és 15. képek), • kezdődő suvadás húzási repedése (16. és 17. képek), • duzzadási repedés, árvíz alatt (14. kép). <p>Kötött, kővér agyagok, különösen a Tisza völgyében, sok helyen találhatóak a töltésbe építve. A kötött talajok átteresztő képessége kicsi, a vizet lassan veszik fel, de a vízfelvétel folytán megduzzadnak, majd a víz lassú leadása után hasábosan repedezetté válnak.</p>		
	<p>10. kép: Zsugorodási repedés a Zagyva jp. töltésében KÖTIVIZIG, 1991 Forrás: Szerző saját felvétele</p>	<p>11. kép: Zsugorodási repedés a Tisza bp. töltésében (Óballa) KÖTIVIZIG, 1990 Forrás: Szerző saját felvétele</p>

A duzzadás hatására a kötött rétegen fekvő, későbbi beépítésű rétegekben is repedések, lazulások keletkeznek. Ezekből a repedésekből gyakran a töltéstengellyel párhuzamosan, több száz méteres összefüggő járatok is kialakulhatnak.

		<p>A repedések később – víz felvételekor – sem záródnak teljesen össze, dacára a töltéstest kötött anyagának duzzadó képességére, aminek eredményeként a földmű a másodlagos pórusokon keresztül részlegesen vízáteresztő lesz, és a későbbi árvizek alkalmával a repedések koncentrált vízmozgás kialakulását okozhatják. A repedések nyomán megszűnt a töltésanyag folytonossága, ami pedig a suvadás kialakulását könnyítheti meg.</p>
<p>12. kép: Hosszirányú töltésrepedés a Kettős-Körös bp. töltésében a sarkadi híd alatt KÖRVIZIG, 1989 Forrás: Szerző saját felvétele</p>	<p>13. kép: Keresztirányú töltésrepedés a Duna jp. töltésében Karaszifoknál, 1991 Forrás: KÖDUVIZIG,</p>	

A repedésekben mozgó víz a vízdoldali víznyomást a mentett oldalra nyomásvesztés nélkül adja át. Vagyis olyan, mintha csak egy csökkentett méretű töltés állna ellent a vízdoldali víznyomásnak. Előfordult, hogy az ilyen hosszirányú repedések 40-50 l/sec-ra becsült vizet hosszirányban 80-100 méterre is

elvezették, amíg a víz egy keresztirányú repedésre találva tört a felszínre. Ezért ajánlott a hosszirányú repedések elzárása is.

A töltésrepedés olyan jelenség, mely árvíz nélkül is kialakulhat. Az 1980-as évek második felének és a kilencvenes évek elejének hosszú száraz periódusa a töltéseknél új, addig kevésbé tapasztalt jelenségre, a töltésrepedésre hívta fel figyelmet. Úgy tűnik, hogy már a magyarországi éghajlat mellett is jelentkeznek a töltésekben repedések, amelyek a földmű állékonyságát veszélyeztetik. Tény, hogy a töltésrepedések nem a száraz periódus utolsó néhány évében keletkeztek, hanem hosszabb folyamat eredményeként.

A repedéseknél valószínűleg van kitüntetett irány az árvízvédelmi töltésben, hiszen a korábban feltárt repedések elsősorban tengely irányúak voltak, azonban hangsúlyozni kell, hogy a zsugorodás térfogati jellemző, tehát vannak és lesznek keresztirányú repedések is.

		<p>Egy Zagyva bal parti árvízvédelmi töltés keresztirányú repedése (14. kép) a viszonylag kis kereszt-szelvényi méretek ellenére a mérőszalagot 1 méter mélységig elnyelő repedése percek alatt öt köbméter vizet emésztett. Egyes hasadékok mélysége a mi éghajlatunkon a 2 métert is meghaladhatja, szélessége 0,10–0,15 méter is lehet. A hosszabb idő alatt kialakuló hasadékok fölött a talaj csaknem mindig teljesen átboltozódik, ekkor csak véletlen esetek, illetve szélsőséges időjárási helyzetek árulják el a létezésüket.</p>
<p>14. kép: Keresztirányú repedés a Zagyva bp. Töltésén, Jásztelek alatt, KÖTIVIZIG, 1991 Forrás: Szerző saját felvétele.</p>	<p>15. kép: Hosszirányú repedés egy Körös töltésben, KÖRVIZIG, 1993 Forrás: Szerző saját felvétele .</p>	



16. kép: Csongrád Nagyréti suvadásnál órák alatt kialakult mintegy egy méteres függőleges elmozdulás.
Forrás: Szerző saját felvétele

A hasadékok némelyike a gátat keresztezi, és a nagyszámú, többségében rejtett járat miatt a gát alkalmatlanná válhat rendeltetésének betöltésére. A kialakult töltésrepedések okai közül a legfontosabbak:

- a talajt a XIX. században és a XX. század első felében végzett földmunkáknál nem tömörítették kellő mértékben, így sok hézag maradt a töltéstestben,

a töltéseket túlságosan magas víztartalmú talajokból építették, így a kiszáradáskor jelentősen zsugorodtak.



17. kép: Vízkivezető szivárgó csökkenti a terhelést a Csongrád nagyréti suvadásnál.

Forrás: KÖTIVIZIG

A gépi földmunka végzésével az első ok gyakorlatilag megszűnt, töltésépítésnél ilyen hiba napjainkban elvileg már nem fordul elő. A második ok műszaki szabályozással (MSz 15290 Vízépítési földművek tömörségi előírásai) megoldható, ha a beépítési víztartalom nem haladhatja meg egy a talajra előírt értéket. A kedvezőtlen anyag tulajdonságok, a rossz beépíthetőség, a víztartalom nehéz beállíthatósága miatt töltésépítési anyagként rendszerint a magas plaszticitású és magas folyási határrel rendelkező agyagok beépítése nem ajánlatos. A tapasztalat bizonyítja, hogy kellő körültekintéssel (például víztartalom beállítás, keverés más talajjal stb.) még a kedvezőtlen talajok nagy részéből is építhető földgát. Ehhez azonban az kell, hogy a földanyagot szükség szerint válogassák, gondosan tömörítsék, a víztartalmat beállítsák, a talajt esetleg szárítsák, ami a víztartalomnak a határértéken belül tartását jelenti.

Töltésrepedések vizsgálatánál célravezető kezdeti módszer a repedés meszes vízzel történő feltöltése (18. kép). Ennek előnye kettős:

- A víz mennyisége megmutatja, mekkora repedéssel, repedés-hálózattal van dolgunk.
- A mész kiülepszik a vízből és a mész segítségével a repedés-hálózat később is azonosítható.

Árvíz ideje alatt a töltésrepedések megkülönböztetése a védekezés szempontjából alapvető fontosságú.



18. kép: Száradási repedés meszes vízzel történő feltöltése, Zagyva jp., 1991.

Forrás: A szerző saját felvétele

Árvízvédekezés alatt leggyakrabban előforduló repedések a következők:

- kezdődő suvadás (rézsűcsúszás vagy altalajtörés) húzási repedése, ami azonnali intézkedést, beavatkozást igényel,
- duzzadási repedés, mely nem igényel azonnali beavatkozást, ellenben folyamatos megfigyelést igen, mert a repedésben létrejövő víznyomás suvadás kialakulásához vezethet.

Ritkábban előforduló repedés árvíz ideje alatt az apadó ágon a vízdali rézsű csúszását megelőző húzási repedés. Kialakulása legnagyobb valószínűséggel hosszantartó magas vízállást követő „gyors” apadás hatására következik be. A hosszantartó magas vízállás eredményeként a töltés és altalaj telítődik. Ennek hatása kettős, egyrészt jelentős víznyomások alakulnak ki a gátban, aminek eredményeként gyors vízszintcsökkenés hatására a gátban a víznyomás a vízdali rézsűre hat, másrészt a helyenként a laza kötött talajú árvízvédelmi gát kohézióinak a csökkenését eredményezi.

Duzzadási repedések kötött talajú gátaknál alakulnak ki. Leggyakrabban olyan töltéseknél tapasztalható, ahol erősen kötött agyagmag található a gát belsejében. A hosszan tartó árvíz hatására az agyagmag duzzadni kezd, a töltés külső részét mintegy szétfeszíti, a koronán és a rézsűn (de leginkább a koronán) hosszirányú repedések jelennek meg (12. kép). Ez a repedés akár több kilométer hosszon tarthat. Kialakulásával sokszor a talajban amúgy is meglévő száradási repedéseknek a szerkezeti deformációi nyílnak meg. Veszélyt ez akkor jelent, ha a repedés vízzel telik meg, akár a folyó vízszintjének magasságáig is, és ez a vízterhelés már közvetlenül a mentett oldalra hat.



19. kép: Duzzadási repedés Vezseny északi részét védő alacsony gát koronáján, KÖTIVIZIG, 2006.
 Forrás: Szerző saját felvétele

A 2000. évi tavaszi árvíznél a Közép-Tiszán – annak ellenére, hogy a Tisza vízszintje majdnem mindenhol a korona közelében volt – egyes helyeken a gátban meglévő száradási repedések tovább nyíltak. A duzzadási repedések csaknem minden esetben a töltéskoronán jelentkeznek. Különösen hosszú repedések alakultak ki Szolnok felett, a Tisza jobb partján, Doba környékén.

Hogyan lehet a kezdődő rézsűcsúszás (vagy altalajtörés) húzási repedését és a duzzadási repedést megkülönböztetni?

- A duzzadási repedés iránya rendszerint alkalmazkodik a felszíni repedésekhez, a töltés középső részén, esetleg a keréknyomban halad.
- A suvadási repedés rendszerint egyenesebb és a repedés végén befordul a rézsű irányába (karéjos).
- A duzzadási repedésnél nincs magasságkülönbség a repedés két oldala között.
- Duzzadási repedésnél a mentett oldali terepszinten nem jelentkezik a talaj felgyűrődése.
- Ha a feltárás a töltéstest belsejében száraz, illetve földnedves rétegeket azonosít, akkor valószínűleg duzzadási repedés jelenik meg a felszínen.
- Ha a töltésben puha, laza rétegek vannak, a felszíni repedés suvadás előjele lehet.
- Amennyiben a töltés térfogatváltozásra hajlamos talajból áll, nagy a valószínűsége a duzzadási repedésnek.
- Suvadás húzási repedésével van dolgunk, ha a töltés lábánál a mentett oldali altalaj 30-40 centiméternél nagyobb mélységben puha; erről szűrőbottal győződhetünk meg. (A „szűrőbot” – kézben tartott, a könnyebb lenyomhatóság miatt a végénél meghajlított körülbelül méteres betonacél.)

Az összeroppedezett talaj több árvízi jelenség forrása lehet. Nincsenek megbízható adataink, hogy az elmúlt 200 év kétezret meghaladó gátszakadásából hánynál volt szerepe a töltésrepedésnek, az azonban biztos, hogy ropedezett töltésen a víz hamarabb jut keresztül, hamarabb áztatja el a mentett oldalt és ezáltal az árvízi jelenségek is hamarabb jelentkeznek. Ez a viselkedés egyértelműen azonosítható a mentett oldali suvadások vizsgálatánál is.

2.6.3.6. Diszperzív talajok

A Berettyón 1980-ban – teljesen váratlanul – gátszakadás következett be olyan szelvényben, ahol a veszélyt semmilyen „árvízi jelenség” korábban nem jelezte, ahol a gát keresztiszelvény méretei önmagukban biztonságot ígértek.

A szakadás oka a hazánkban akkor legelőször kimutatott diszperzív talaj volt. Diszperzív az a kötött talaj, melyben a belső felületi erők kicsik. Az ilyen talaj szemcséi könnyen szétválhatnak egymástól, leszakadhatnak egymásról. Így a talaj felszínét a víz könnyen erodálja. A diszperzív talajt tehát legkönnyebben az árulja el, hogy szabad felszínét a csapadékvíz könnyen erodálja, benne mély hasadékokat, járatokat hozva létre, amit még gyepestéssel sem lehet megakadályozni.



20. kép: Diszperzív talajrögök a Kettős-Körös 1980. évi gátszakadásánál, a gát alapjában

Forrás: Dr. Szepessi József hagyatéka

Jól egyezett a gyakorlati tapasztalatokkal az időközben Magyarországon is rendszeresített „tűszúrás” vizsgálat, mely magát a kritikus jelenséget, egy szűk nyílásban átfolyó víz erodáló hatását érzékeli. A gáton keresztül valamilyen járaton vagy repedésen meginduló vízszivárgás a járatot erodálhatja olyan gyorsan, hogy a gát megmentésére már nincs idő. Több tucat külföldi földgát szakadt már el így, és 1980 óta erre már hazai példa is van, miután a Kettős-Körös jobb parti, hosszúfoki gátszakadásnál ez is szerepet játszott (20. kép).

Az utóbbi több mint harminc évben a töltésépítésre felhasznált talajok diszperzitás vizsgálata kötelező volt. A diszperzív talajok a Tisza középső és alsó folyása mellett, a Zagyva, Maros, Hortobágy-Berettyó és a Körösök gátjaiban, illetve azok mellett fordulnak elő.

2.6.3.7. Árvízvédelmi gátak keresztező létesítményei

A magyarországi árvízvédelmi gátakban jelentős számú és típusú keresztező létesítmény található. A 2364 keresztező műtárgy több mint negyede zsilip és mintegy hatoda nyomócső (Bara 1999). Ezeknek a szerkezeteknek eltérő az állapota, a kora, nem ritkák közöttük az évszázados létesítmények sem. Gondosan megtervezett és megépített műtárgyak esetében is rendszeresen előfordul, hogy az idő multával a szerkezeti elemekben károsodások lépnek fel, különösen akkor, ha a karbantartásra az üzemeltető nem helyez kellő hangsúlyt. Az árvédelmi gátakban lévő műtárgyak állagának, műszaki jellemzőinek folyamatos, naprakész ismerete alapvető fontosságú.

2.6.4. Árvízvédelmi gátak leggyakoribb hibái

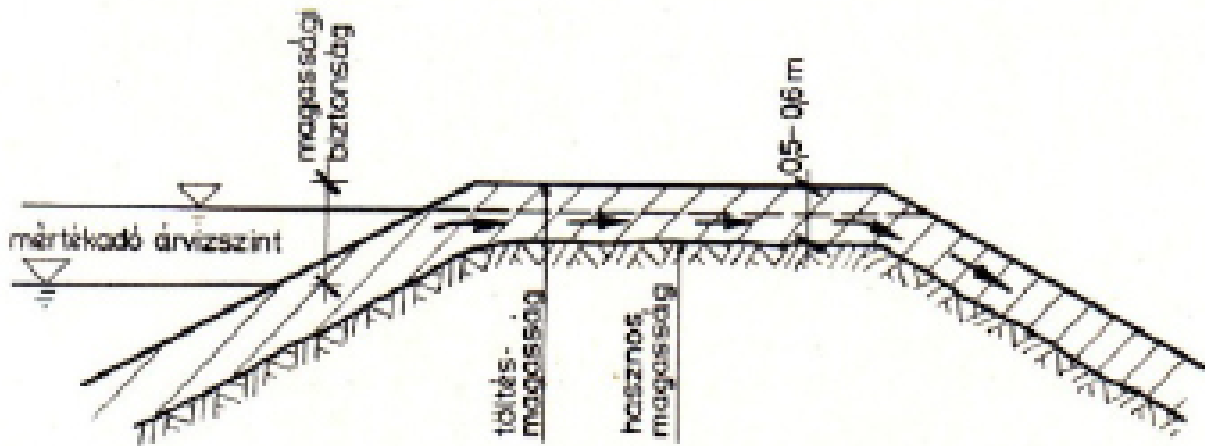
Az árvízvédelmi gátak állékonysága szempontjából a legfontosabb tényezők a következők:

- vízzáró fedőréteg vastagsága az altalajban,
- az altalajjal jól összedolgozott, együttműködő földmű,
- kötött talajból megfelelően tömörítve épített árvízvédelmi töltés.

Ezen tényezők hiánya vezet az árvízi jelenségek kialakulásához, amelyek fontosabb okait a 6.4.1.–6.4.5. fejezetek foglalják össze.

2.6.4.1. Az árvízvédelmi töltések öregedése

Az árvízvédelmi gátak kötött talaja öregszik, átalakul. Az idők folyamán ugyanis a töltés felszínén megtelepült növényzet gyökerei, a különféle állati kártevők, a fagyhatás, az agyag térfogatváltozása stb. miatt a töltés legfelső, mintegy 0,6–0,8 méter vastag rétege, különösen a felső 0,4–0,5 méteres rétege szivacsossá, járatossá válik, így a szivárgással szembeni ellenállása jelentősen csökken. Kevésbé áll fenn ez a helyzet széles és burkolt koronájú töltéseknél, ahol a koronán a növényzet és az állati kártevők nem tudnak megtelepedni. A töltés legfelső, járatos rétegeire annál is inkább figyelemmel kell lenni, mert ha töltésmagasításra kerül sor, annak sikere döntően attól függ, hogy a magasítás alatt ez a réteg hogyan viselkedik. Ha ugyanis ebben az előregedett rétegben nagymértékű szivárgás, vízáramlás indul meg, akkor ez egyrészt tovább fokozza a töltés átázását, másrészt a magasítás tönkremeneteléhez vezethet azáltal, hogy a járatos réteget a víz tovább erodálja. A töltéskoronát megközelítő, vagy azt meghaladó, árvíz elleni védekezés szempontjából a magassági biztonságot erre a körülményre figyelemmel kell értékelni, és a töltés hasznos magasságának azt a magasságot kell tekinteni, amelyben a legfelső, vízáteresztő, járatos réteget nem vesszük figyelembe (23. ábra).



23. ábra: A gát külső köpenye az öregedési zóna

Forrás: Nagy, L. (2010): Árvízvédekezés a településeken. 2. átdolgozott kiadás.

2.6.4.2. Tömörítetlen földmű

A földmű építése jelenleg alacsony élők munkával, nagyarányú gépesítéssel történik. Nem így volt ez a XIX. században és a XX. század első felében. A talicskás, kordés földmunka sajátosságai voltak: kis szállítási távolság, a talajok közötti válogatási lehetőség hiánya, magas víztartalom a beépítéskor, valamint az, hogy a talajrögök egyben maradtak, amit az esetleges helyenkénti tömörítés sem tudott szétverni.



21. kép: Talicskás földszállítás
a XIX. sz. végén

Forrás: Vízügyi Múzeum, Levéltár és Közgyűjtemény

A földművek tömörítésére vonatkozó szabályozások a XX. század húszas éveire vezethetők vissza nemzetközi vonatkozásban. Bár már a XIX. században is több helyen előírták a hazai árvízvédelmi gátak építésénél a „furkóval” történő tömörítést, ez nem volt általános, és megdrágította az építést. A szabályozási környezet sem segített a tömörítésnek, mert nem a beépített jó minőségű föld tömege (térfogata) alapján, hanem a kitermelt föld térfogata alapján fizették a kubikos brigádokat (21. kép).

A XX. század közepe előtt épült árvízvédelmi gátaknál az anyagnyerőhelyen lévő föld minőségét és az altalajt nem vizsgálták. A megfelelő altalajnál, vagy töltésépítési anyagnál fontosabb szempont volt a XIX. században az árvízvédelmi gát vonalazásánál a birtokhatárok helyzete. Így az árvízvédelmi gát sok kedvezőtlen altalaj adottságú területet keresztez, a későbbi töltés-erősítések pedig már megtartották a korábbi nyomvonalat.

2.6.4.3. Töltésalapozási hiányosságok

A XIX. században nem volt előírás, hogy új gát alapozásakor (és ugyanígy egy töltés erősítésekor) a humuszos fedőréteget el kell távolítani. Emiatt az altalaj 20-30 centiméter vastag (el nem távolított) fedőrétege a vizet jobban vezeti. Ehhez jött az a hibás gyakorlat, ami még a XX. század második

felében is tartotta magát, hogy humusztalanítás után – a ráépítés alapozása végett – a legfelső réteget felszántották, de a szántást nem követte tömörítés.

2.6.4.4. Nem megfelelő anyagok beépítése

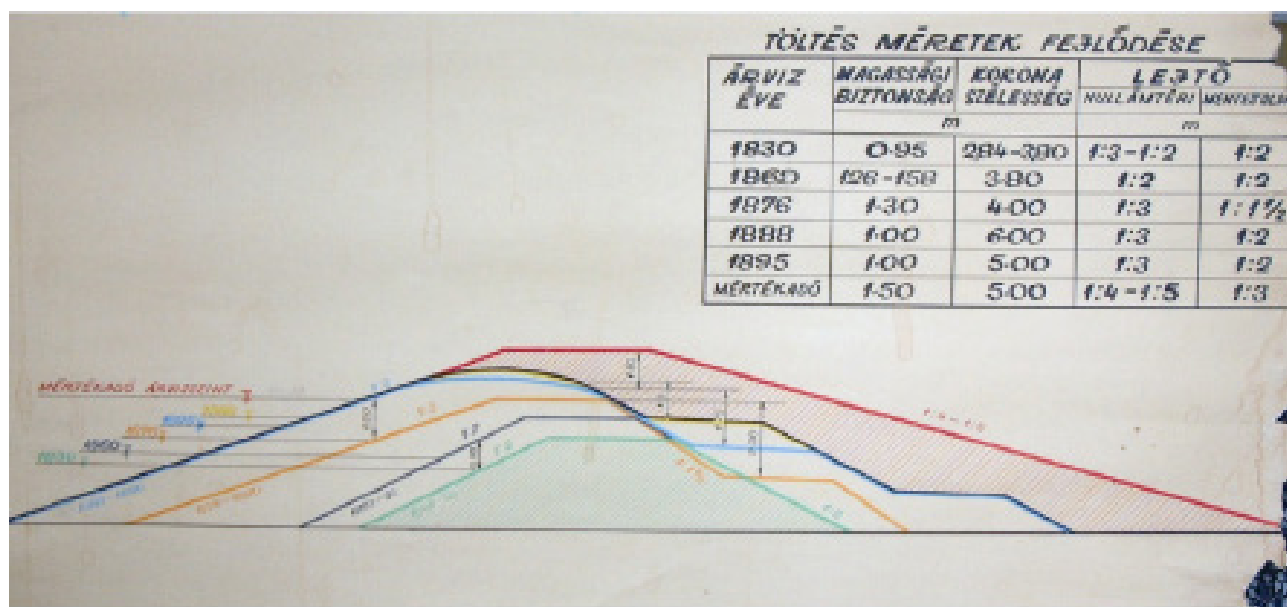
Itt elsősorban a szikes, diszperz agyagokra és az erősen kötött, magas plaszticitású (zsíros tapintású) agyag talajok beépítésére kell gondolni. A szikes talajok árvízvédelmi gátba építését – az erózió veszélye miatt – már a XIX. században is tiltották, azonban ha a sziksó nem jelent meg a felszínen, a szikes talajt minősíteni nem tudták. Azt azonban megfigyelték, hogy a szikeseknek rosszabb a termőképessége, így ezeket a területeket csak rét-legelő gazdálkodásra használták.

2.6.4.5. Agyakok nem megfelelő víztartalommal történt beépítése

A szabályozások kezdetekor a töltés építése többnyire közmunkások igénybevételével történt. A töltésépítési munkák az aratás befejeztével kezdődtek. Az őszi esők gyakran áztatták el az anyagnyerő helyet és az épülő töltést is. A töltésépítési anyagot leggyakrabban a vízdoldali töltéslábból vették, ahol rendszerint a legnedvesebb a talaj a gát környékén. Ennek megfelelően sokszor a kívánatosnál magasabb víztartalommal épült az árvízvédelmi gát. Ez problémaként elsősorban a kövér agyagoknál jelentkezik, melyek magas víztartalomnál nehezen tömöríthetőek, víztartalmukat nehezen adják le és a víztartalom-csökkenés zsugorodással jár.

A földmunka a XX. század közepéig keresztzállítással végezték, a töltés mellől kiemelt talaj rontotta a szivárgási viszonyokat, sokszor átvágták a felszíni, felszín közeli vízzáró kötött talajt, és az anyagárok belemetszett a jobb vízvezető altalajba. Ezáltal nemcsak a szivárgási úthossz rövidült le, de az altalaj átlagos átteresztőképessége is megnőtt a felszínen lévő jobb vízzárású talajok elhordása miatt.

Az árvízszintek emelkedésével egyre nagyobb töltésekre volt szükség, így az östöltést magasítani és szélesíteni kellett. A többször erősített földművek (lásd a 24. ábrát) lazább részeket tartalmaztak, az erősítésnél azonban rendszerint nem távolították el a gát felső humuszos fedőréteget, így szivárgási sávok, az úgynevezett kontúrszivárgási zónák alakultak ki.



24. ábra: A többször erősített Széchenyi-töltés minta-keresztmetszévénye a Tisza Tiszadob–Polgár közötti szakaszán (54+000–65+000)

Forrás: Szerző saját felvétele a Tiszalöki védelmi központban

A felsorolt okok jórészt történelmi örökségek, abból a korból, amikor a földmű építői még nem rendelkeztek a mai ismeretekkel. Árvízvédelmi gátjaink nagy része a XIX. században, kezdetleges építési technológiával, sokszor – a mai értelemben vett – legegyszerűbb alapozási és tömörítési előírások nélkül épült.

Egy-egy öblözet megvédése a helyi érdekeltek áldozatkészségétől, teherbírásától függött. A nagy árvizek mindig előrelendítették az ármentesítés ügyét, a gátakat rendszerint egy-egy jelentősebb árvíz levonulását követően erősítették. Ezek a körülmények magyarázzák, hogy árvízvédelmi gátjaink méretei még napjainkban sem egységesek, minőségük, tömörségük egyáltalán nem kielégítő, hosszú szakaszokon mind magassági növelésre, mind keresztmetszeti erősítésre szorulnak.

A több mint 150 éve tartó szakadatlan töltésépítések és töltéserősítések rendszerint megtartották a töltések első helyszínrajzi vonalozását. A földmű tervezéséhez, illetve építéséhez általában vizsgálatok és talajmechanikai szakvélemények csak mintegy 50 éve készülnek, ezért csak az utóbbi néhány évtizedben derült ki, hogy a földmű eredeti vonalozása több kedvezőtlen adottságú területet keresztez. Ilyenek, ahol:

- az altalajban szerves anyagok illetve tözeges rétegek találhatóak,
- a kötött altalaj diszperzív tulajdonságot mutat,
- felszín közeli laza, közel egyszemcsés finom homok, iszapos homok, homok rétegek találhatóak,
- holtág kereszteződéseket azonosítottak.

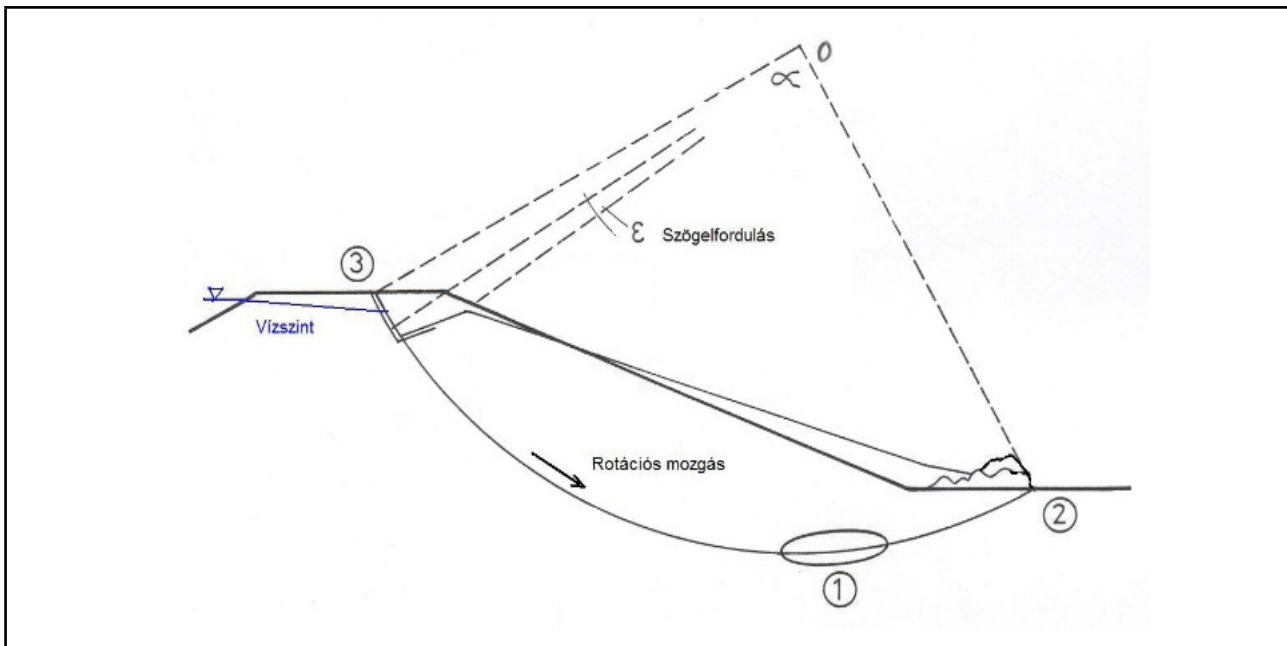
2.7. Az árvízvédelmi gátak állékonysága

Árvízvédelmi gátak állékonyság vizsgálatánál statikai és hidraulikai számítást kell végezni. A statikai számítás a következő eseteket foglalja magába:

- vízdoldali vízterhelésre a mentett oldal suvadása (16. és 17. kép),
- hirtelen apadó vízszintre a vízdoldal állékonyságának meghatározása (23. kép).

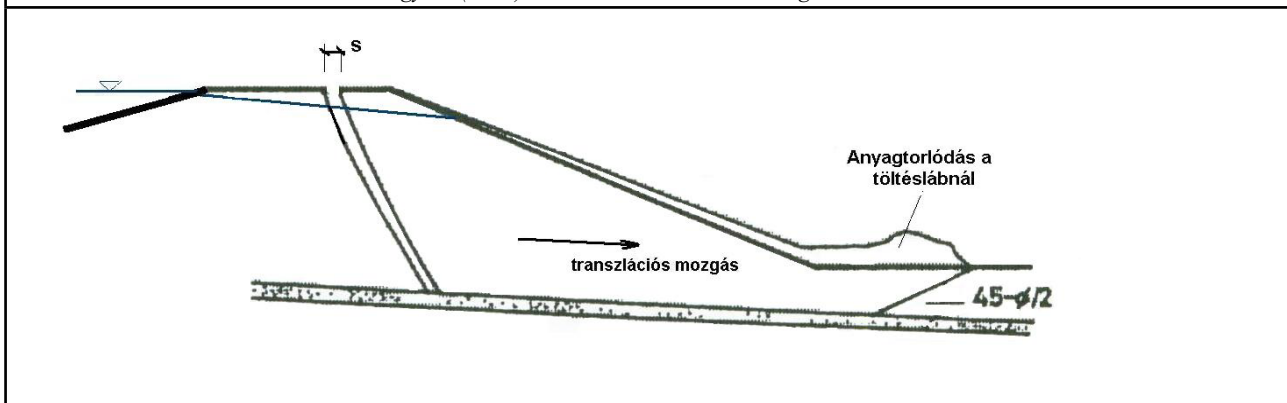
Az árvíz idején a mentett oldali suvadás folyamata többfajta lehet:

- A mentett oldali rézsű teljes elázása, átázása, amely sárfolyás kiváltó oka lehet. Ennek következtében a laza kötött talaj kohézióját veszti, és a lecsúszott képlékeny anyag a töltés lábánál legyezőszerűen terül szét. Ilyen jelenség játszódott le a 2001. évi tiszai árvíz során 3,5 óra alatt 16 helyen a tarpai gátszakadásokat közvetlenül megelőző időszakban és a gátszakadásoknál is.
- Merev földtest elmozdulása körcsúszólappal (ilyen jelenséget tapasztalhattak a védekezők a 2000. évi közép-tiszai árvíznél, a Tiszabura feletti rézsűcsúszásnál). A merev földtest a rotációs mozgással az általában telített, plasztikus agyag-rétegben „elcsúszik”. Ilyenkor az elmozdult és a helyben maradó földtest között repedés nem található (25. ábra).
- Merev földtest elmozdulása síkcúszólappal (erre jellemző példát szolgáltatott a 2000. évi közép-tiszai árvíznél az akolhádi rézsűcsúszás). *A merev földtest translációs mozgással valamilyen alacsony nyírószilárdságú réteg mentén elcsúszik. Az elmozdult és a helyben maradó földtest között változó mélységű repedés alakul ki (26. ábra).*



- 1 – A nyírószilárdság először a csúszólap legmélyebb pontján merül ki.
- 2 – Megjelenik a felgyűrődés a mentett oldali töltéslábnál.
- 3 – Húzási repedések keletkeznek a koronán.

25. ábra: Körécsúszólap rotációs mozgással, valamint a progresszív talajtörés elmélete szerint a károsodás időbeli lefolyása
 Forrás: Nagy, L. (2007): Védekezés az árvízvédelmi gátak suvadása ellen



26. ábra: Síkesúszólap transzlációs mozgással
 Forrás: Nagy, L. (2007): Védekezés az árvízvédelmi gátak suvadása ellen

A suvadásoknál a kezdeti időben lejátszódó folyamatok jól azonosíthatók. Merev testként elmozduló földtestek suvadása a progresszív törés elmélete alapján időben a következő módon indul be:

- Növekvő vízterhelés hatására a mentett oldalra növekvő elnyomó- és felhajtó erő hat. A nyírószilárdság kimerülése a csúszólap legmélyebb pontja környezetében mutatkozik először.
- A terhelés okozta elmozdulások miatt a reziduális nyírószilárdság alacsonyabb értéke nem jelent megfelelő ellenállást, így a telített talajban a csúszólap és környéke gyorsan plasztikus állapotba kerül. Az első – szemmel is nyomon követhető – jelenség a mentett oldali terepszinten kialakuló anyagtorlódás. A töltés lábánál a passzív földnyomás nem tud ellenállni az elnyomó erőnek, a töltésláb környezetében a terepszinten a talaj hullámosan megemelkedik. Valójában ennek észlelésekor már a csúszási folyamat megindult, ezért haladéktalanul intézkedni kell a további mozgások csökkentése érdekében (ugyanis az elmozdulást megakadályozni már nem lehet). Ez a jelenség még rendszerint nem észrevehető az árvízvédekezéskor kulcsszerepet játszó segédőröknek, mert nincs megfelelő helyismeretük.

- A mozgás megindulásával párhuzamosan, de inkább egy kicsit időben késleltetve a koronán, padkán vagy rézsűn is megjelennek a csúszásra jellemző repedések (25. ábra).
- A suvadás további alakulásánál már jelentősebb szerepe van az emberi beavatkozásnak, a védekezők aktivitásának is. A talajok és a suvadás további alakulásával, az erőjátékban résztvevő hatásokkal kapcsolatban csak néhány általánosan megfogalmazható viselkedésre lehet felhívni a figyelmet:
- A kezdeti elmozdulások után a suvadás szélén kialakul a nyírési repedés, az ott működő nyíróerő nullára csökken (repedésben nem adódik át erő), ami a suvadással szembeni erőket csökkenti. A nyírési repedés megjelenésével a háromdimenziós suvadásunk az állékonyságszámítás szempontjából kétdimenzióssá válik.
 - A suvadás kezdete után hamarosan létrejönnek akkora elmozdulások, hogy az agyag talajoknál már kialakul a reziduális nyírószilárdság, ami kisebb, mint a nyírószilárdság csúcserőértéke.
 - A csúszólap felülete nem egyenletes, és – mint ahogy az árvíz utáni nyílt feltárások is mutatták – az elmozduló és helyben maradó földtestek között rés alakulhat ki (22. kép). A csúszólap repedése az erőjátéknál két szempontból fontos. Egyrészt a repedésben a víznyomás általános kialakulását segíti, ha esetleg addig nem is volt meg, másrészt eláztatja a csúszólapon az agyag felszínét, lecsökkentve a nyírószilárdságot.
 - A csúszólap felszínén az agyag szerkezete megváltozik, átstrukturálódik. A korábban meglévő másodlagos pórusok, járatok bezáródnak. A korábbinál vízzáróbb felület jön létre, ami növeli a csúszólaphozható víznyomást, mert visszaduzzasztja a szivárgó vizeket.



22. kép: A csúszólap fényes felülete és a csúszólapon kialakuló repedés. A kép bal oldalán látható sárga agyag szemcsék a kiátsáskor peregték a munkagödörbe. Hármaskörös j.p., Istvánházi suvadás, KÖTIVIZIG

Forrás: Szerző saját felvétele, Nagy, L. (2007): Védekezés az árvízvédelmi gátak suvadása ellen. Innova-Print Kft. nyomda.a, ISBN 978-963-87073-9-0.

Mind a négy felsorolt hatás csökkenti a biztonságot, a suvadás folytatódását eredményezi. Ezeket a hatásokat még nem lehet számszerűsíteni a biztonsági tényező értékénél, de egyértelmű, hogy nem a stabilitás irányába hatnak. A fenti hatások pozitív oldala a hatás-ellenhatás törvény alapján, hogy az elmozduló földtest által a helyben maradó földtestre kifejtett vonzóerő is kisebb lesz, tehát csökkenti a hátrarágódás valószínűségét. Ennek gyakorlati haszna a csúszólap megterhelésénél lehet. A csúszólap megterhelése azt jelenti, hogy fenntartják a mozgást, tehát olyan elmozdulásokat hoznak létre, melyeknél a reziduális nyírószilárdság érvényesül. Itt van tehát többek között olyan döntési pont, mely egy suvadás elleni védekezésnél fontos szempontot jelent.



23. kép: Vízoldali suvadás Szolnok téglaházi szakasz, újvárosi gát
 Forrás: Szerző saját felvétele

Hidrodinamikai állékonyság magába foglalja a víznyomás hatására a mentett oldalon történő buzgár kialakulást (2.3.1. fejezet) és felszakadást (hidraulikus talajtörést). A hidraulikus talajtöréssel szembeni biztonság számolható.

2.8. Árvízvédelmi gátak tervezése és építése

2.8.1. Az árvízvédelmi gátak tervezésének fontosabb szempontjai

Az árvízvédelmi gátak műszaki tervezésénél elsősorban a keresztmetszvény tervezését kell elvégezni. Új gát tervezésekor elsődlegesen homogén töltés tervezését kell előirányozni. Tervezéskor (ide értve a meglévő gátak erősítését is) a következő tényezőket, alapadatokat és információkat kell figyelembe venni:

- Altalaj viszonyok, ideértve az altalajban lévő kötött és szemcsés talajok jelenlétéből származó hatásokat és a diszperz talajokat is.
- Holtág keresztmetszvényekkel kapcsolatos ismeretek.
- A meglévő töltés építésével kapcsolatos információk.
- A gátnál tapasztalt árvízi jelenségek és az azok kivédésére alkalmazott eljárások.
- Árvízen kívüli jelenségek (mint például a töltések száradási repedései).
- A töltés kapcsolata a folyóval és a lakott területtel.

Az árvízvédelmi gátat úgy kell megtervezni, hogy eleget tegyen a következőknek:

- Feleljen meg az árvízvédelmi gátakra vonatkozó előírásoknak.
- A gát legyen vízzáró.
- A gát legyen állékony a terhelésekkel szemben.
- A gát legyen fenntartható.
- A gáton történő árvízvédekezés legyen lehetséges.
- A burkolt út ágyazata csak a magassági biztonsággal növelt mértékadó árvízszint felett lehet!

- Ha az altalaj erősebb összenyomódása várható, akkor a számítás szerinti (még hátralevő) süllyedés értékével meg kell növelni a koronaszint magasságát.

Ha gáterősítésre kerül sor, akkor:

- a gát nyomvonal-vezetése ne térjen el lényegesen a meglévő nyomvonalától;
- az erősítés lehetőleg csak egy oldalon legyen.

A keresztmetszvény tervezésénél:

- vízoldalon jó vízzáró anyagból készülő töltésrész kerüljön tervezésre;
- mentett oldalon biztosítani kell a vizek szabad kivezetését.

Az építés technológiai tervezésénél az egyes munkafolyamatok időrendi és területkialakítási szempontjait kell meghatározni.

A töltés tervezésének sikere és az építés megfelelő előkészítése nagyrészt a tervezést megalapozó geotechnikai előmunkálatoktól függ. A geotechnikai tervezésnél figyelembe kell venni a következőket:

- A töltés és az altalaj általános geotechnikai profiljának megismerésére jól alkalmazhatók a felszín közeli geoelektromos módszerek.
- A geoelektromos hossz-szelvény segítségével a gát (töltés + altalaj) azonos viselkedésű szakaszokra bontható.
- Az azonos viselkedésű szakaszokon a mértékadó keresztmetszvényre kell az állékonyság méretezését elvégezni.

Fontos megjegyezni, hogy árvízvédelmi gáton csak a gáttal kapcsolatos ismereteket elsajátított személy végezhet feltáró fúrást.



24. kép: Geotechnikai feltáró fúrás a gát koronáján
Forrás: Szerző saját felvétele

Az ide vonatkozó szabályok közül a legfontosabb, hogy a feltárást követően a mentett oldali fúrólukakat helyi anyag és sovány beton keverékével teljes hosszában el kell tömedékelni. Ennek elmaradása esetén veszélyes árvízi jelenségek alakulhatnak ki a gát mentett oldalán. A fúróluk eltömedékelését a gátörnek kell ellenőriznie.

Az árvízvédelmi gát tervezésének nélkülözhetetlen része az anyagnyerőhely kijelölése. A talaj magas nedvessége és a Nature 2000 miatt az anyagnyerőhelyet nem célszerű a hullámtéren kialakítani, pedig ez lehetőséget teremtene a folyószabályozás és az árvízlevonulás követelményeinek bizonyos fokú javítására. Az anyagnyerőhelyet – a töltés lábától a mentett oldalon legalább 110 méter távolságban – olyan helyen kell kijelölni, ahol a megfelelő minőségű és kellő mennyiségű földanyag a talajvízszint felett rendelkezésre áll és szárazon kitermelhető. Jó minőségű anyag beépítése manapság leggyakrabban távszállítással történő anyagnyerőhelyről történik.

Károsodott árvízvédelmi gátak helyreállításánál fontos sajátos szempont, hogy a károsodott, lesuvadt, fellazult földtömeget el kell távolítani, és a helyére megfelelően válogatott talajt kell beépíteni, illetve szerkezetes töltést kell kialakítani.

2.8.2. Árvízvédelmi gátak kivitelezése

Árvízvédelmi töltések építése, erősítése a leggyakrabban szárazon végzett földmunkával készül. Az alkalmazott földmunkagépek nem különböznek a más területeken alkalmazott földmunkagépektől. A töltésépítés vagy erősítés munkafázisai a következők:

- kitűzés,
- előkészítő munkák,
- alapozás,
- földkitermelés és fölrakás,
- szállítás,
- beépítés (ürítés, elterítés, tömörítés, alakítás),
- humusz borítás, gyepesítés.

Kitűzés

Gépi földmunkával épülő töltés esetében a töltés tengelyvonalát és a rézsűlábakat kell kitűzni jól látható magasságú és színű (például meszelt) karókkal. A lábpontok karóit és ezzel a tengelypontot is a lábtól kifelé 5 méterre levert keményfa cövek őrpontokkal célszerű biztosítani.

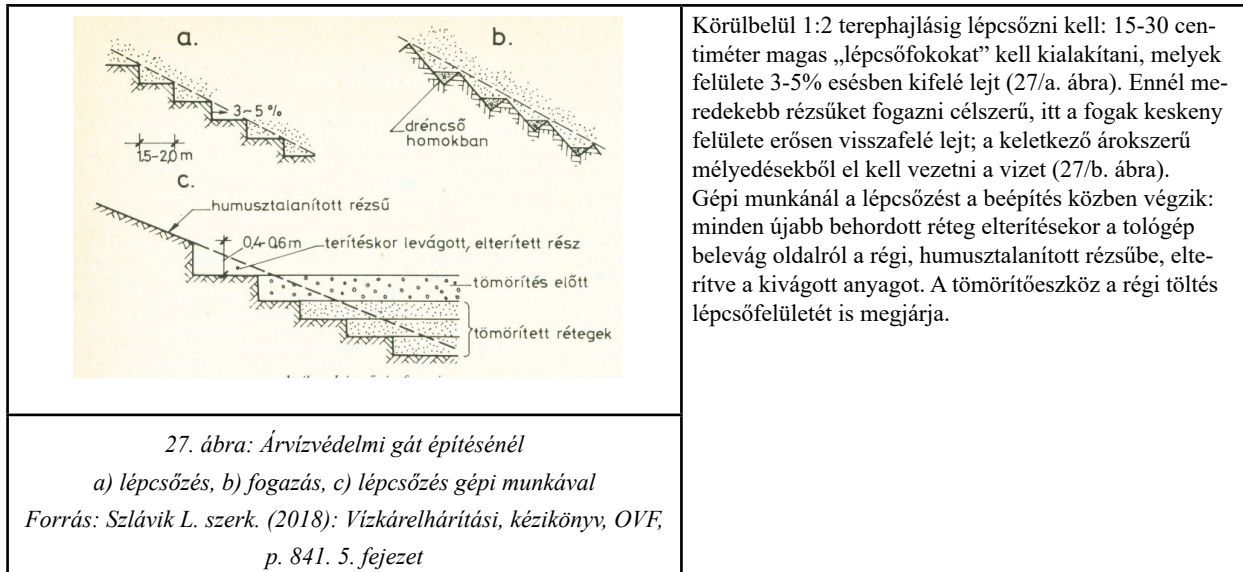
Előkészítő munkák

Az előkészítő munkák célja a nagytömegű töltésépítéshez megfelelő feltételek biztosítása. Szerves eredetű anyagok (gyökerek, gye, humusz) nem kerülhetnek a töltés belsejébe, és nem maradhatnak a gát talpában sem (lásd az 6.4. fejezetet), ezért a megerősítendő gátnak az új gátrészhez csatlakozó felületéről, az új gát, gátrész alatti terepről el kell távolítani a szerves anyagot tartalmazó talajt.

A szemmel láthatóan repedezett, kötött talajt ezekről a helyekről ugyancsak el kell távolítani, vagy repedésmentessé kell tömöríteni. Az eltávolítandó réteg vastagságát, valamint a repedezettséget megszüntető technológia hatékonyságát néhány kutatóárokban szemrevételezéssel, illetve az onnan vett talajminták vizsgálatával kell megállapítani. Az eltávolítandó réteg vastagságával nem szabad takarékoskodni. A régebben épült, rosszul tömörített töltéseket utólagos tömörítéssel megjavítani nem lehet!

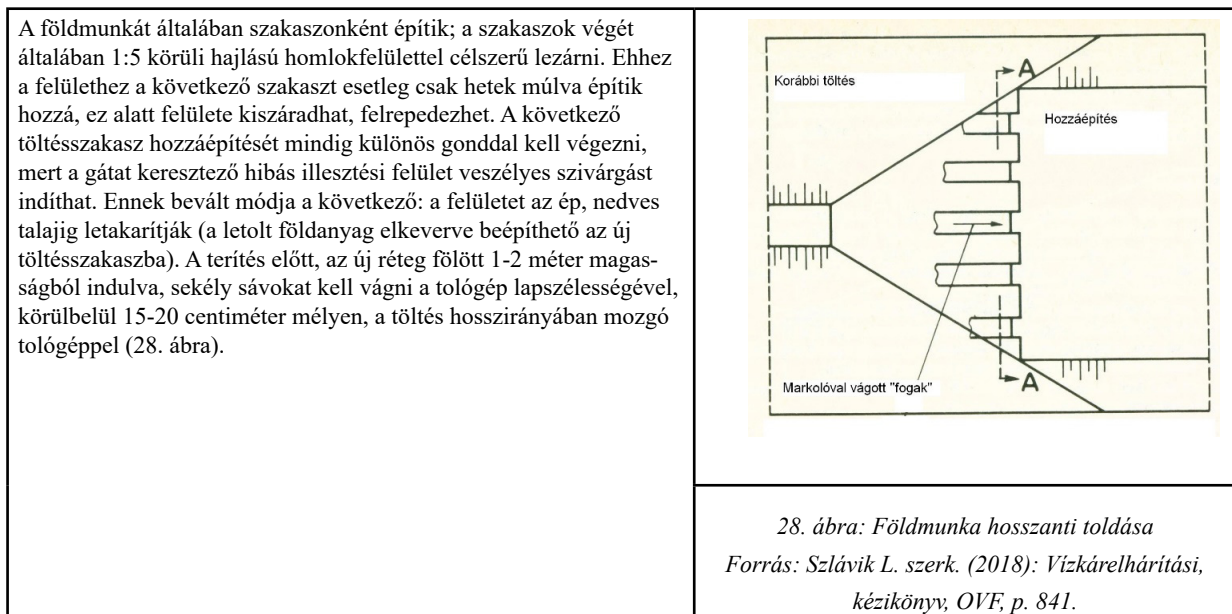
Alapozással kell előkészíteni mindazon felületeket, ahová új feltöltés kerül: a humusztalanított régi töltést, töltéstalpat, vagy a korábban félbehagyott, hosszabb szünet után folytatott földmunka felületét. Közel vízszintes felületeken az alapozás a tükör tömörítésével történik.

A rézsűket a humusz eltávolítása után lépcsőzni, illetve fogazni kell. A ritkábban előforduló kézi munka esetén a föld beépítése előtt a lejtős felületen alakítják ki földletermeléssel a szükséges lépcsőket, és erre hordják be az új földanyagot. (Kézi munka ma legfeljebb kis földpótlásoknál, például elhabolások javításakor fordul elő.)

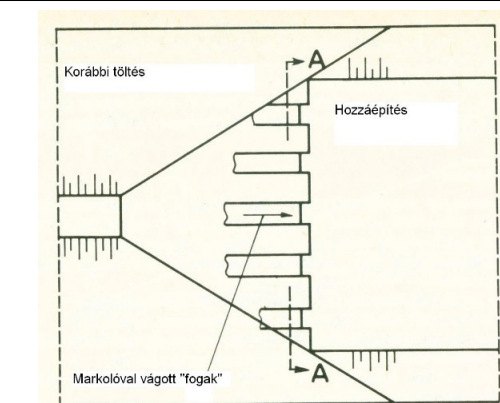


Körülbelül 1:2 terephajlásig lépcsőzni kell: 15-30 centiméter magas „lépcsőfokokat” kell kialakítani, melyek felülete 3-5% esésben kifelé lejt (27/a. ábra). Ennél meredekebb rézsűket fogazni célszerű, itt a fogak keskeny felülete erősen visszafelé lejt; a keletkező árokserű mélyedésekből el kell vezetni a vizet (27/b. ábra). Gépi munkánál a lépcsőzést a beépítés közben végzik: minden újabb behordott réteg elterítésekor a tologép belevág oldalról a régi, humusztalanított rézsűbe, elterítve a kivágott anyagot. A tömörítőeszköz a régi töltés lépcsőfelületét is megjárja.

Ez a módszer hatékonyan összedolgozza a helyben lévő és az újonnan beépített talajt (27/c. ábra).



A földmunkát általában szakaszonként építik; a szakaszok végét általában 1:5 körüli hajlású homloklfelülettel célszerű lezárni. Ehhez a felülethez a következő szakaszt esetleg csak hetek múlva építik hozzá, ez alatt felülete kiszáradhat, felrepedezhet. A következő töltésszakasz hozzáépítését mindig különös gonddal kell végezni, mert a gátat keresztelő hibás illesztési felület veszélyes szivárgást indíthat. Ennek bevált módja a következő: a felületet az ép, nedves talajig letakarítják (a letolt földanyag elkeverve beépíthető az új töltésszakaszba). A terítés előtt, az új réteg fölött 1-2 méter magasságból indulva, sekély sávokat kell vágni a tologép lapszélességével, körülbelül 15-20 centiméter mélyen, a töltés hosszirányában mozgó tologéppel (28. ábra).



28. ábra: Földmunka hosszanti toldása
 Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): Vízkárelhárítási, kézikönyv, OVF, p. 841.

A tömörítőgép mindig tömörítse az új réteg legszélét is, kicsit feljárva a régi homloklfelületre is. A tisztítást, és a leírt árkolást az új töltésrész építésével párhuzamosan, egyszerre mindig csak néhány réteg magasságáig célszerű elvégezni.

A földanyag beépítését úgy kell irányítani, hogy a munkasíkról az esővíz – tócsák nélkül – mindenkor szabadon lefolyhasson. Amennyiben túl száraz anyag érkezik a kitermelő helyről, gondoskodni kell az elterített földanyag nedvesítő locsolásával. A túlságosan kiszáradt munkasíkot is meg kell locsolni még a következő réteg terítése előtt. Hosszabb munkaszünet esetén a munkaterület simítóhengerrel kell betömöríteni a csapadékvíz beszivárgásának csökkentétére. A munka folytatása előtt a munkaterületet az alapozásról leírt módszerekkel fel kell érdesíteni, az esetleges felázott talajt kiszáritani, vagy eltávolítani, majd tömöríteni.

Fagyott földanyagot a gátba beépíteni nem szabad! Fagyott munkasík esetén a földmunkát nem szabad tovább folytatni! A fagyott föld beépítésének feltétlen megelőzésére a 34 700/80. OVH számú utasítás megtiltotta a kötött anyagból november 15. és március 1. között a töltésépítést. Ez alól az előírás alól felmentés a VKKI-tól kérhető.

A behordott földanyagot a munkaterületen is tisztítani (gyökérteleníteni stb.) kell és a vízoldal

felé enyhén dőlő rétegben kell elteríteni. 1000 m³-nél nagyobb földmunkánál a megfelelően tömöríthető rétegvastagságot próbatömörítéssel kell meghatározni.

A munkásokon végzendő munkákat – behordás, ürítés, terítés, szükség esetén darabolás és tömörítés – úgy kell szervezni, hogy azok egymás zavarása nélkül, várakozás elkerülésével folyamatosan legyenek elvégezhetőek.

A földmunkagépek gépláncban dolgoznak. A géplánc által végzett munka fő fázisai: a földkitermelés, a szállítás és a beépítés. A géplánc egyes gépeinek a kiválasztása az elvégzendő feladat jellemzőitől függ, úgy, hogy a gépek együttműködésének összhangja biztosítva legyen.

Földkitermelés és fölrakás

A földkitermelő munkagép megválasztása attól függ, hogy a kitermelendő talaj vagy szemcsés, tömör, vagy laza településű, továbbá, hogy szárazon, vagy a víz alól lehet kitermelni. A víz alóli kotrásnál csak kivételes esetben és csak szemcsés anyag esetén lehet a kotort anyagot közvetlenül a szállítóeszközre rakni. A kotort anyag általában depóniába kerül és onnan többszöri megfogással rakják szállítóeszközbe.

A termelőgépek és a szállítórendszer kapacitásának összhangban kell lennie. Termelőgépként az adott feltételektől függően az alábbi géptípusok ajánlhatók:

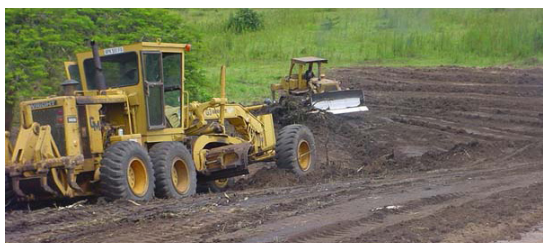
- ha az anyagot teljesen szárazon kell termelni: önjáró, vagy vontatott földnyeső (szkreper), hegybontó, vonóköteles kotró, vederláncos szárazkotró, markoló;
- ha az anyagot víz alól kell termelni, de a partról kiinduló egymás utáni sávokban: vonóköteles kotró, vederláncos szárazkotró, markoló;
- ha az anyagot nagykiterjedésű vízfelület fenekéről kell kitermelni: vederláncos úszókotró, szívó-nyomó úszókotró.

Szállítás

A szállítás leggyakoribb eszköze a földnyeső és a billenőszekrényes teherkocsi. A szállítógépek megválasztását befolyásolja a szállítási távolság és a szállító út. A különböző szállítógépeket a következő szállítási távolságig célszerű alkalmazni:

- földnyeső lánctalpas vontatóval: ~300 méterig,
- földnyeső gumibroncs vontatóval: 200-1500 méterig ,
- billenőszekrényes tehergépkocsi: ~1000 métertől.

Az anyagnyerőhely lehet a hullámtéren vagy a töltés mentett oldalán. Mivel a hullámtéren általában sokféle akadálya van a szállítóeszközök forgalmának, ha azt a szállítási távolság megengedi, földnyeső alkalmazása célszerű, mert súlypontja alacsonyan lévén, kevésbé érzékeny a szállítóút egyenetlenségeire és kisebb útkarbantartást kíván.



25. képek. Terület előkészítés földtolóval és nyesés földnyesővel

Forrás: Szerző saját felvétele

Beépítés (ürítés, elterítés, tömörítés, alakítás)

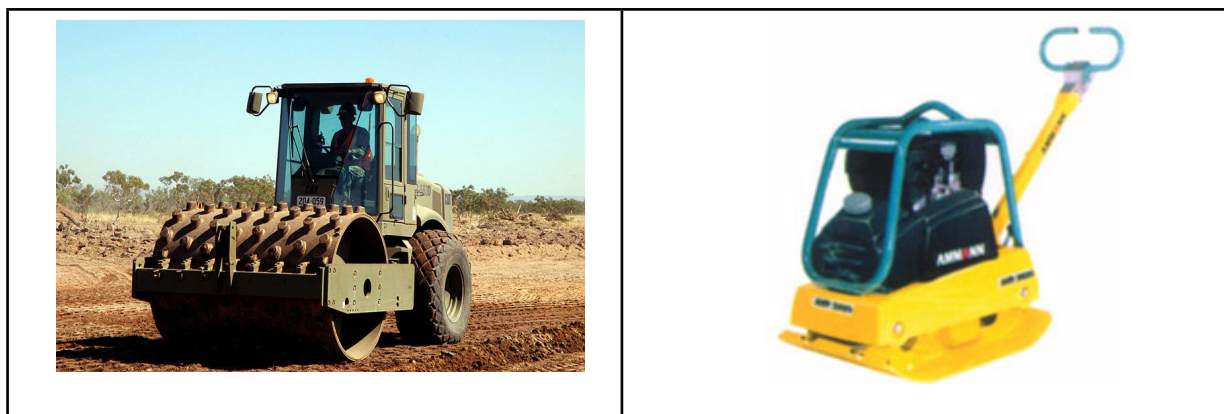
Az anyag beépítése négy munkarészből áll: az anyag ürítése, elterítése, tömörítése és alakítása. A helyes beépítés alapja a jó kitűzés, szükséges továbbá a termester folyamatos jelenléte a munkaterületen.

Az ürítést a különböző szállítóeszközök különböző módon végzik. A földnyeső az ürítést és elterítést egy munkamenetben végzi. A billenőszekrényes tehergépkocsi halomba ürít. Ennek kétféle hátránya van: az egyik az, hogy az elterítés még külön munka, a másik pedig, hogy az anyaghalmok a járművek forgalmát akadályozzák. Ha viszont az anyaghalmokat mindjárt az ürítés után terítik el, akkor az aránylag keskeny munkatéren olyan nagy lesz a gépzsúfoltság, hogy ez jelent akadályt.

<p>Célszerű megoldás, hogy a mindenkor felfogott munkarészt három szakaszra osztjuk: az egyiket az ürítés, a másikat az elterítés, a harmadikon pedig a tömörítés folyik.</p> <p>Mód van az elterítési munka megkönnyítésére olyan gépeknél is, amelyek halomba ürítenek, ha lehetővé tesszük, hogy menetközben ürítsenek. A kirakott anyagot el kell teríteni, a már tömörített réteg felett.</p>	
<p style="text-align: center;"><i>26. kép: Agyagék kitűzése a terepen, fentebb a profil kanállal elkészített munkagödör Forrás: Szerző saját felvétele</i></p>	

Az **elterítést** a tömörítő technológiának megfelelő rétegvastagságban a vízoldal felé csekély lejtéssel kell végezni, és annak a betartását gyakran kell ellenőrizni. Az elterítés szokásos gépe a tologép (dózer) vagy a földgyalu (gréder). A terítést mindegyik gép úgy végzi, hogy a töltés hossz tengelyével párhuzamos menetek közben az előzőleg tömörített réteg felülete felett az előírt terítési rétegvastagságnak megfelelő magasságban tartva, a többletet ebben a magasságban lenyesi és a lenyestet anyagot a halmok közötti térre tolja át. A terítő gép végzi a régi földmunkához való illesztés munkáját is, a meglévő töltés lépcsőzését.

Tömörítéssel kell a földanyagot a megkívánt tömör állapotba hozni. A tömörséget a munkavégzés alatt előírás szerint ellenőrizni kell. Legcélszerűbb tömörítő eszköz szemcsés anyagnál vibrohenger, kötött anyagnál pedig a juhlábhenger. A gumiabroncs tömörítő erősebben kötött talajon fényesen sima felületet – kérgességet eredményezhet, alkalmazása nem javasolt. Ehhez a tömörített felülethez a következő réteg nem köt hozzá jól, ott szivárgást, csurgást és suvadást elősegítő héj keletkezhet.



27. kép: Tömörítőgépek töltésépítésnél. (a) Agyag talajoknál leggyakrabban alkalmazott juhlábhenger. (b) A kis területek tömörítésére alkalmas vibrólap.

Forrás: Szlávik L. szerk. (2018): Vízkárelhárítási, kézikönyv, OVF, p. 841. 5. fejezet,

A tömörítés a földmunka legkényesebb művelete. Pontos technológiáját a helyszínen kell az adott talajra és gépre meghatározni. Ennek alapelvei a következők, példának véve egy juhlábhengert:

- A henger terhelését mindaddig növelni kell, amíg el nem kezdi maga előtt tolni a talajt, vagy amíg a vontató egyáltalán el tudja vinni;
- A lábak számát (talpfelületét) növelni lehet, ha a láb az első járatoknál tövig a talajba nyomódik, csökkenteni, ha feléig se nyomódik a friss terítésbe;
- A réteg vastagságát csökkenteni kell, ha a felső harmad és a réteg alja közt nagy a tömörség különbsége (a megengedett eltérés körülbelül 5%).

Kötött talaj tömörítése során a tömörségi fok számértékén kívül ellenőrizni kell a „hézagmentes” tömörítést, melynél a behordott rögök összegyúrása után a talajban nem maradnak látható hézagok. Ezt az állapotot az úgynevezett optimális víztartalomnál 1-2%-kal nedvesebb talajjal lehet a legkönnyebben elérni. A kötött talajok víztartalma a Tisza-völgyben sajnos ennél magasabb.

A tömörített szelvénynek még nincs szabályos, síkokkal határolt alakja, ezért azt külön munkával, **alakítással** kell előállítani. Magyarországon a rézsű tömörítése helyett az ún. túltöltés terjedt el. A töltésépítés vége felé a nagyobbra készített földművet az előírt értékű rézsűre visszavágják. A töltéskoronát minden esetben célszerű földgyalival kialakítani, mert a bogárhátat tologéppel nem lehet megfelelően előállítani.

Humusz borítás, gyepesítés

A földmunkák felületét humuszcélszerű borítani és azt az erre vonatkozó külön előírásoknak megfelelő fűfajtákkal gyepesíteni kell. A humuszcélszerű készítéséhez felhasználható a munka megkezdésekor eltávolított gyepes, laza földanyag, melyből a nagyobb gyökereket kézzel kiszedik.

Az anyagyerőhely kezelése

Az anyagyerő helyről a csapadékból származó felszíni vizet el kell vezetni. Nem szabad megengedni, hogy az anyaggödrök felszínén tócsák keletkezzenek. Meg kell akadályozni, hogy a szomszédos területekről felszíni lefolyó víz jusson az anyagyerő helyre.

Az anyagnyerő helyről megfelelő rétegvastagságban el kell távolítani a humuszos – szerves – fedőréteget és a gyökérmaradványokat. A fedőréteget nem egyszerre, hanem a munka előhaladásának megfelelően fokozatosan szabad csak eltávolítani, azért, hogy a kitermelésre kerülő földanyag kiszáradása elkerülhető legyen. Ha túl száraz a földanyag az anyagnyerő helyen, akkor nedvesítéssel kell a víztartalmát az optimális érték közelébe hozni. Szerves anyagokat, gyökereket tartalmazó földet az anyagnyerő helyről a gátba behordani tilos!

A földanyag szállításához szükség szerint ideiglenes földutat kell létesíteni. Gondoskodni kell az ideiglenes földút víztelenítéséről is, mert sáros úton a teljesítmény erősen lecsökken.

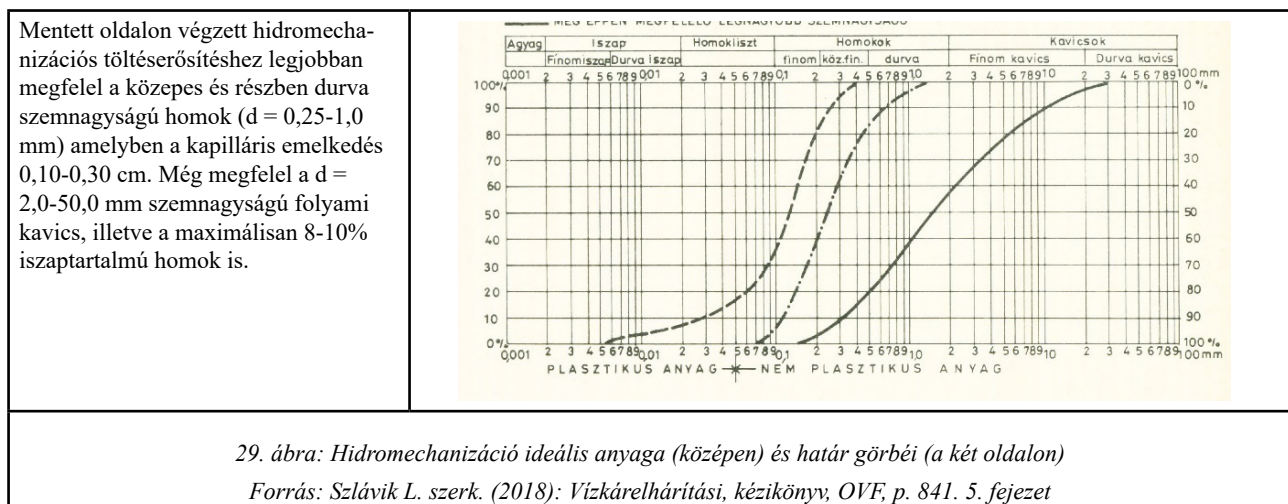
A földkitermelés befejeztével az anyaggyödör és a környezetének tereprendezését el kell végezni. A deponált fedőréteget a gödörbe kell betolni és ott elteríteni. Az utat – amennyiben arra tovább nincs szükség – meg kell szüntetni és az eredeti állapotot kell helyreállítani, vagy az előírásnak megfelelően rekultiválni. Kívánatos lehet az anyagnyerőhely erdősítése.

Gáterősítés hidromechanizációval

Árvízvédelmi gátak mentett oldali erősítésére a folyó medréből kotort homokos-kavicsos anyag hidromechanizációval történő beépítése sok előnyt kínáló megoldás. A hidromechanizációs töltéserősítés előnye, hogy:

- nagy tömegű szemcsés földmunka esetében általában olcsóbb a száraz földmunkánál;
- elkerülhető a mező- és erdőgazdasági területek anyagnyerő helyként való igénybevétele;
- az időjárás viszontagságaiból adódó nehézségek, amelyek a munka végzésére leginkább alkalmas időszakban, március és november között a száraz földmunkát megnehezítik, a hidromechanizációt alig befolyásolják.

A hidromechanizációval végzett töltéserősítés legfontosabb feladata a munkához alkalmas földanyag kiválasztása.



A 29. ábra szemeloszlási görbéi közül a középső a legjobb, a bal oldali a még alkalmas legkisebb, a jobb oldali pedig a még alkalmas legnagyobb közepes szemmagyságú talajt jellemzi.

Ha a beépítéshez közel található ugyan jó anyag, de azt be nem építhető iszapos, agyagos fedőréteg takarja, meg kell vizsgálni, hogy gazdaságos-e ezt az anyagot szívó-nyomó kotróval kitermelni és a hullámtéri agyaggödörök, mélyedések feltöltésére felhasználni, majd az így feltárt jó anyaggal a töltéserősítést elvégezni. Jelenlegi tapasztalataink szerint körülbelül $20 \text{ m}^3/\text{fm}$ körül van az alsó határ, amelyen alul a hidromechanizáció nem gazdaságos részben azért, mert a mindenképpen száraz föld-

munkával építendő zagygátak jelentékeny hányadát képezik az egész földmunkának, részben pedig azért, mert a gyakori átállítás a csőszerelési költségeket erősen megnöveli.

Jelentős probléma, hogy a hidromechanizációból kifolyó zagy szétosztályozódik. A szétosztályozódott anyag újbóli összekeverése lehetetlen, így a földműben a talaj gombócokban eltérő lesz. További gondot okoz, hogy a hidromechanizációs anyag földtolóval kerül a beépítés helyére, rendszerint tömörítés nélkül. A Tisza mellett nincsenek olyan talajok, melyeknél a hidromechanizáció felhasználható volna töltéserősítésre.

2.8.3. Árvízvédelmi gátak építésének minőségellenőrzése

Az árvízvédelmi töltések építéséhez, vagy megerősítéséhez meg kell határozni, hogy az anyaggyerőhelyen található anyagok közül melyeket lehet a töltésbe, illetőleg annak egyes részeibe beépíteni, és hogy a beépítés hogyan történjék meg.

Ugyancsak a földmunka kezdeti időszakában kell elvégezni az alapul szolgáló talpfelületeknek, illetve rézsűfelületeknek a tömörségellenőrzését is, amelyekhez az új töltésrész csatlakozik. Az ellenőrzés 0,30-0,40 méter *mélységig terjedjen, és ha az ellenőrzés azt mutatja, hogy a csatlakozó felület lazább az új töltésrészre előírt tömörségnél, akkor azt újra tömöríteni kell (vagy eltávolítani).*

Vizsgálatokkal (helyszíni és laboratóriumi) kell igazolni, hogy a töltésbe beépített talaj anyaga, tömörsége és víztartalma megfelel a tervben, illetve a szabványban előírtaknak. A töltés tömörsége akkor kielégítő, ha elegendő számú és gyakoriságú mintavétel és mérés bizonyítja, hogy mind a száraz térfogatsűrűsége, mind a víztartalomra előírt feltételek teljesülnek. A tömörség és víztartalom ellenőrzésén kívül kiegészítő vizsgálatokat is kell végezni (MSZ 15290).

A tömörített talaj térfogatsűrűségének és víztartalmának a meghatározására bármely elfogadott mintavételi módszer alkalmazható, így:

- a közvetlen zavartalan mintavétel, legalább 10 centiméter átmérőjű és 10 centiméter magas hengeres mintavevővel;
- a homokkitöltéses vagy a vízkitöltéses (gumimembrános) térfogatmérő;
- az izotópos módszer.

A mérési módszer és a mérőeszköz olyan legyen, amely a vizsgált tömörített réteg teljes vastagságára kiterjedően képes a tömörséget és víztartalmat meghatározni.

A vizsgálatokat mintacsoportokban kell végezni, az épülő töltés minden egyes tömörített rétegén véletlenszerűen kijelölt helyekről vett mintákon. A mintacsoportot összefüggő és azonos módon tömörített földmű szakaszcsoporton azonos időben vett minták alkotják. Egy mintacsoport legalább három – különböző helyről vett – mintából álljon.

A véletlen jellegű mintavételeken kívül külön mintacsoportot kell venni a nehezen tömöríthető töltésrészekből (például műtárgyak háttöltése), mintát kell továbbá venni az olyan helyekről, ahol tömörítetlenségre utaló jelek mutatkoznak (rugózás, besüppedés stb.)

A víztartalom ellenőrzése

A tömöríthetőség szempontjából – főleg kötött talajoknál – igen fontos az anyaggyerőhelyen található talajok víztartalma, mert ez döntő mértékben befolyásolja a beépítés technológiáját és a gazdaságosan elérhető tömörséget. Ezért a víztartalmat kezdettől fogva és az egész földmunka építésének időtartama alatt is figyelemmel kell kísérni. A talaj kitermelését és szállítását úgy kell irányítani, hogy lehetőség szerint mindig a tömörítés szempontjából legkedvezőbb víztartalmú talaj legyen beépítve. A túl száraz talajok víztartalmát a tömörítéskor öntözéssel szükséges növelni. A túl nedves kötött talajt az előírt értékre nem lehet betömöríteni, azt előbb ki kell szárítani.

A töltésre vagy a szerkezetes töltés különböző részeire az építési tervek általában megadják az előírt beépítési víztartalom ($w_{\text{ép}}$) értékét. Ez nem szükségképpen azonos a laboratóriumi legkedvezőbb tömörítési víztartalom (w_{opt}) értékével, hanem geotechnikai megfontolások alapján annál kisebb vagy nagyobb is lehet. Külön tervezői előírás hiányában az előírt beépítési víztartalom: $w_{\text{ép}} = w_{\text{opt}}$.

A gravitációsan szabadon dréneződő szemcsés talajok (homokok, kavicsok) tisztán, más kötött talajjal nem keverten bármely természetes víztartalommal beépíthetők. Kötött talajoknál, de különösen az erősen kötött ($I_p > 20\%$) talajoknál azonban, az anyagnyerő helyen lévő természetes víztartalmuk meghatározza a talajjal kapcsolatos további kezelést.

A töltésbe beépített térfogatváltozó talajok későbbi viselkedése nagymértékben függ a beépítési víztartalmuktól. A kedvezőtlen hatások (zsugorodási repedések) tűrhető mértékűre csökkenthetők, ha a beépítési víztartalmuk megközelíti a zsugorodási határhoz tartozó értéket (w_{zs}). Hazai tapasztalatok szerint ez a határérték $w_{\text{zs}} \approx 14 - 18\%$. Az előírt beépítési víztartalmat ezen érték figyelembe vételével kell megállapítani.

A beépítési víztartalom akkor megfelelő, ha a töltésben, illetve a szerkezetes töltés minden elemében:

- az átlagos víztartalom ($w_{\text{átl}}$) a következő határokon belül van: $(w_{\text{ép}} - 3\%) < w_{\text{átl}} < w_{\text{max}}$, ahol w_{max} a megengedhető legnagyobb beépítési víztartalom;
- a mérési eredményeknek csak 1/12-e nagyobb, mint w_{max} ;
- a megengedett értéknél nagyobb víztartalom ingadozások ($w_{\text{átl}} > w_{\text{max}}$) csak véletlenszerű eloszlásban, nem összefüggő területen fordulnak elő.

A beépítendő termett talaj természetes víztartalma gyakran a megengedettnél nagyobb mértékben eltér az előírt építési víztartalomtól. Ilyenkor a talajt szárítani, nedvesíteni, keverni vagy valamely más módon kezelni kell, úgy hogy a végső víztartalma egyenletes legyen és feleljen meg a szabvány előírásainak.

Kövér agyagok ($w_L > 60\%$) „soványítás” után (iszapos homok, finomhomok hozzáadásával és egyenletes átkeverésével) beépíthetők vízzáró testbe, vízzáró szőnyegbe, előzetes talajmechanikai vizsgálat alapján. Elnedvesedett, átázott vagy már eleve túl nedvesen beépített talajrétegre újabb réteget felhordani csak akkor szabad, ha a nedves réteg kellően kiszikkadt és az ellenőrző mérés szerint a víztartalma megengedhető értékűre csökkent és tömörsége is kielégítő.

A tömörség meghatározása

A radioizotópos tömörségmérő műszerek a gyakorlatban előforduló minden talajféleségnél használhatók. A felszín közeli szondák segítségével a talaj, illetőleg földmű felső, 25-35 centiméter vastag rétegének térfogatsúlya mérhető. Mélységi szondák segítségével a mérések 10-12 méterig, vagy még annál is nagyobb mélységig is kiterjeszthetők. Ez utóbbiak tehát az utólagos tömörségellenőrzéshez is használhatók.

Az ellenőrzés lehetőleg minden rétegre terjedjen ki. A mennyiségi kvótán felül, külön kell ellenőrizni a műtárgyak melletti földvisszatöltés tömörségét és a kapcsolódó részek tömörségét.

A mérési helyek a vizsgált szakasz teljes területén, közelítőleg egyenletesen legyenek elosztva, de ezen belül azok véletlenszerűen legyenek kijelölve. A mérési helyeknek a vízszintes és magassági helyzetét meg kell határozni.

A radioizotópos módszernél – felszín közeli szondák használata esetén – az izotóp leszúrás mélységénél nem nagyobb rétegvastagságnál egyetlen mérés is átlagértéket ad, de a leolvasást legalább két, egymással ellentétes irányban kell végezni.

Minden mérésről és számításról jegyzőkönyvet kell vezetni. Ezeket a munka befejeztével az építési iratokhoz kell csatolni. A mérési eredményekről szakaszonként, vagy rétegenként összesítő kimutatást kell készíteni (mérés kelte, helye, ρ_n , w , ρ_d , és ezekből T_{rp}), melyeken az ellenőrzést végző személy záradékként rögzítse, hogy a felsorolt adatok alapján a vizsgált szakasz megfelelő-e, vagy sem.

A mérések gyakorisága

Tömörségmérést kell végezni a mintacsoporttal a beépített talaj:

- minden 250 m³-éből, ha a tartott vízoszlop 8 méternél nagyobb, ha az előírt tömörségi fok 90%-nál nagyobb, vagy ha különös tervezési megfontolások vagy építési körülmények azt indokolják;
- minden 500 m³-éből egyéb esetekben;
- minden olyan napon, amikor tömörített töltésépítést végeztek, még ha ennek a tömege kisebb is az előbbieken megjelölt vonatkoztatási értéknél.

A mérések száma és helye egyenletesen oszolja meg egy-egy mérésbe vont munkaszakaszon. Az ellenőrző méréseket az illetékes hatóság, a tervező vagy a beruházó az MSZ 15290 szabványban rögzítettél nagyobb gyakorisággal is előírhatja.

A töltés tömörsége akkor megfelelő, ha valamennyi szerkezeti elemében és minden mintacsoporton belül:

- a tömörségi fok átlagértéke egyenlő vagy nagyobb, mint az előírt érték;
- a mérési eredmények legfeljebb 1/6-a esik a -5%-os negatív túrési tartományba; a túrési határ alatti értékek nem fogadhatók el;
- az előírtnál kisebb értékek a vizsgált szakaszon belül csak véletlenszerű eloszlásban, nem összefüggően fordulnak elő.

Új réteget egy korábban tömörített rétegre felhordani csak akkor szabad, ha a már beépített réteg tömörségellenőrzése kielégítő eredményű volt.

Ha egy réteg tömörsége nem kielégítő, akkor a réteget – a tömörítetlen részek eloszlásától függően részben vagy egészben – fel kell bontani és – ha szükséges, friss földanyag felhasználásával – újra kell azt tömöríteni.

2.9. Jogszálytár

MSz EN 1997-1 Eurocode 7-1: Geotechnikai tervezés, 2006 december

MSz 10110:81 Vízépítési földművek tömörség előírásai

MSZ 14043-1-12 Geotechnikai szabványok

MSz 15290:97 Vízépítési földművek tömörségi előírásai

MSz 15291:97 Töltésállapot vizsgálata árvíz idején

MSz 15292:98 Árvízvédelmi gátak biztonsága

MSz 15295:99 Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának vizsgálata

MSz 15296:99 Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának vizsgálati eszközei, mérése és minősítése

2.10. Irodalomjegyzék

- Bara, S. (1999): Az árvízvédelmi műtárgyak adatbázisa. Vízügyi Közlemények, 3. füzet.
- Kézdi, Á. (1962, 1976): Talajmechanika, Tankönyvkiadó, Budapest.
- Nagy L. (2014): Buzgárok az árvízvédelemben, Budapest, OVF, p. 234 (ISBN:978-963-12-0319-6).
- Nagy L., Mahler A. szerk. (2010): Eurocode 7 vízépítő mérnököknek. MMK vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozata, Innova-Print Kft. nyomda, p. 238, ISBN 978-963-88358-2-6.
- Nagy, G. és Nagy, L. (2014): Diszperzív talajok vizsgálata árvízvédelmi gátakban, In: Tompai Z, Mahler A, Takács A, Varga G (szerk.), Geotechnika 2014 Konferencia. Ráckeve, Magyarország, 2014.10.13-2014.10.15. Budapest: Konferencia Iroda Bt., Paper 13, p. 11.
- Nagy, G. és Nagy, L. (2015): A Galli-féle mértékadó hézagtenyező használata kötött talajok jellemzésére, In: Török Á. Görög P. Vásárhelyi B. (szerk.), Mérnökgeológia - Kőzetmechanika Konferencia, Budapest, 2015.02.04-2015.02.05. Hantken Kiadó, pp. 355-362.
- Nagy, L. (2000): Az árvízvédelmi gátak geotechnikai problémái. VK, LXXXII. évf., 1. füzet, pp. 121-146, ISSN 0042-7616.
- Nagy, L. (2000): Kemence pataki tározó gátjának tönkremenetele. Hidrológiai Közlöny, 81. évf., 2. szám, pp. 108–110.
- Nagy, L. (2003): A mentett oldali rézsű csúszása Tarpa mellett. VK külön szám, 1. kötet, pp. 193-205.
- Nagy, L. (2003): Vízoldali rézsű csúszása a Zagyva jobb partján. VK, LXXXVI. évf., 4. füzet, pp. 631-649.
- Nagy, L. (2004): Gátszakadás a Bárna-patakon. VK, LXXXVI. évf., 3-4. füzet. pp. 567-584.
- Nagy, L. (2004): Töltésrepedések. In Árvízvédelem a gyakorlatban, (Nagy, L. és Szlávik, L. szerk.), KTVM Vízügyi Hivatala, Budapest, pp. 112-124.
- Nagy, L. (2007): 2006. évi suvadások geotechnikai tapasztalatai, HK, LXXXVII évf., 4. füzet, pp. 7-12.
- Nagy, L. (2007): Védekezés az árvízvédelmi gátak suvadása ellen. Innova-Print Kft. nyomda, ISBN 978-963-87073-9-0.
- Nagy, L. (2009): Áteresztőképességi együttható összehasonlító vizsgálata, Közlekedésépítési Szemle, 59. évf. 3. szám, pp. 22-26.
- Nagy, L. (2009): Hogyan mérjük a Darcy-féle együtthatót? Hidrológiai Közlöny, 2009. 1. szám, pp. 45-49.
- Nagy, L. (2010): Árvízvédekezés a településeken. 2. átdolgozott kiadás. Innova-Print Kft. nyomda, ISBN 978-963-06-7458-4.
- Nagy, L. (2011): Buzgárokból kimosott homok vizsgálata. Hidrológiai Közlöny, 91. évfolyam, 5. szám, pp. 41-44. ISSN 0018-1323.
- Nagy, L. (2011): Történelmi buzgárok. Hidrológiai Közlöny, 90. évfolyam, 3. szám, pp. 55-60. ISSN 0018-1323.
- Nagy, L. (2014): Buzgárok az árvízvédelemben, OVF, PR-Innovation Kft. nyomda, Budapest, ISBN 978-963-12-0319-6.
- Szlávik L. szerk. (2016): Vízkárelhárítási kézikönyv, OVF, p 845. ISBN 9786-1500-18-13-3.

3. MODUL – FICSOR JOHANNA – KOVÁCS SÁNDOR: HIDRODINAMIKAI MODELLEZÉS (FELSZÍNI VIZEK)²

3.1. Bevezetés

Az utóbbi két évtizedben a vízügyi gyakorlatban is teret hódítottak a korszerű informatikai eszközök és alkalmazások. A vízrajzi monitoring, a terepi mérések mellett megjelentek a különböző térinformatikai szoftverek és modellező szoftverek is. Ezek az eszközök lehetővé teszik a mérési-, tervezési- és üzemeltetési feladatok gyors, hatékony és korszerű végrehajtását.

A természeti folyamatok virtuális leképezése lehetővé teszi a jelenségek megértését, értelmezését, a korábbi „kézi” számításokhoz képest részletesebb – körültekintő használat mellett – pontosabb eredményekkel és rövidebb idő alatt.

Korunk elvárásai szükségessé teszi ezen alkalmazások ismeretét és használatát. A szoftverkezelői ismeret azonban önmagában nem jelenti azt, hogy a kapott eredmények kritika nélkül elfogadhatók, nagyon fontos a helyes mérnöki szemlélet és tudás e szoftverek megfelelő használatához.

A Hidrodinamikai modellezés tárgy keretében vízmérnöki gyakorlatban egyik legelterjedtebben használt modellezési eljárással, a felszíni vizek áramlását leíró numerikus modellezéssel ismerkedhetünk meg. A modellező szoftverek elérhetősége, az informatikai eszközök fejlődése mára már lehetővé teszi a numerikus modellek széleskörű alkalmazását.

Az első fejezetben röviden felvázoljuk a numerikus modellezés lelkét adó matematikai összefüggéseket, és azok numerikus megoldási lehetőségeit. Ezt követően a modellezési eljárás folyamatát részletezzük az egymást követő részfeladatok ismertetésével. A harmadik fejezetben összefoglaljuk, hogy a különböző típusú modellezési eljárások (dimenzió szám szerint) milyen vízmérnöki feladatok esetén jelenthetnek megoldást, megfelelő tervezési, üzemeltetési eszközként. Az ezt követő fejezetben a különböző forgalomban lévő szoftverek összehasonlítására kerül sor. Végül pedig néhány példán keresztül mutatjuk be a hidrodinamikai modellezés lehetőségeit.

A tananyag célja az, hogy közelebb hozza a hidrodinamikai modellezést a vízügyi szakemberek számára, hogy megfelelő rálátással nyúljanak szükség esetén ezekhez a munkát segítő eszközökhöz, akár modellezőként, akár a modellezett eredmények felhasználójaként találkoznak velük munkájuk során. A numerikus modellezésnek, helyes használat mellett, hatékony eszközként támogatják a vízügyi szolgálatot, így ismeretük mindenképpen javasolt a szolgálatban dolgozó mérnökök számára.

3.2. Numerikus modellezés elmélete

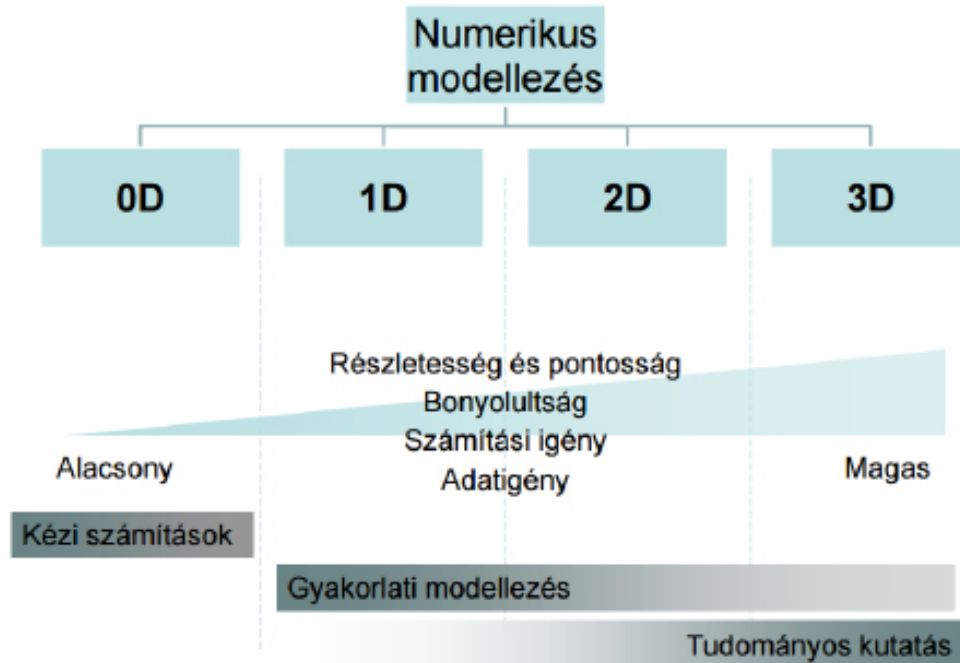
A természettudományokban a fizikai (természeti) folyamatok megértése, leképezése fizikai kísérleteken, illetve matematikai összefüggésekkel – modelleken keresztül történik.

A fizikai kísérlettel – fizikai kisminta kísérletek használata számos korlátba ütközik, mind idő, mind költség igénye jelentős és a szükséges torzítások miatt alkalmazási területe is korlátozott lehet.

² A kézirat lezárásának dátuma: 2018. december 10.

A matematikai modellek megoldására hosszú ideig csak az analitikus módszer állt rendelkezésre, ami sok esetben nehézkes, sőt, bonyolult folyamatok leírásánál akár el is lehetetlenül. A múlt század második felében, a számítógépek megjelenésével lehetőség nyílt e modellek numerikus megoldására is. Az informatikai fejlődés és az informatikai eszközök széles körű elterjedése lehetővé tett, hogy ezek a módszerek a mérnöki gyakorlatban is elterjedjenek. Ez a fejlődés magával hozta a modellező alkalmazások fejlesztését és elterjedését is. Napjainkra már számos felhasználó barát szoftver áll rendelkezésre és alkalmazásuk széles körben elterjedt.

A numerikus modellezéssel lehetőségünk van a valóság többféle leképezésére (1. ábra). Alkalmazhatunk 0, 1, 2, illetve 3 dimenziós modellezési eljárásokat.



1. ábra: Numerikus modellek jellemzői dimenziószám függvényében

Forrás: Vízrendszerek modellezése, Segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére

0 dimenziós modellek vízgyűjtők, tározók, műtárgyak összevont paraméterű modelljei. Numerikus megoldást nem feltétlenül igényelnek, általában egyszerű kézi számításra alkalmas összefüggéseket takarnak. Ezek az összefüggések jellemzően olyan egyszerű képletek, melyek igen kevés adatot igényelnek, gyorsan kiszámíthatók. Az egyszerűségük miatt azonban pontosságuk igen alacsony, és nem adnak részletes, térbeli eredményeket sem. Becslésekre, megközelítő, előzetes eredmények keresésére azonban alkalmasak lehetnek.

Hidrodinamikai modellezés alatt jellemzően az 1 – 3 dimenziós numerikus modellekre gondolunk. A dimenzió-számmal általában nő a modellek bonyolultsága, részletessége és információ gazdagsága. A magasabb dimenziószám azonban nagyobb alapadat-igényt és számítási igényt is jelent. Emiatt az adott feladat esetén kell eldönteni, hogy melyik modell-típus az optimális számunkra. A feladat jellege mellett a rendelkezésre álló adatok és a számítási kapacitás is befolyásolhatja azt, hogy milyen modellt alkalmazunk.

A modellező szoftverek elérhetősége, az informatikai eszközök fejlődése mára már lehetővé teszi a numerikus modellek széleskörű alkalmazását. A gyakorlatban az 1 és 2 dimenziós modellek már széles körben használhatók. A piacon már hosszú ideje fejlesztett, stabil szoftverek szerezhetőek be. Ezek között vannak zárt forráskódú szoftverek, melyek kereskedelmi forgalomban beszerezhetőek (például: MIKE, SOBEK, SMS) vagy ingyenesen hozzáférhetőek (HEC), de vannak nyílt, közösségi fejlesztésű szoftverek is.

A 3 dimenziós hidrodinamikai modellek bonyolultsága, jelentős adatigénye és paraméterezésének nehézsége miatt gyakorlati alkalmazása egyelőre nem jelentős, jellemzően tudományos kutatási célokat szolgál. Ezek szintén beszerezhetők kereskedelmi forgalomban is.

Jelen fejezetben áttekintjük a hidrodinamikai modellezés alapját képező matematikai modelleket és azok numerikus megoldását. A numerikus modellek belső algoritmusai sokszor rejtve maradhat a szoftver felhasználója előtt, mégis célszerű ezeket megismerni, mert segíthetnek egy vízrendszer modelljének helyes kitalálásánál, a hibák azonosításánál, valamint kezelésénél.

A modellezési eljárások alapját szolgáló matematikai egyenletek, határfeltételeik és numerikus megoldásuk igen eltérők a különböző dimenziójú modellek esetén, hiszen alapvetően különböző egyszerűsítésekkel élünk a leképezés során. Jelen tananyag nem foglalkozik részletesen a gyakorlatban még nem elterjedt 3D-s megoldással. A 1D-s és 2D-s összefüggéseket a következőkben, külön-külön tárgyaljuk.

3.2.1. Matematikai megoldás

A természeti folyamatok matematikai leírása a fizikai megmaradás-törvényeken alapul. A három szükséges megmaradási törvény:

- Tömegmegmaradás (térfogatmegmaradás) egyenlete.
- Energiamegmaradás egyenlete.
- Impulzusmegmaradás egyenlete.

Az egyenletek összefüggése miatt fokozatosan változó vízmozgás esetén (modell vizsgálatainkat jellemzően ilyen esetekre alkalmazzuk) bármelyik kettőből levezethető a harmadik egyenlet. Rohanó vízmozgás esetén (ennek vizsgálata kevésbé gyakori) csak a tömeg- és az impulzus-megmaradás törvénye teljesül. Az alap egyenletek mellett a feladatok megoldására tapasztalati összefüggéseket használunk fel, például: energia veszteségre, turbulenciára stb. A vízfolyások áramlásait alapvetően három erő határozza meg, a nehézségi erő, tehetetlenségi erő, és a súrlódási erő. A megmaradási egyenletek és a ható erők alapján felírhatjuk a matematikai megoldásokat.

A különböző modellezési eljárások az alábbi matematikai összefüggéseket takarják:

1 dimenziós megoldás:

A nempermanens áramlások 1D-ban való leírása két állapotváltozóval lehetséges. A víztérfogathoz köthető változó vízmélység (h), vízszint (z), vagy nedvesített szelvényterület (A); az impulzushoz köthető változó pedig a szelvény-középsébség (v) vagy vízhozam (Q).

A két független változó, melyek alapján az előbbieket számíthatók, a hely (x) és az idő (t).

Az általános 1 dimenziós leírást a térfogat- és az impulzus-megmaradás törvényéből levezett de St. Venant-egyenletek adják meg. Ezek az $A(x,t)$ és $Q(x,t)$ állapotváltozókra felírt alakban az alábbiak:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0,$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_E \right) = 0;$$

ahol: g a nehézségi erő, és

$$S_E = \frac{Q|Q|}{K^2} = \frac{Q|Q|}{k^2 A^2 R^{4/3}}$$

ahol: K a vízszállítási együttható, értéke: , k a Manning-féle simasági együttható, R a hidraulikus sugár.

2 dimenziós megoldás:

A térfogat- és impulzusmegmaradás törvényéből levezetett összefüggéseket együttesen sekélyvízi egyenleteknek nevezzük, és az alábbi alakot öltik:

Folytonossági egyenlet:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = 0$$

Impulzus egyenlet az x és y irányban:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{p^2}{h} + \frac{1}{2} g h^2 \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{p q}{h} \right] &= -g h \frac{\partial z_b}{\partial x} + \frac{\tau_{sx} + \tau_{bx}}{\rho} \\ \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{p q}{h} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{q^2}{h} + \frac{1}{2} g h^2 \right] &= -g h \frac{\partial z_b}{\partial y} + \frac{\tau_{sy} + \tau_{by}}{\rho} \end{aligned}$$

ahol τ_s a szél, τ_b pedig a meder csúsztató felszültség, és értékük:

$$\begin{aligned} \frac{\tau_s}{\rho_a} &= C_D |\mathbf{w}| \mathbf{w} \\ \frac{\tau_b}{\rho} &= -\frac{g |\mathbf{v}|}{k^2 h^{1/3}} \mathbf{v} \end{aligned}$$

p és q a vízhozam x és y irányú komponense, \mathbf{w} a szélsébség vektora a vízfelszín felett, és \mathbf{v} a vízsebesség vektora.

Az egyenletekben általános esetben a Coriolis erő is megjelenik, de ennek hazai viszonyok között nincs jelentősége, ezért eltekintünk tőle.

3 dimenziós megoldás:

3 dimenziós esetben a térfogat- és impulzusmegmaradási egyenleteket a turbulenciamodellezés alap-egyenleteivel és a szabadfelszín modellezésének összefüggéseivel kell kiegészíteni.

3.2.2. Mellékfeltételek

A matematikai egyenletek numerikus megoldásánál térben és időben számítjuk az állapotváltozók megváltozását. A modell-téren belül (mind térben, mind időben) a diszkrét megoldás számítható a szomszédos elemek, illetve megelőző időlépés alapján. A modelltér határain azonban ismeretlen állapotváltozók jelennek meg. Ezeket az állapotváltozókat térben peremfeltételeknek, időben kezdeti feltételnek nevezzük. Ezeket a mellékfeltételeket a szimuláció előtt meg kell adnunk a modellben. Az alábbiakban röviden felvázoljuk a különböző dimenzió-számoknál szükséges mellékfeltételeket.

1 dimenziós megoldás:

1 dimenziós esetben a modellhálózat keresztaszvénnyek sokaságából áll. A folyás szerinti befolyási és kifolyási szelvényeknél felső (x_{be}, t) és alsó (x_{ki}, t) peremfeltételeket kell megadni, a modellezési idő minden időpontjában, azaz időlépésenként. A modellezés kezdeti feltételeként a teljes rácshálóra meg kell adni az állapotváltozókat, az $A(x,0)$ és $Q(x,0)$ értékét.

A modell peremfeltételei különbözőek lehetnek, vízállás vagy vízhozam típusúak. Áramló vízmozgás modellezésénél peremfeltételnek egy felső és egy alsó peremfeltételt kell megadni, mivel az adott szelvény állapotváltozóit mind a felvízi, mind az alvízi szomszédos szelvény befolyásolja. Felső peremfeltételnek jellemzően vízhozam $Q_{be}(t)$; alsó peremfeltételként általában vízállás $z_{ki}(t)$, illetve vízállás-vízhozam összefüggést $z_{ki}(Q_{ki})$ adunk meg. Rohanó vízmozgás esetén azonban két felső peremfeltételt kell megadni, mivel ebben az esetben az áramlást az alvízi állapotok nem befolyásolják. A két felső peremfeltétel ebben az esetben a $Q_{be}(t)$ és a $z_{be}(t)$.

2 dimenziós megoldás:

Figyelembe véve a matematikai egyenletek adatigényét, a 2 dimenziós modelleknél három állapotváltozót kell megadnunk a modellter peremén határfeltételként, és jellegéből adódóan többféle peremfeltétel is van, ellentétben az 1D-s megközelítéssel. A három állapotváltozó közül egy vízállás típusú (h), a másik kettő pedig a cellákra eső fajlagos vízhozam két irányú összetevője (q_{mer} és q_{parh}).

A modellteret határoló cellák nagy része úgynevezett zárt perem, ahol nem engedjük meg az áramlás kilépését a modellterből. Ebben az esetben is meg kell adni a belépő és kilépő szelvényben a vízmozgás állapotváltozóit. A be és kilépő szelvények általában több cellával írhatók le. Ezeknél a celláknál úgynevezett nyitott peremek vannak (hiszen itt van áramlás a modellter és a nem modellezett terület között). A 2 dimenziós vizsgálatoknál megjelenik egy további peremfeltétel is, az úgynevezett mozgó perem, ami a modellteren belül a száraz és a nedves cellák közötti váltást teszi lehetővé.

A zárt peremek megadásánál a következő három elvnek kell érvényesülnie. Az első, hogy a zárt peremre merőlegesen nem engedjük meg az áramlást, azaz $q_{mer}=0$. A második, hogy az adott cellában azt feltételezzük, hogy a vízfelszín vízszintes, így a szomszédos belső csomópont h értékét vesszük fel. Harmadsorban pedig meg kell adnunk a peremmel párhuzamos fajlagos vízhozam értékét is. A párhuzamos komponens értékét két módon becsülhetjük. Ha tapadó falként tekintünk a peremre, akkor a fajlagos vízhozam fallal párhuzamos összetevője is nulla ($q_{parh}=0$). Ha tökéletesen sima falat feltételezünk, akkor erre az állapotváltozóra is a belső szomszédnál számított értéket vesszük át. Általában ez utóbbi feltételezést alkalmazzuk, mert a határréteg modellezése igen „drága” és nagyobb térség modellezése esetén nem befolyásolja az eredményt.

A nyitott peremeknél a szükséges állapotváltozók – ahogyan az 1D megoldásnál is – a vízmozgás jellegétől függenek. Áramló vízmozgásnál a befolyási peremfeltételnél a cellák fajlagos vízhozamának két komponensét adjuk meg (q_{mer} és q_{parh}), a kifolyási peremnél pedig egy vízállás típusú változót $h(t)$, vagy vízhozamgörbét $Q(z)$. Rohanó vízmozgásnál a befolyási peremnél adjuk meg mind a három állapotváltozót, a vízszintet és a vízhozam két komponensét is.

A gyakorlatban a befolyási és kifolyási szelvényeket az áramlás irányára merőlegesen vesszük fel, így feltételezhetjük azt, hogy a belépési peremen a vízhozam peremmel párhuzamos komponense nulla. A belépési perem általában több cellából áll, amit a geometria határoz meg. Az érkező teljes vízhozamot általában arányosan osztjuk el a nyitott peremet alkotó cellák között. Célszerű a modellterület határát úgy meghatározni, hogy jól leképezhető szelvényben legyen (ne legyenek visszaáramlások stb.).

A mozgó peremek célja, hogy lehetőséget adjon a száraz és vízzel borított cellák különböző számítási algoritmusai között. A modellekben általában definiálva van egy h_{\min} érték, ami alatt a cellát „száraznak” tekinti a modell és csak a folytonossági egyenletet oldja meg rá. Ha a cella vízmélysége meghaladja ezt a h_{\min} értéket, akkor a cella nedves, és mindkét egyenletet megoldja az algoritmus. A h_{\min} értékét a modellező is beállíthatja. Szokásos értéke természetes domborzatnál kb. 10 cm, de egyes feladatokban ez változhat, a modell stabilitása érdekében.

2 dimenziós modellezésnél is szükséges a kezdeti feltétel megadása, értelemszerűen a teljes tartományra, mindhárom állapotváltozót meg kell adni. Két féle kezdeti feltétel alkalmazhatunk. Az úgynevezett hideg indításnál, a modell egy nyugalmi állapotból kezdi a számításokat. Ebben az esetben vízzel borított cellánál a nyugalmi vízszintet ($z=\text{const.}$) és a vízhozam két komponensét $p=q=0$ értékkel adjuk meg. Száraz terep esetén mindhárom érték, a vízmélység és a vízhozam komponensek is 0-val lesznek egyenlők: $h=p=q=0$. A másik esetben, a meleg indításnál egy előző futtatás adott időlépésénél számolt állapotváltozókat definiáljuk kezdeti feltételként.

3.2.3. Numerikus megoldás

A matematikai egyenletek numerikus megoldására azért (és akkor) van szükség, amikor azoknak nincs analitikus megoldásuk és/vagy diszkrét bemeneti adatokkal dolgozunk (ilyenek a digitális terepadatok, digitális térbeli jellemzők stb.)

A numerikus megoldás lényege, hogy a folytonos változókra felírt (parciális differenciál) egyenleteket véges sok változóra felírt algebrai egyenletekkel közelítjük. Ezek az egyenletek már numerikusan megoldhatók. Ezt a folyamatot diszkretizációnak nevezzük. Így tehát a diszkretizáció során a parciális differenciálegyenletekből algebrai egyenletek lesznek, a folytonos független változókból (sebesség, vízszint, stb.) diszkrét változók. Ezek a változók lehetnek az egyes számítási pontokhoz kötött, és a teljes számítási térre egységesen érvényes változók (például: érdesség). A diszkretizáció mind térben, mind időben szükséges.

Az algebrai egyenleteket megoldása során a beépített algoritmus minden esetben közelítő megoldást ad. A közelítő numerikus megoldás mindig pontatlansággal terhelt. A pontatlanságok több forrásból is jöhetnek. Hiba lehet az alkalmazott matematikai egyenletekben: a felhasznált tapasztalati összefüggések közelítő jellegűek; erőhatásokat hanyagoltunk el, egyszerűsítő feltételezéseket tettünk (dimenziószám csökkentése, kvázi-permanens állapot feltételezése).

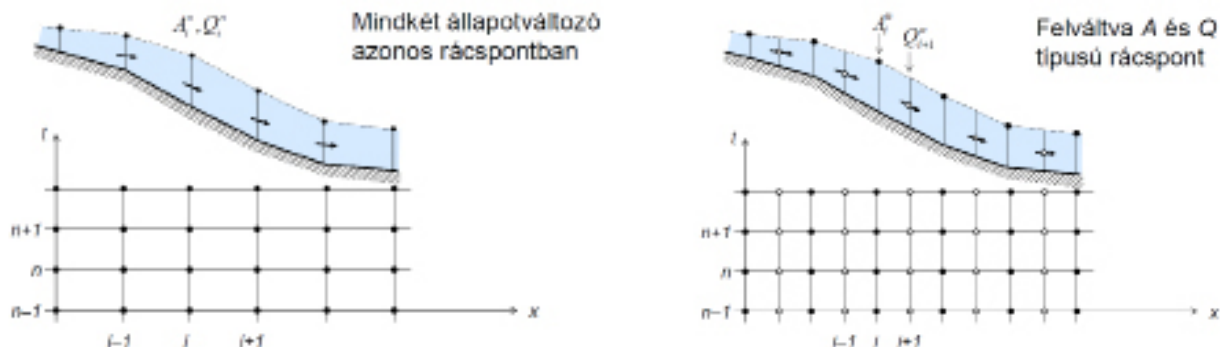
A numerikus megoldás numerikus hibákkal is terhelt, a rácsfelbontás miatt. Numerikus hiba az algoritmusban rejlő numerikus diffúzió, nem tökéletes konvergencia és a mikro-domborzatot kiátlagoló rácsháló miatt jelennek meg. Finomabb felbontás pontosabb eredményt jelent, de a méret változtatása hatványozott növekedést jelet a számítási feladat nagyságában, így gazdaságossági megfontolás alapján kell megválasztanunk az alkalmazott rácsméretet.

A kapott eredményekre a felhasznált alapadatok minősége, pontossága is jelentős hatással van. A domborzati modell pontatlansága, esetleges hibái, a nem megfelelő kalibrációs adatok és a becsült paraméterek jósága is jelentősen befolyásolja a kapott eredményt.

1 dimenziós megoldás:

Az 1 D-s megoldás során a St. Venant-egyenleteket rácspontokban oldjuk meg. A rács hossz tengelye a folyó tengelye és a rácspontok a véges számú keresztmetszelvények. Az állapotváltozókat ezekben a rácspontokban számítjuk. Két diszkretizációs megoldás létezik (2. ábra), az egyiknél, a térben kollokált

esetben mindkét állapotváltozót az adott keresztmetszvényben képezzük, míg a másik, hatékonyabb megoldás esetén a keresztmetszvényekben csak a nedvesített területet (A) tartjuk nyilván, a vízhozamot (Q) pedig két keresztmetszvény felező pontjában. A hozzáférhető szoftverek között mindkét megoldásra találhatunk példát.



2. ábra: Térben kollokált és térben eltolt diszkrétizáció

Forrás: Vizrendszerek modellezése, Segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére

A numerikus megoldás egyik alapelve az, hogy minden egyes rácspontban az új időszint megoldásába vonjuk be az új értéket befolyásoló összes rácspontot. Annak függvényében, hogy az új értéket befolyásoló rácspontok csak a két szomszédos rácspontra korlátozódnak, vagy a többi rácspontot is tartalmazzák, különböző megoldási séma létezik. (Magasabb rendű közelítés esetén több pont igénybevételére is szükség lehet.) Ha a megoldás során az „n.” időszinten levő adatokat használjuk fel, akkor explicit eljárásról, ha az „n.” és az „n+1”. szinten levő változókat is felhasználunk a számításhoz, akkor implicit eljárásról beszélünk.

A numerikus modellezésnél az egyik alapvető hibaforrás a modell instabilitása. Az instabilitás olyan numerikus hibához vezet, ahol a számítás divergál, a modell úgymond „elszáll”. Az instabilitás abból adódhat, hogy a megválasztott térbeli és időbeli lépésköz aránya nem megfelelő. A helyes arány a hullámterjedésre vezethető vissza, melynek részleteit a tananyag terjedelme miatt mellőzzük.

A stabilitás jellemzése az úgynevezett Courant számmal (Courant-Friedrich-Lewy-féle (CFL) stabilitási feltétel) jellemezhető. Explicit számítási eljárás esetén ennek értéke nem haladhatja meg az 1-et:

$$CFL_1 \equiv \frac{(v_i + \sqrt{gh_i})\Delta t}{\Delta x_i} \leq 1$$

Implicit séma esetén a feltétel az időbeli és térbeli lépésköz aránya között minden esetben teljesül.

Mégis, az eredmény pontosságának romlása miatt van a Courant számra egy felső korlát, ami felett már a modell nem meg bízható, például: $CFL < 20$.

Implicit modellek használata esetén a modellezés során érdemes ellenőrizni a CFL számot, így számos rejtett hibát kiszűrhetünk.

2 dimenziós megoldás:

Ebben az esetben is véges számú elemet tartalmazó rácshálón oldjuk meg a matematikai egyenleteket, ezzel véges számú h_i , p_i , q_i komponenseket kapva eredményül.

A diszkretizálásra több módszer is rendelkezésre áll, közülük az alábbi háromnak van gyakorlati jelentősége:

- véges differencia-módszer (VDM)
- véges térfogat-módszer (VTM)
- végeelem-módszer (VEM)

Ezek a módszerek a rácsháló szerkezete és a keresett állapotváltozók értelmezése szerint különbözőek. A rácsháló típusa lehet struktúrált (VDM) vagy struktúrátlan (VTM, VEM). A VDM és a VEM modellek a számításokat a rácsháló csomópontjaiban, a VTM pedig a rácsháló cellákon vett átlagos értékekkel számol a cella középpontokban.

Az 1D-hez hasonlóan itt is létezik explicit és implicit megoldás, és a stabilitási feltételek teljesülésére is hasonló követelmények vannak.

3 dimenziós megoldás:

A 3 dimenziós numerikus megoldás általában a véges térfogat módszerén alapul, de létezik más módszert alkalmazó modell is. Hasonlóan a 2D leképezésekhez, emellett nyomáskorrekciót is kell alkalmazni, amivel a sebesség és a nyomás értékek összekapcsolhatók.

Mivel a 3D-s modellezés bonyolultsága, idő és forrásigénye miatt a vízügyi gyakorlatban meg nem igazán elterjedt, részleteit e jegyzet nem tárgyalja.

3.3. Hidrodinamikai vizsgálatok módszertana

3.1.1. Probléma feltárás, modellséma meghatározás

A vízgazdálkodási feladatok megoldásának első és talán legfontosabb lépése, hogy helyesen határozzuk meg a feladatot és a megoldásához alkalmazott eszközöket, esetünkben a megfelelő modellezési eljárást, modelltípust, esetlegesen az alkalmazott szoftvert is.

Ahogy korábban arról már volt szó egy modell minden esetben valamilyen egyszerűsítést, feltételezést használ. Nagyon fontos, hogy ezzel tisztában legyünk az eszköz/alkalmazás kiválasztásánál, hogy lehetőleg ne vigyünk a vizsgálatunkba olyan hibát, ami az eredmények jóságát, értékelhetőségét ellehetetleníti.

A helyes leképezésnek természetesen az is alapvető feltétele, hogy a vizsgálat célját jól határozzuk meg, amihez elsősorban mérnöki tapasztalat, területismeret szükséges. Például egy erősen meanderező folyóhálózat esetén, nagyléptékű árvízi modellezésnél nem egyértelmű, hogy megfelelő lehet-e egy 1 dimenziós megközelítés, vagy szükség van esetleg 2 dimenziós vizsgálat végrehajtására. A kérdést aszerint kell eldönteni, hogy az adott vízfolyásnál milyen árvízi állapotban mennyire változik meg az áramlás, megmarad-e az 1 dimenziós jelleg, és a főmeder geometriája határozza meg azt dominánsan, vagy esetleg szabad völgyi lefolyásról van szó, ahol a hullámtéri áramlás aránya jelentős és erősen 2 dimenziós. Egy ilyen esetben például nagyon fontos a helyismeret, és a korábbi árvizek során szerzett, lejegyzett tapasztalat a helyes modell-séma felállításához.

Sok esetben, mint ahogy a felvázolt példa esetén is, nem egyszerű a döntés. Van, hogy már a modellvizsgálat során, esetleg az eredmények értékelésénél derül ki, hogy a modell-típus, vagy a modellséma meghatározása volt hibás, ezért nagyon fontos már ebben a kezdeti lépésben nagyon körültekintőnek lenni.

A gyakorlatban az is jellemző, hogy adott szoftverhez kell alkalmazkodnunk a vizsgálatunk során. Nem mindig van lehetőség például 2D modellezést végrehajtani, mert nincs megfelelő eszközünk hozzá, de bizonyos egyszerűsítések bevezetésével, korlátok meghatározásával 1D-s vizsgálatokkal

helyettesíthetjük azt. Ebben az esetben azonban az eredmények értékelésénél ki kell hangsúlyozni a feltételeket és korlátokat is!

Az alkalmazott modell típus, szoftver kiválasztását követően a következő lépés a modell-séma felállítása. Hidrodinamikai modellezés esetén ez gyakorlatilag a modellhálózat meghatározását, mind geometriailag, mind a szükséges műtárgyak, peremfeltétel-típusok tekintetében.

A vizsgálat tárgyától függően (kisízi áramlás, árvízi vízszintek, műtárgy-üzemeltetés stb.) ugyanarra területre különböző modell-séma adja a jó megoldást. Ezért is nagyon fontos tisztában lenni azzal, hogy egy modell milyen feladatra készítünk vagy készítettünk, mert a kapott eredményeket csak az adott modell-séma keretein belül lehet elfogadni! Néhány könnyen belátható példa: Kisvízi állapotra kalibrált és igazolt modell nem lehet árvízi állapotok vizsgálatára használni. Ha egy árvízi lefolyást vizsgáló 1D modellben egy duzzasztóművet az árvízi üzemrendje alapján egyszerűsített műtárgyként (például: fix bukóként) építettünk be a modellbe, akkor azt nem használhatjuk olyan esetben, ahol a duzzasztómű dinamikus üzemeltetését kell figyelembe venni. (Ebben az esetben a modellben egy teljesen más típusú műtárgy sémát kell alkalmazni)

3.1.2. Adatgyűjtés

A feladat pontos meghatározása és az alkalmazott eszköz, modell-séma felállítása alapján kell a modellezéshez szükséges adatokat összegyűjteni. A modell részletessége és a vizsgálni kívánt folyamatok határozzák meg a szükséges alapadatok körét, részletességét stb.

A hidrodinamikai modellek alapját a meder, illetve a modellezett terület geometriája adja. Ezért az adatgyűjtés során is az első a geometriai- és terepadatok összegyűjtése. Ezek korábbi térképek digitalizálása, aktuális térinformatikai felmérések, földi geodéziai mérések felhasználását történhet, valamint mintakeresztszelvények, tervezési eredmények felhasználásával is. A tervezett modell pontosságát erősen befolyásolja a terepadatot pontossága és részletessége is. Napjainkban jellemzően rendelkezésre állnak már digitálisan a terepadatok, melyekből sok esetben digitális terepmodelleket (DTM) készítenek. Ezek a terepmodellek alkalmasak lehetnek a numerikus modellezéshez alapadatként, a modellező szoftvertől függően akár közvetlenül is beépíthetők vagy kisebb átalakítás után felhasználhatók. 1D modellezés esetén a DTM-ből kinyert keresztmetszelvényeket használhatjuk fel a modellhálózat felépítéséhez. A terepmodellekből kivett adatok felhasználásánál a terepmodell felbontásán kívül azt is fontos tudni, hogy a nyers adatok, melyek alapján a terepmodell készült milyen felbontásúak, mivel a modell pontosságát ez utóbbi határozza meg, nem a terepmodell felbontása (Egy 50x50 méteres felbontású felmérés alapján készült 10x10 méteres felbontású DTM pontossága nem lesz 10 m-es, hiszen az egy ritkább felmérésből interpolálással készült).

Abban az esetben, ha tervezett beavatkozások vizsgálunk, a jövőbeli geometria megadására mintakeresztszelvények, típustervek használhatók. Ezeket vagy korábbi tervezési anyagokból, vagy a kutatási feladat elején saját magunk is előállíthatjuk.

A számítási egységeket (szelvényeket, cellákat, csomópontokat – modelltípustól függően) paraméterekkel kell ellátni. Ezek a paraméterek az ellenállási tényezők, különböző műtárgyparaméterek, s a számítási algoritmushoz szükséges különböző egyéb paraméterek. A forgalomban lévő szoftverek jellemzően minden szükséges paraméterre rendelkeznek úgynevezett alapbeállítással, így a felhasználónak csak azoknak a paramétereknek a beállítását kell elvégeznie, amik leginkább függenek az adott vizsgált területtől, műtárgy-kialakítástól. A paraméterek beállítását egy úgynevezett kalibrációs folyamat során tesszük meg, melyről később lesz szó. A kalibrált paraméterek közül az áramlást leginkább befolyásolja a terep érdessége/simasága. Ahhoz, hogy ennek realiztikus értékeket tudjunk adni, az adatgyűjtés során össze kell gyűjtenünk a területhasználati adatokat, növényzetborítottságot, stb. Műtárgyak modellezése esetén pedig a műtárgy jellemzőit, mozgatható műtárgy esetén annak

üzemrendjét, kell ismerni ahhoz, hogy a modellben a megfelelő paraméterkészletet tudjuk használni.

A hidrodinamikai vizsgálatok során egy, vagy több hidrológiai állapotra végezzük el a modellvizsgálatokat, a feladat jellegétől függően. Ahogy arról az előző fejezetben volt szó, a modellben a víz mozgását perem és mellékfeltételekkel tudjuk definiálni. Így az adatgyűjtés során össze kell szednünk azokat a vízrajzi adatokat, amelyeket peremfeltételként, ellenőrző adatokként fel tudunk használni. Ezek vízállás idősorok, vízhozam idősorok, Q-H görbék, vízszintrögzítések, víznyom rögzítések, táblaállások, kivett vízmennyiségek stb. lehetnek.

Peremfeltételként a modell peremeire kell vízhozam és/vagy vízállás idősorokat, vízhozam görbékét meghatározni. Célszerű a modellterületet úgy felvenni, hogy a peremek a vízrajzi hálózat egy-egy állomásához, illetve annak közelébe essen, akkor a vízrajzi adatok közvetlenül felhasználhatók a modell peremfeltételeként. Amennyiben erre nincs lehetőség úgy transzformálni kell a meglévő adatokat a modell peremfeltételeként történő felhasználására.

3.1.3. Modellépítés

Az alapadatok összegyűjtését követően lehet a modellt felépíteni, előkészíteni a modell-futtatásokat. Első lépésként a modell geometriát kell betölteni, és a modellhálózatot definiálni. 1D modellezés esetén a geometriai adatokat az áramlási irányra merőleges keresztmetszelvények formájában tápláljuk be, és ezek összefűzésével építjük fel a modellt. 2 és 3D esetben terepmodellt kell készítenünk/betöltenünk. Az esetleges műtárgyakat is a modell-hálózat részeként kell definiálni, minden geometriai adatával.

A terepi adatok betöltése, modell-háló generálását követően definiálnunk kell a peremfeltételek helyét, típusát. 1 dimenziós esetben a geometriából egyértelműen adódik az be- és kifolyási peremfeltételek helye, minden úgynevezett „nyitott” ágvégénél definiálni kell a peremfeltételt, és ismerve az áramlás irányát, ez egyértelműen megadja a különböző peremfeltételek helyét. 2, illetve 3 dimenziós esetben a modellhálózat minden egyes szélő cellájánál kell peremfeltételt generálni. Ahogy az az előző fejezetben már kifejtésre került, zárt és nyitott peremfeltételt lehet megadni. A zárt peremek mentén a vízmozgás a modelltérből ki és be nem lehetséges, míg a nyitott peremfeltételek megteremtik a kapcsolatot a modelltér és az azon kívül eső vízterek között. A definiált peremfeltételekhez hozzárendelhetők a vízrajzi adatok, a hidrológiai eseményt meghatározó adatsorok (vízhozam-, vízállás-, táblaállás-, idősorok, vízállás-vízhozam összefüggések stb.). A modellvizsgálatokhoz szükséges kezdeti feltételeket a peremfeltételek ismeretében azok felhasználásával célszerű előállítani.

A modellben történő áramlást a különböző paraméterek határozzák meg, leginkább az érdességi/simasági paraméter. Ezt a területismeret alapján az egyes számítási elemekhez rendelve kell megadni. Az érdesség (és esetlegesen más paraméterek) megadása irodalmi adatok, tapasztalat útján feltételezéssel történik. Ahhoz, hogy a modellünk valóban a valóság – adott feltételezések keretein belül – megfelelő leképezése legyen, meg kell keresnünk ezeknek a paramétereknek a helyes értékét. A megfelelő paraméter-készlet meghatározása után az így elkészített modell jóságát is igazolnunk kell, egy független hidrológiai eseményre adott eredményei alapján. A modellezés folyamatában ezt a két feladatot nevezzük kalibrálásnak és verifikálásnak (vagy validálásnak, igazolásnak).

3.1.4. Kalibrálás, verifikálás

A modellépítést követően be kell állítanunk a modell paramétereit, hogy az a valós állapotoknak megfelelő áramlást mutasson. Mivel a modell a valóság egyszerűsített és feltételezéseken alapuló leképezése, a helyes paraméterkészlet meghatározása nagyon fontos. A megfelelő paraméterkészlet

létrehozása nagy körültekintést igényel. A kívánt eredmény több paraméterkészlettel is előállítható, melyek között realisztikus, de akár teljesen irreális változat is lehetséges. Ahhoz, hogy a megfelelőt válasszuk ki, fontos a helyes mérnöki érzék, a helyismeret, a modellezési tapasztalat.

Tanulságos és hasznos lehet a kalibrálás során érzékenység vizsgálatot is végezni a különböző paraméterekre. Ezzel mind a modell viselkedése jobban megérthető, mind a kapott eredmények jóságának megítélése is biztosabb lesz.

Az érzékenység vizsgálat során egy adott hidrológiai állapotra vizsgáljuk az egyes kalibrálható paraméterek (érdesség, műtárgyparaméterek stb.) hatását a kapott eredményekre. Az eredmények alapján megállapítható, hogy hol, illetve mi a modell tekintetében a leginkább érzékeny változtatás.

A kalibráció során egy jól ismert hidrológiai állapotot modellezünk és a kapott eredményeket hasonlítjuk össze a valóságban kialakult állapottal. Jellemzően ez az összehasonlítás vízszintrögzítésekre támaszkodik. Az összehasonlítás alapján a kalibrálandó paraméter értékét több lépésben, az eredmény elvárt egyezéséig történő módosítással határozzuk meg. Ez a folyamat – főleg bonyolultabb modellhálózat esetén – igen időigényes és összetett feladat lehet.

A kalibrálás célja, hogy jellegében és értékében is a modelleredmények jól közelítsék a valóságot. A jó eredmény a feladat jellegétől, az alapadatok megbízhatóságától és pontosságától függően más és más lehet. Lehet olyan eset, hogy az eredmények deciméteres eltérése még megengedhető, illetve elfogadható, de lehet olyan is, hogy néhány centiméteres pontosságot várunk el. Szélsőséges esetben még az is jó eredmény lehet egy adott modellezés esetén, hogy a kapott modelleredmények jellegükben, tendenciájukban megfelelők, de számszakilag nem értékelhetők. Ezt mindig az adott vizsgálat dönti el.

Nyomatékosan fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy ezek a modellek egy adott feladat és feltételek között használhatóak eredményesen, ezért az ilyen modelleket a kalibrálástól nagyon eltérő körülmények között használni csak újra kalibrálással, illetve ellenőrzéssel lehet!

A kalibrálás során egy adott hidrológiai helyzethez „tanítjuk” be a modellt. Ahhoz, hogy lássuk, a modell más állapotokra mennyire ad megfelelő eredményeket, be kell mutatni egy, a kalibrációhoz használt hidrológiai eseménytől eltérő eseményre is a modell jóságát, azaz igazolnunk kell a modell általánosíthatóságát. A verifikáció során a kalibrált paraméterkészlettel végzünk egy modellfuttatást és a kapott eredményeket értékeljük. A verifikáció során a paraméterkészlet már nem módosítható!

Vannak olyan feladatok, ahol valós kalibrációt nem lehet elvégezni. Ilyen például egy előntés-modellezés, ahol nem állnak rendelkezésre olyan múltbeli események, amikre a modell kalibrálását el lehetne végezni. Ezekben az esetekben az érzékenységvizsgálatnak igen fontos szerepe van.

3.1.5. Beavatkozási változatok vizsgálata

A sikeres kalibráció és a validálás után kerülhet sor a tervezési, kutatási feladatok elvégzésére. A valós állapot és különböző alternatív változatok (beavatkozási lehetőségek, „mi lenne, ha” feltételek) modellezése azonos hidrológiai helyzetekre lehetővé teszi az eredmények különbségének vizsgálatát, értékelését. A vizsgált változatokhoz külön-külön el kell készíteni a modell bemenő adatait. A változatok egymástól számos módon eltérhetnek: geometriailag, paraméterkészletben, és a hidrológiai adatokban is, a vizsgált kérdéstől függően. Technikailag nagyon fontos az egyes változatok jól elkülöníthetősége, és dokumentálása, a későbbi feldolgozás megkönnyítése érdekében.

3.1.6. Vizsgálati eredmények értékelése

A modellezés végterméke egy összefoglaló jelentés kell, hogy legyen, mely az eredmények értékelése, beavatkozási javaslatok mellett tartalmazza a modellezés folyamatának leírását, a vizsgálat szempontjából fontos feltételeket és követelményeket, de a szükséges egyszerűsítéseket és korlátozásokat is. A modelleredmények feldolgozására a szoftverek az eredmények adatszerű kinyerése mellett számos grafikus és táblázatos lehetőséget is adnak. Sok esetben azonban emellett szükséges lehet utólagos feldolgozás is, külső alkalmazások használatával (táblázatkezelő, térinformatikai stb. szoftverekre).

Az eredmények értékelésénél törekedni kell a számszerűsíthető eredményekre, a jól definiált beavatkozási javaslatokra, tárgyilagos, pontos fogalmazásra.

A modellezés dokumentációjának azonban többnek kell lennie az összefoglaló jelentésnél. Jól áttekinthető könyvtárstruktúrában el kell tárolni a modell eredményfile-jait és magát a modellt is! Számos esetben válik szükségessé egy-egy korábbi modell eredményeinek újbóli vizsgálata, vagy új feladat esetén egy jól elkészített modell alapja lehet az újabb modellezési feladatnak is.

3.4. Dimenzió szám – alkalmazási terület

A numerikus modellezés – és ezen belül a hidrodinamikai modellezés is – számos vízgazdálkodási feladatot tud támogatni. Állapotfeltárás során a Víz Keretirányelv követelményeinek való megfelelés, igazságügyi elemzések, tervezési feladatok stb. merülhetnek fel. A hatósági engedélyezési eljárásban, tervezés során hatásvizsgálat készíthető modellezési eljárás segítségével. Felhasználható víz mennyiségi és minőségi változásainak előrejelzésére, katasztrófavhelyzetek kezelésére. Segítheti a vízgazdálkodási stratégiai-tervezést és az optimalizálási feladatokat koncepcionális és operatív szinten is.

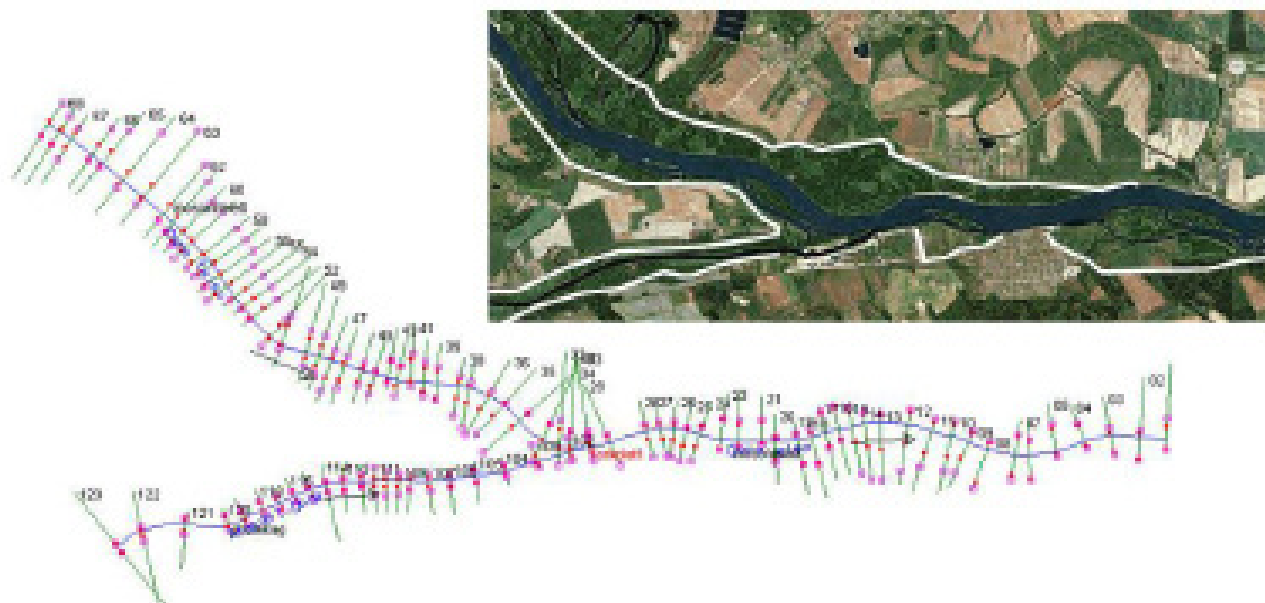
A második fejezetben már bemutattuk, hogy a numerikus modellezésben különböző dimenziószámú modellekről beszélhetünk. A különböző dimenziójú megoldások különböző feladatok esetén lehetnek hasznosak, jól alkalmazhatóak. A modellek használata azonban nehezedik a dimenziószám növekedésével, így nagyon fontos az, hogy helyesen válasszuk meg az alkalmazott modell típusát.

Minél magasabb dimenzió-számmal dolgozunk, annál pontosabb leírását tudjuk megadni a környezetnek és a hidrodinamikai folyamatnak is. Ezzel azonban a modell bonyolultsága is nő, akár olyan mértékig is, ami már a kezelhetőség, illetve eredményesség rovására is mehet. A megfelelő modell kiválasztásánál tehát figyelembe kell venni a feladat jellegét, és a gazdaságossági szempontokat is, mind a ráfordított idő, energia és költség tekintetében is.

1 dimenziós modellek alkalmazási területei

1 dimenziós modellek esetén az áramlási, illetve transzport folyamatok leírásánál csak egy kitüntetett irányban végezzük a vizsgálatokat. Ez az irány a folyó tengelyének iránya. Ennek akkor van létjogosultsága, ha a kitüntetett irányra (áramlás irányára) merőleges folyamatok nincsenek jelentős hatással az áramlásra, illetve, ha ezek a vizsgálat szempontjából figyelmen kívül hagyhatók. A folyók szélessége és mélysége nagyságrendekkel a modellezett hossz alatt marad és a részletes áramképre nincs szükségünk, csak a hosszirányú eloszlásra.

A modellben a számítási pontok a vízfolyás keresztmetszelvei, a keresett diszkrét változók a teljes keresztmetszelveket reprezentálják (átlagos értékek). A leképezés nem tudja figyelembe venni a vízfolyás kanyargósságát. A keresztmetszelveket az áramlásra merőlegesen kell felvenni (3. ábra).



3. ábra: 1D modell modellháza

Forrás: A mértékadó árvízszintek országos felülvizsgálata – zárójelentés

Az 1D-s megoldást alapvetően vízfolyáshálózatok, hosszú folyószakaszok vizsgálatára használják. Ilyen feladat volt például 2014-2015-ben a MÁSZ újra számítása folyóinkon. De jól alkalmazható az 1D vizsgálat vízpótló rendszerek üzemirányításának segítésére, ahol például a vízszétosztást kell definiálni adott vízmennyiség és célvízszintek esetén.

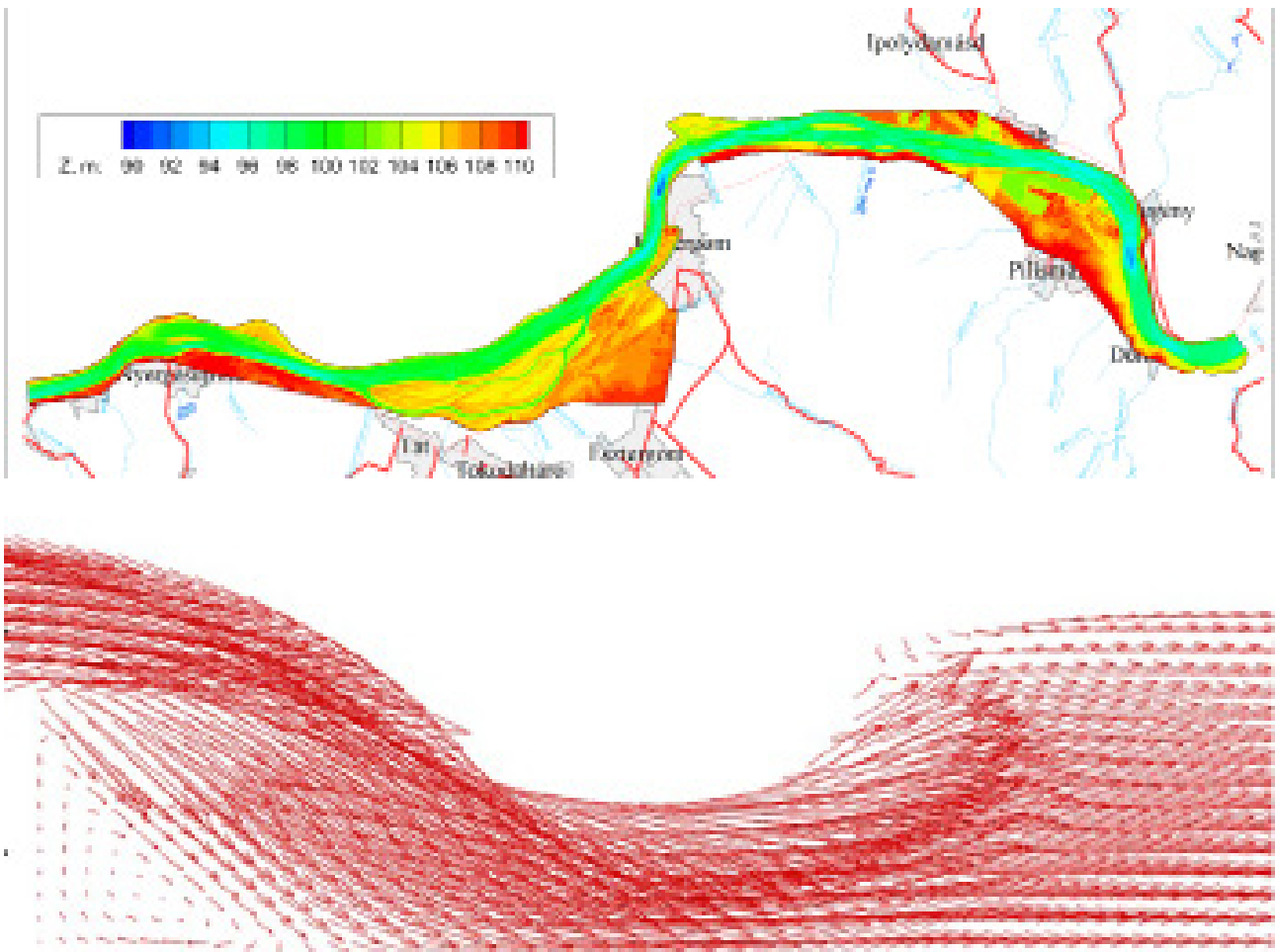
Vannak azonban olyan esetek, amikor a korlátozott lehetőségek, vagy gazdaságossági megfontolások miatt összetett szelvényű folyószakaszoknak is 1 dimenziós leképezését választjuk. Ebben az esetben a hullámtéri területeket, fiktív folyóágak, tározók, bukók stb. segítségével definiáljuk. Ezzel egy összetett 1D-s hálózatot hozunk létre, amely így jól közelíti a valós lefolyás, gyors futtatható, de nem adja viszont vissza helyesen a keresztirányú áramlásokat. Bizonyos esetekben, ez a leképezés is kellő pontosságú lehet.

2 dimenziós modellek alkalmazási területei

2D-s modellek esetén a vizsgálat szempontjából két fontos (kitüntetett szerepű) irány van. Hazai vízgazdálkodási feladatokba jellemzően vízszintes értelemben vesszük fel a két irányt. Ebben az esetben nem csak a vízfolyás tengelyével párhuzamos változók lényegesek, hanem a keresztirányú sebesség-, koncentráció-eloszlás, illetve felszínesítés is. Tavaknál, terepi elöntések vizsgálatánál, ahol összetett, vagy nem ismert az áramlás iránya, ott mindenképp ezt a megoldást kell választani. Ez a megközelítés az 1D megközelítéstől részletesebb modelleket tesz lehetővé sekély tavak, vízfolyások, ártéri elöntések leképezésére.

2 dimenziós megoldás esetén a számítási pontok a terepre illesztett rácsháló csomópontjaiban, illetve a cellák középpontjában értelmezhetők. A mélység menti változásokat nem vesszük figyelembe, eredményként mélység mentén átlagolt változókat kapunk.

A vízszintes értelmű 2D mellett modellek mellett léteznek függőleges síkú 2 dimenziós modellek is (2DV) (4. ábra). Ezeket mély, rétegzett tavak, tározók vizsgálatára, felszín alatti áramlások úgynevezett szeletmodelljeiként illetve hullámszámítások modellként alkalmazzák.



4. ábra: Vízszintes és Függőleges irányú 2D modellezés
 Forrás: Térbeli áramlás- és hordalékmodellezés alapjai

3 dimenziós modellek alkalmazási területei

3 dimenziós leképezést akkor alkalmazunk, amikor a vizsgálat szempontjából a tér mindhárom irányában fellépő áramlás fontos számunkra. Nincs az áramlásnak fő iránya (mint az 1D esetén), vagy a vizsgálat szempontjából az nem releváns, és a mélység mentén sem alkalmazhatunk átlagolást (ahogy azt a 2D modelleknél tesszük).

A térbeli áramlások vizsgálatának tipikus alkalmazási esetei az alábbiak:

- Folyami áramlásokban kialakuló térbeli struktúrák vizsgálata
- Rétegzett tengeri és tavi áramlások elemzése
- Műtárgyak körüli áramlások meghatározása
- Műtárgyakban kialakuló áramlások feltárása
- Komplex szabadfelszínű áramlások leképezése

Folyami áramlásokban kialakuló térbeli struktúrák vizsgálata általában a folyógazdálkodás, a folyószabályozás és a morfológiai változások szempontjából lehet fontos. A folyó torkolatok, szigetek kanyarulatok térségében a folyómeder változására jelentős hatással lehetnek a másodlagos és harmadlagos áramlási struktúrák, melyek csak 3 dimenziós modellezéssel képezhetők le.

Két vízfolyás találkozásánál a különböző irányokból érkező víztestek határán két egymással ellentétes irányú függőleges tengelyű körmozgása alakul ki. A jelenség a felszínen is jól megfigyelhető, különböző lebegtetett hordalék töménység esetén, ahogyan ez a 1. sz. képen is látható. Az elkeveredés ennek a másodlagos áramlásnak a hatására történik meg, a torkolat alatti folyószakaszon.

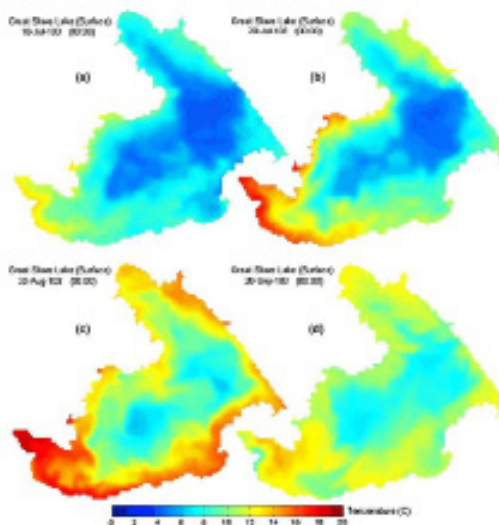
A képen a Rába torkolatánál láthatjuk a 3 dimenziós áramlás felszíni megjelenését. A kép jól szemlélteti, hogy a Rába hordalékban gazdag vize hogyan keveredik el a Mosoni-Duna hordalékszegény vizével. A háromdimenziós jellegre a hordalékos víz foltokban való megjelenés utal különböző mélységekben.



1. sz. kép: Mosoni-Duna, Rába torkolat
Készítette: Ficsor Johanna

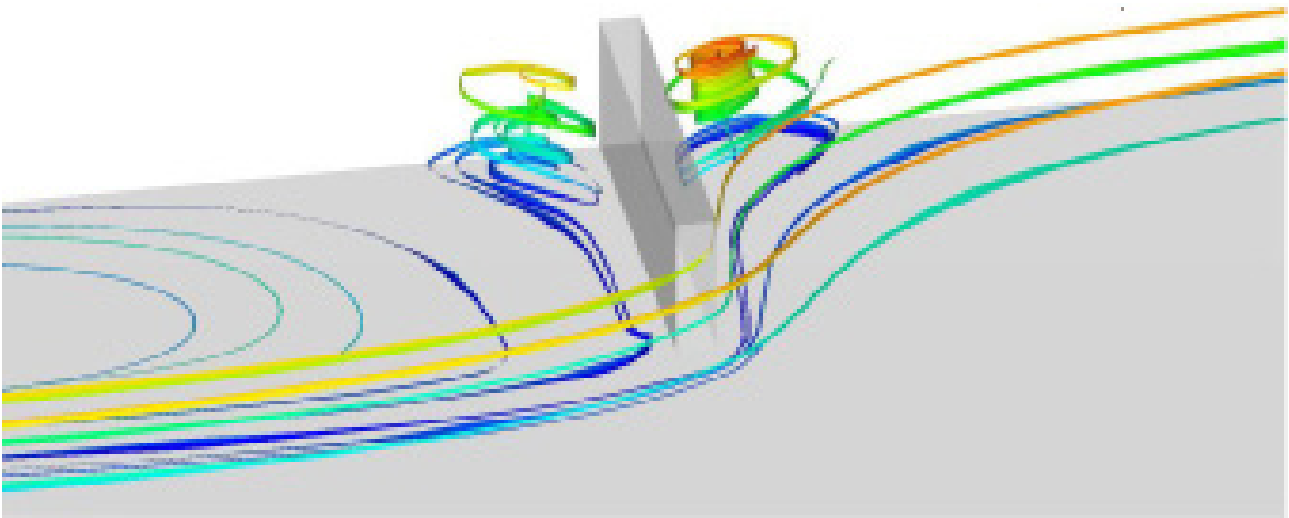
Azokban az esetekben, ahol igazán részletes vizsgálatokra van szükség, az áramlás térbeli jellege nem hagyható figyelmen kívül, például: a mederben megjelenő szigetek környezetében, kanyarulatok fejlődésében. A fő áramlási irányra akadályt képző mederalakulat, partvonal hatására csavaráramok jönnek létre. Folyókanyaroknál ennek a csavaráramnak a hatására rágódig be a homorú part és töltődik fel a domború part.

Rétegzett mély tavak, tengerek átkeveredésének térbeli vizsgálata szintén 3 dimenziós modellezzel lehetséges. A különböző hőmérsékletű vízrétegekre irányuló vizsgálatával meghatározható a hőmérséklet eloszlása a mélység mentén különböző időpontokban, ahogy azt a következő ábrákon bemutatott példa szemlélteti (5. ábra):



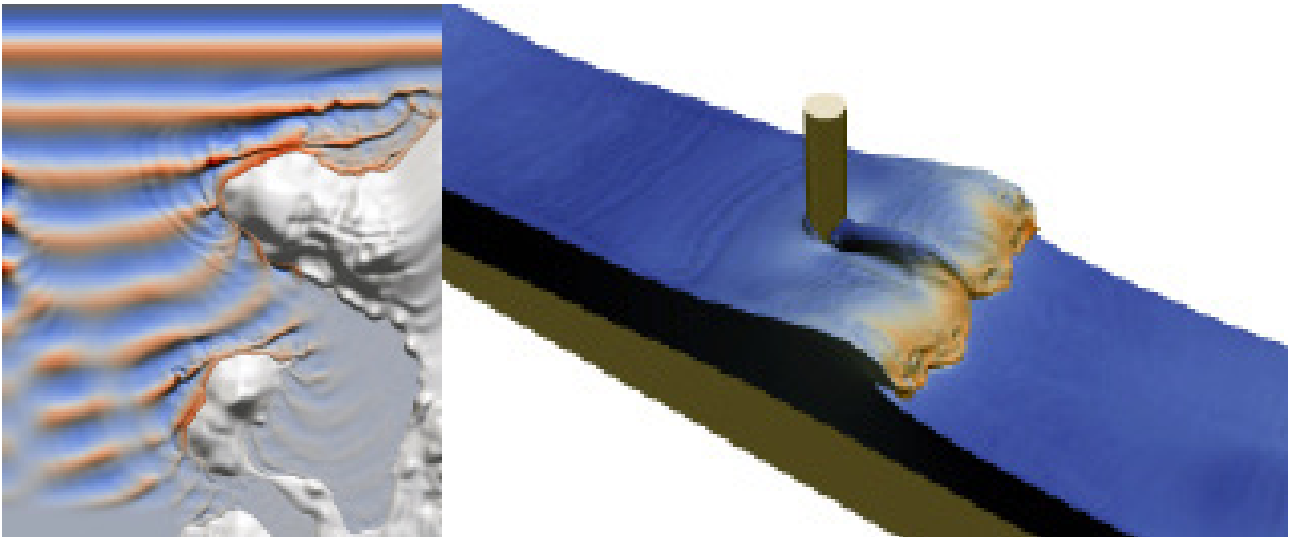
5. ábra: 3 dimenziós tómodell eredményei
Forrás: Térbeli áramlás- és hordalékmodellelés alapjai

Műtárgyak tervezését, üzemeltetését és karbantartását is segítheti a 3 dimenziós áramlásmodellezés, melynek során a műtárgyak közvetlen környezetében, illetve a műtárgyakban lehet vizsgálni a kialakuló áramlásokat (6. ábra).



6. ábra: Sarkantyú környezetének elméleti 3D-s modellje
Forrás: Térbeli áramlás- és hordalékmodellezés alapjai

A 3 dimenziós modellezés nyújt lehetőséget a komplex szabadfelszínű áramlások leképezése is. Tengerék, tavak akár nagyobb vízfolyások parti zónájában, az összetett, és/vagy időszakosan vízzel borított területek vizsgálatánál nem alkalmazható a mélység mentén integrált 2 D-s megoldás. Fontos lehet még a vízfelszín hullámzásának pontos leírása esetén is a térbeli leképezés (7. ábra).



7. ábra: 3D modellezés alkalmazási területei (szabad felszín modellezése)
Forrás: Térbeli áramlás- és hordalékmodellezés alapjai

Az előzőekben összefoglaltuk a különböző dimenziószámú hidrodinamikus modellek alkalmazási területeit. Összességében elmondhatjuk, hogy numerikus modellezéssel lefedhető a vízmérnöki gyakorlatban előforduló áramlástani kérdések gyakorlatilag teljes skálája. Napjainkban már ez egy kedvező áron elérhető megoldás lehet a tervezésben, üzemeltetésben, különös tekintettel az ingyenesen is elérhető szoftverekre. (Megjegyzésként fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy az szabad programok esetén – ellentétben a kereskedelmi forgalomban beszerezhető alkalmazásokkal – nem mindig biztosított a szakmai terméktámogatás, azaz a szoftver használata közben felmerülő esetleges

hibák, kérdések esetén a felhasználó magára maradhat.)

A numerikus modellezés másik előnye, hogy az alapadatok rendelkezése állása esetén könnyen reprodukálható, az eredmény-file-ok gyakorlatilag teljes információval szolgálnak. Modellváltozatok könnyen készíthetők és vizsgálhatók.

Meg kell azonban említenünk a numerikus modellezés hátrányait, valamint a korlátait is. Az eredmények pontossága véges, és nem általánosítható. Ugyan ma már az alkalmazások számos térbeli megjelenítési módot is felajánlanak, az eredmények prezentálása nem valóságos. Bonyolultabb modellezés esetén az esetleges modellezési hibák kiszűrése nehézkes. Előfordulhat, hogy egy realisztikusnak tűnő eredmény teljesen rossz megoldást takar. Ezért nagyon fontos tisztában lenni a modellezés, az adott modell korlátainak, hangsúlyozni kell a vizsgált jelenség elméleten és mérnöki tapasztalaton alapuló ismeretének fontosságát is.

3.5. Jellemző modellezési feladatok mintapéldák alapján

A következő fejezetben néhány, a közelmúltból származó mintapéldát szeretnénk bemutatni, amelyek a numerikus modellezés felhasználásának különböző területeit mutatják be, a teljesség igénye nélkül.

MÁSZ meghatározása (Józsa J. et al.; 2014)

A 2000-es években több olyan árhullám érkezett a magyarországi folyókra, amelyek jelentősen magasabb vízzinttel vonultak le a korábbiaktól (például: Tisza: 2000., 2001.; Duna: 2002., 2006., 2010., 2013.). A levonulási szintek a folyók különböző szakaszain sorra megközelítették, érték el, és haladták meg az érvényben lévő MÁSZ (Mértékadó Árvízszint) értékét, amit a múlt század második felében, az 1970-es években határozták meg. Figyelembe véve a prognosztizált éghajlatváltozás hatására várható egyre szélsőségesebbé váló vízjárást, az ágazatban döntés született a MÁSZ értékeinek felülvizsgálatáról.

A kutatási feladatra 2014-ben került sor. A feladat célja volt a magyarországi folyók mindegyikére meghatározni az új mértékadó árvízszinteket, amiket aztán jogszabályban is rögzítettek, a folyók mértékadó árvízszintjeiről szóló 11/2010. (IV. 28.) KvVM rendelet módosításáról szóló 41/2014. (VIII. 5.) BM rendelettel 2014 augusztusában.

A kapott eredmények pontosságában jelentős szerepük van a megfigyelések hosszának. A kutatók már pontosabb, bőségesebb és lényegesen hosszabb vízrajzi adatsorokkal rendelkeztek, mint amik az 1970-es évek számításai során voltak.

Az eljárás során alapvetően két módszert ötvöztek, alkalmazkodva a folyók eltérő adatellátottságához:

Az első eljárás során az éves maximális **vízállások történelmi idősorait** elemezve a hidrológiai statisztika eszközeivel, elméleti eloszlásfüggvények illesztésével meghatározhatók a mérceszelvényekben az 1%-os valószínűséggel meghaladott küszöbértékek ($NV_{1\%}$). Ez az 1970-es évek óta a MÁSZ megállapításának módszere, de a mai napig meghosszabbodó idősorok már tartalmazzák az utóbbi nagy árvizek „mintáit” is és így a megváltozott lefolyási viszonyokat is tükrözik. A múltbeli vízzinteket a lassú trendekkel korrigálva mai értékükre számították át, így figyelembe vehető lett a hullámtér feltöltődése, a meder berágódása, valamint a hidrometeorológiai viszonyok és a vízgyűjtő megváltozása. (Az utóbbi évek árvizeinél ugyanis sok esetben az érkező vízhozam mennyiség önmagában nem indokolta a különösen magas vízzinteket, ez utóbbi okát a hullámtéri áteresztőképesség kapacitásának csökkenésével lehetett magyarázni.)

A másik fő eljárás szerint a MÁSZ-t az évi **1%-os valószínűségű vízhozamhoz** ($NQ_{1\%}$) köthették és szintetikus peremfeltételekkel előidézett nagyszámú árhullám hidrodinamikai modellezésével állították elő. A több ezer modellezett év közül kiválogatták azokat, amelyekben a maximális vízhozam nem haladta meg a történelmi idősorokból levezetett $NQ_{1\%}$ értéket. Az így kiválogatott évek maximális vízzintjei közül ezt követően szelvényről szelvényre kiválasztották a legmagasabb értéket, ami

kijelölte az új MÁSZ értékét. A második, hidrodinamikai modellezésen alapuló eljárásnak három fő eleme volt:

- A magyarországi folyók összes vízhozam-nyilvántartási szelvényében a múltbeli vízhozam-adatok, az éves maximális vízhozamok hidrológiai statisztikai feldolgozásával meghatározták az $NQ_{1\%}$ vízhozamot.
- A rendelkezésünkre álló vízhozam idősorok hidrológiai szimulációval előállították a hidrodinamikai modell belépő határszelvényeibe a meghatározó mellékvízfolyások vízhozamának több ezer éves idősorait hatórás időközzel.
- A mesterséges idősorokkal gerjesztett nagyszámú árhullám vízszintjeinek és vízhozamainak alakulását gyors hidrodinamikai modellekkel számították ki a folyórendszer teljes hossza mentén, jellemzően órás időközzel és 0,1–1 km közötti hosszirányú felbontással. Ezeknek a numerikus eredményeknek az elemzésével meghatározták az $NQ_{1\%}$ -nál kisebb maximális vízhozamú évek legmagasabb vízszintjeinek hossz-szelvényét, azaz az új MÁSZ-t.

A belépő határszelvények jellemzően az országhatárhoz legközelebbi törzsáramok szelvénye voltak. A vízhozam-idősor generálása ezekben a szelvényekben egy sztochasztikus és egy fizikai alapú modell összekapcsolásán alapult.

Különálló modelleket alkalmaztak az alábbi folyórendszerekre:

- Tisza-völgy, felső, középső és alsó átlapoló szakaszra bontva a mellékfolyókkal együtt
- Dráva, Mura
- Lajta és Mosoni-Duna
- Rába-völgy
- Ipoly
- Sió és Nádor Csatornák

Az elmúlt egy-két évtized méréseivel igazolták, hogy a modellek alkalmasak az 1%-os árvizek tehető hozamainak és szintjeinek kellően pontos számítására. Azokban az esetekben, ahol az utóbbi időben nem volt ezt megközelítő árhullám (például Szamos, Dráva), megbízható adat (például Ipoly) vagy az árvízi lefolyás nehezen modellezhető 1D modellel (például Felső-Rába), ott a MÁSZ megállapításánál elsősorban a múltbeli árvízi vízszintek hossz menti eloszlására és a vízállás-statisztikákra támaszkodtak.

A modellezésnél egységesen azt feltételezték, hogy a fővédvonalakon nem tud átbukni a víz. Így a MÁSZ azt a szintet jelöli ki, amelyre a töltéseket meg kell magasítani az ártéri öblözetek védelméhez. A számítások a szükségtározás, a jövőbeli éghajlatváltozás és a tervezett nagyvízi mederkezelési beavatkozások hatásaira nem tértek ki.

Duna Lábatlan és Dömös közötti szakaszának 2D vizsgálata (Baranya S. et. al; 2014)

A HUSK1001/2.1.2/0060 számú, „Az árterületek rehabilitációja a Duna Szap-Szob közötti közös szakaszán az árvízvédelem megerősítése és a folyó ökológiai értékeinek növelése érdekében” című Phare CBC projekt keretében 2014-ben többek között készült egy 2 dimenziós modell a Dunán, a folyó 1739 – 1699 fkm szelvényei között, melyet a Budapesti Műszaki Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszéke készített. A modellvizsgálatok célja a vizsgált szakaszon tervezett árvíz-levezetési és élőhely-viszonyok javítását célzó beavatkozások Duna áramlási viszonyaira kifejtett hatásának vizsgálata volt. A modellvizsgálatok során a projekt keretében elvégzett nagy pontosságú terep- és mederfelmérés adatait használták fel és a projektben megfogalmazott főmedri és hullámtéri mérnöki beavatkozások hatását vizsgálták az áramlási viszonyokra, a mértékadó árvízi állapotokat feltételezve. A kutatáshoz az Egyesült Államok Mérnök-hadteste (USACE) által fejlesztett és karbantartott ADH modellt használták, amelynek folyami hidraulikai alkalmazhatósága bizonyított, és ami nemzetközileg széles körben használt szoftver.

A vizsgálatok eredményei az úgynevezett zonációs térképek, melyek elkészítéséhez a fajlagos vízhozamok területi eloszlását használták fel. Ez a jellemző jól illusztrálja a főmeder hullámtér közötti vízhozam megoszlást és a vízszállítás helyi alakulását.

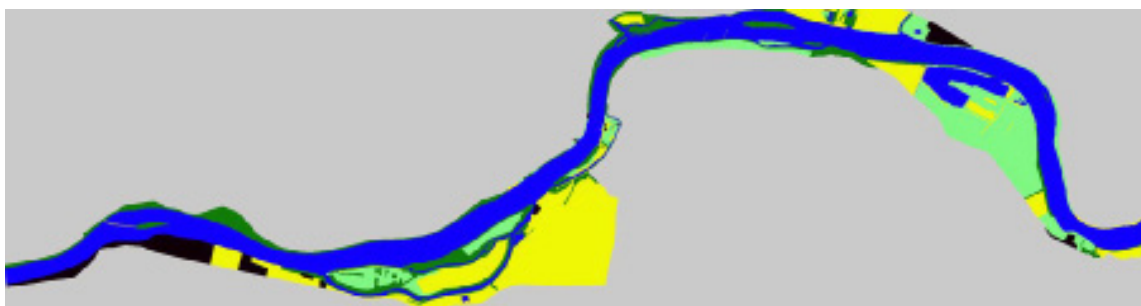
A vizsgálat modellterét és peremfeltételeit az alábbi (8. sz.) ábra mutatja be:



8. ábra: Modell hálózat a peremfeltételekkel

Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

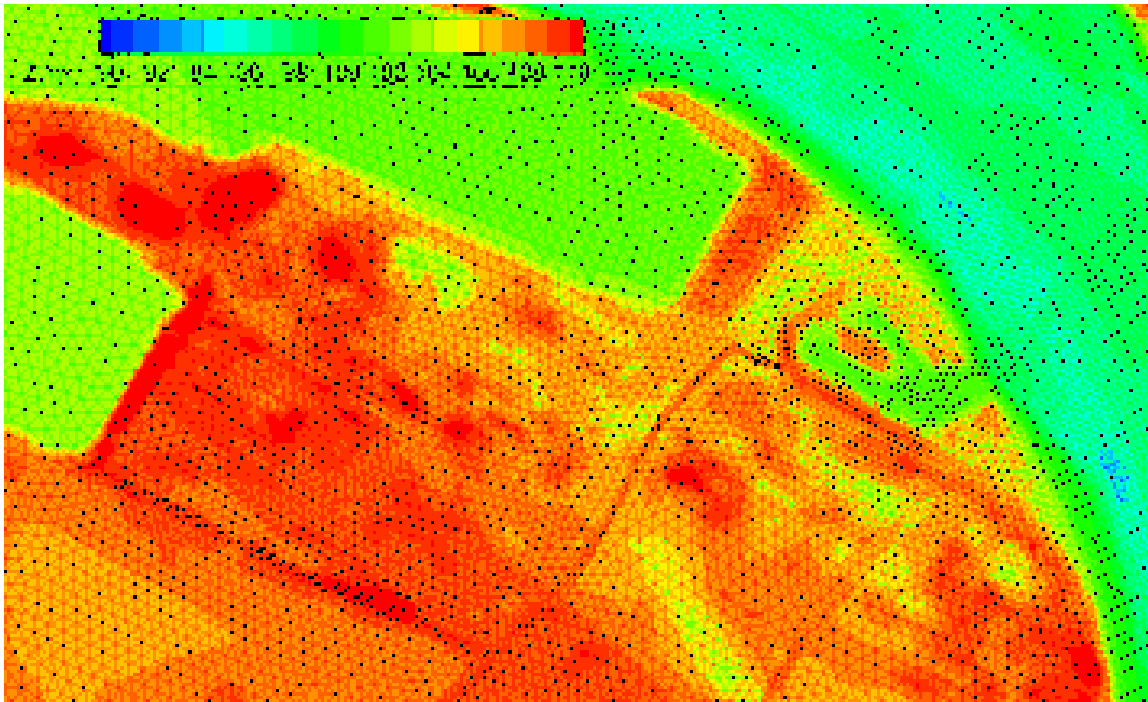
A modellben területhasználat, növényzet borítás alapján több fedettségi osztályt (attribútumot) definiáltak. A hullámtéren üdülőterületek, szánó művelési ágú területek, a főmeder mentén galériaerdő található. A folyóban a vízzel telt meder mellett fás növényzettel benőtt szigetek és kő mőtárgyak is megjelennek, külön osztályként (9. ábra).



9. ábra: A modell attribútum mezői

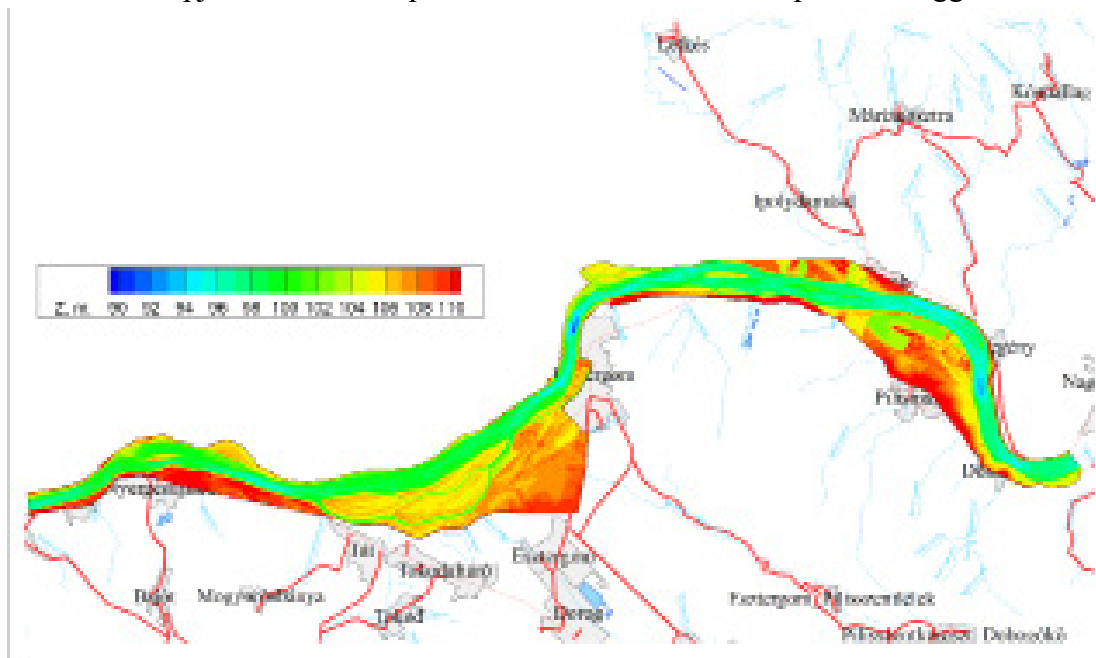
Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

Szem előtt tartva a Duna jellemző méreteit és a modellezési feladat célját, a vizsgálatához átlagosan 15 méter oldalhosszú háromszögcéllákból álló hálót generáltak a kutatók. A tartomány azon részein, ahol az áramlási jellemzőkben lokálisan nagyobb változás volt várható (például a viszonylag keskeny, vonalas létesítmények zónái vagy a sarkantyúk környezete), ennél valamivel finomabb – átlagosan 10 méteres – felbontást alkalmaztak.



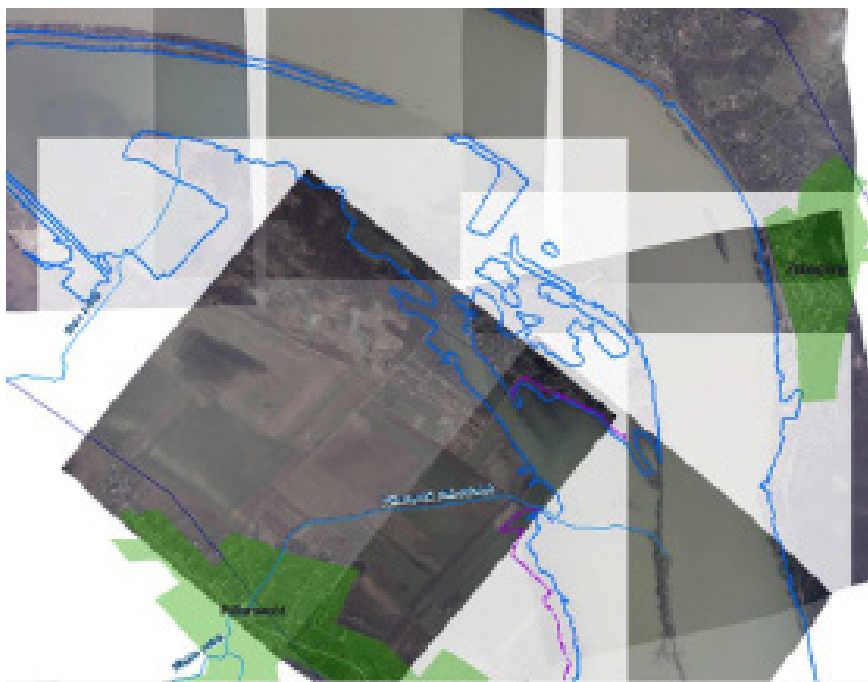
10. ábra: Számítási rácsháló a vizsgált terület Pilismarót környéki szakaszán
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

A számítási rácsháló elkészítése után a rácspontok magassági értékeit kellett meghatározni, hogy a modellben alkalmazott digitális terepmodell rendelkezésre álljon (11. ábra). A domborzati alapadatok a 2013. tavaszi LIDAR felmérés adataiból és a 2012-es és 2013-as mederfelmérés adataiból származnak, a felmérések alapján készített terepmodell a hullámtéren 1*1 m pontsűrűséggel készült el.



11. ábra: A vizsgált terület digitális terepmodellje
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

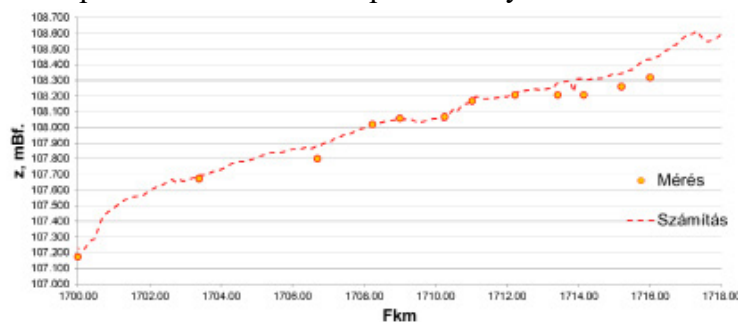
A modell bearányosítását az egyes területhasználati kategóriákhoz rendelt Manning-féle simasági együtthatókon keresztül végezték el. Mértékadó árvízi esetekre két adattípus állt rendelkezésre. A 2002. és 2013. évi árvíz során részletes vízfelszín-rögzítés készült, aminek a tetőző állapothoz tartozó értékeit használták fel. Rendelkezésre áll továbbá az illetékes vízügyi igazgatóságtól egy ortoreferált légifotó-állomány, ami a 2006 évi árvíz során, annak tetőzésével nagyjából egyező időpontban készült. Ennek a felvételnek a segítségével az elöntés kontúrvonalát lehetett meghatározni. Ennek egy részletét mutatja a 12. ábra.



12. ábra: A 2006. évi árvízi légifelvétel alapján lehatárolt elöntési terület
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

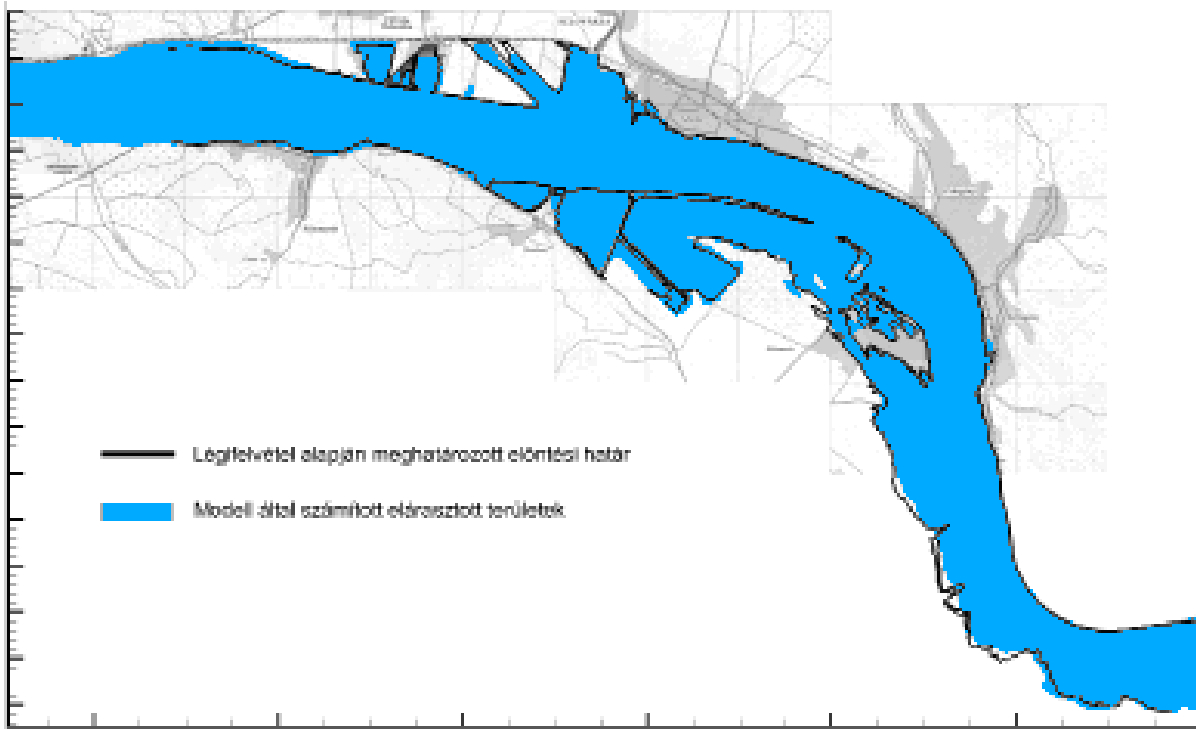
A numerikus modell bearányosításához a 2002. évi, ellenőrzéséhez a 2006. és 2013. évi árvízi méréseket használták.

A 2002. évi árvíz tetőző állapotához kapcsolódó rögzített és modellezett felszín görbék kielégítő egyezést mutatnak (13. ábra). Legnagyobb eltérés a Garam-torkolat környezetében tapasztalható, amit nagy eséllyel a modellezés permanens jellege, vagyis az árhullám tér-idő dinamikájának figyelmen kívül hagyása okozhat. A vízszintek a mérési hely fekvésére is érzékenyek lehetnek, mert például sarkantyúk környezetében a vízfelszín jelentős deformálódást mutat. Árvízkor ráadásul a folyók kanyarulati szakaszaira jellemző, keresztirányú felszínesítés is jelentős növekszik, Duna-szélességű folyóknál az ellentétes partok között akár deciméteres vízszintkülönbséget is okozva. A terepi vízszintrögzítés során tehát alapvető feladat a mérési pontok helyének kellő ismerete.



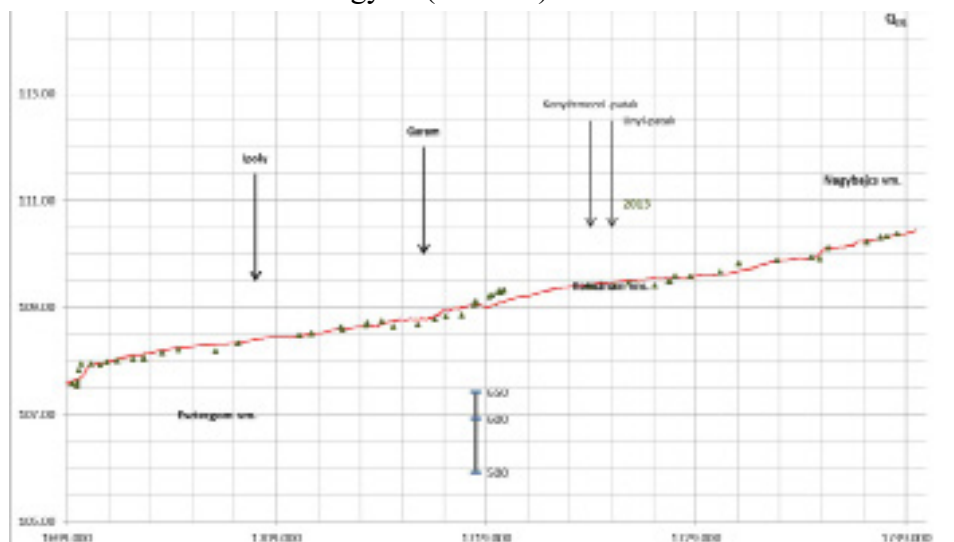
13. ábra: A 2002. évi árvíz tetőző állapotához kapcsolódó rögzített és modellezett felszín görbék
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

A bearányosított modell ellenőrzése a 2006. évi árvíz során rögzített elöntési határok alapján történt. Az alábbi, 14. ábra mutatja a légitelvételek alapján rekonstruált elöntési határokat, és a numerikus modellben elöntött területeket. A modell mind itt, mind a Dömös felé terjedő part menti területeken jó pontossággal becsülte az elárasztott zónák kiterjedését.



14. ábra: A 2006. évi árvíz során mért és modellezett elárasztott területek kiterjedése.
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

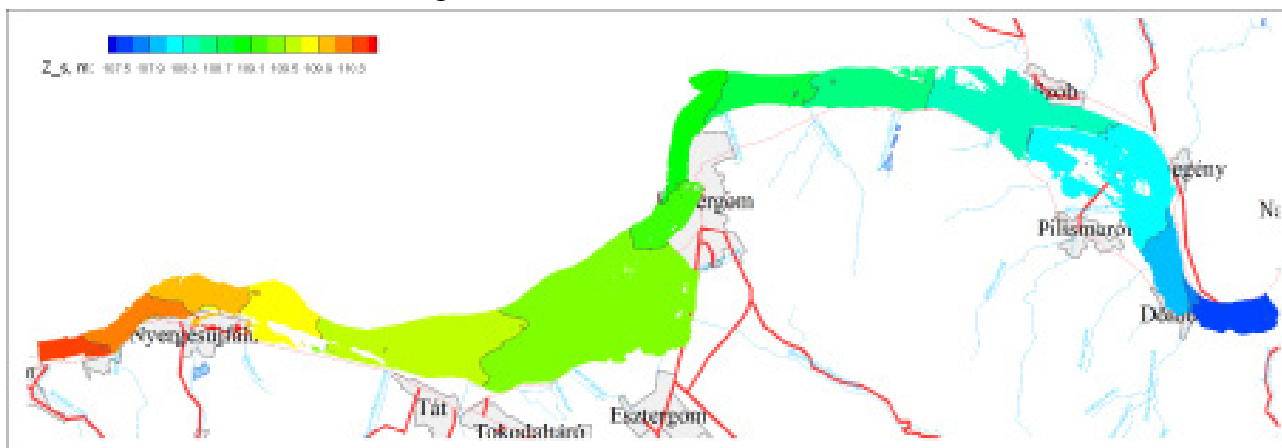
A következő lépésben a teljes vizsgálati területre hajtották végre a szimulációt. A következő ábra a 2013. évi árvíz tetőzéséhez tartozó hidrológiai peremfeltételekkel történő futtatás eredményeit mutatja be, a mért tetöző vízszint adatokkal együtt (15. ábra).



15. ábra: A 2013. évi árvíz tetöző állapotához kapcsolódó rögzített és modellezett felszín görbék a teljes vizsgálati szakaszra
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

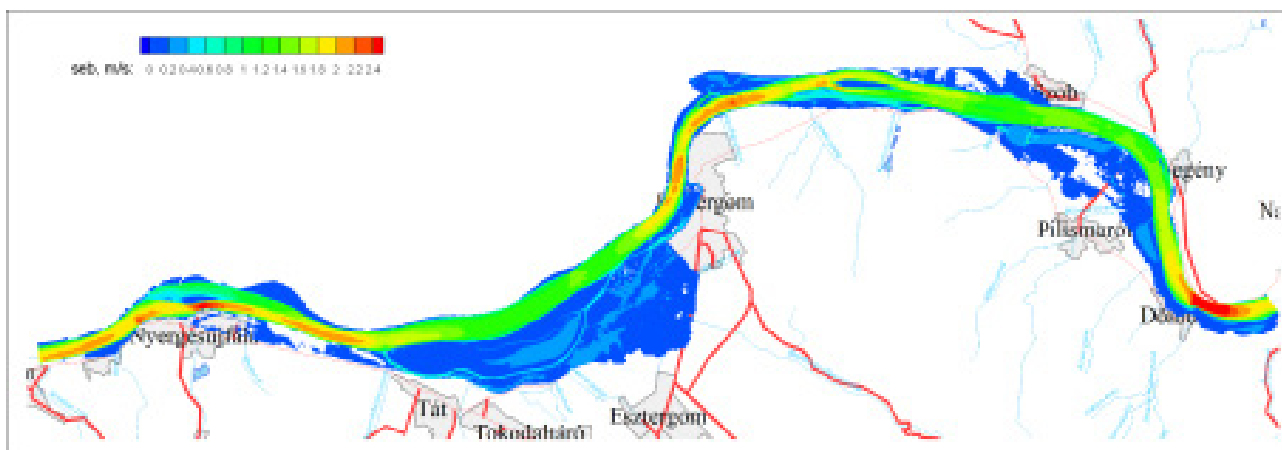
Jól látható, hogy mind a három árvízi eseményhez kapcsolódó szimulációk eredményei megfelelő egyezést mutatnak a mérésekkel, ami a modell megbízhatóságát igazolja.

A beavatkozási változatok vizsgálatához a modellezők a 2013. évi árhullámot használták referenciaállapotnak. A 16. sz. ábrán a modell által számított vízfelszín-mezőt ábrázolja. Az eredmények alapján értékelhetők a folyószakasz áramlási viszonyai. Vízsztint esése, sebességeloszlás stb. Kimutathatók a folyókanyarulatokra jellemző keresztirányú felszínés szakaszok is. Ezeken a helyeken a vízre ható centrifugális erő és a nehézségi erő eredője a függőlegessel nullától eltérő szöget zár be, aminek következménye az, hogy a vízfelszín kibillen, a homorú parton magasabb a domború parton pedig alacsonyabb vízszintek álnak elő. A vizsgált esetben a jelenség eredményeképpen a két part között 10 cm-es vízszintkülönbség is adódhat.



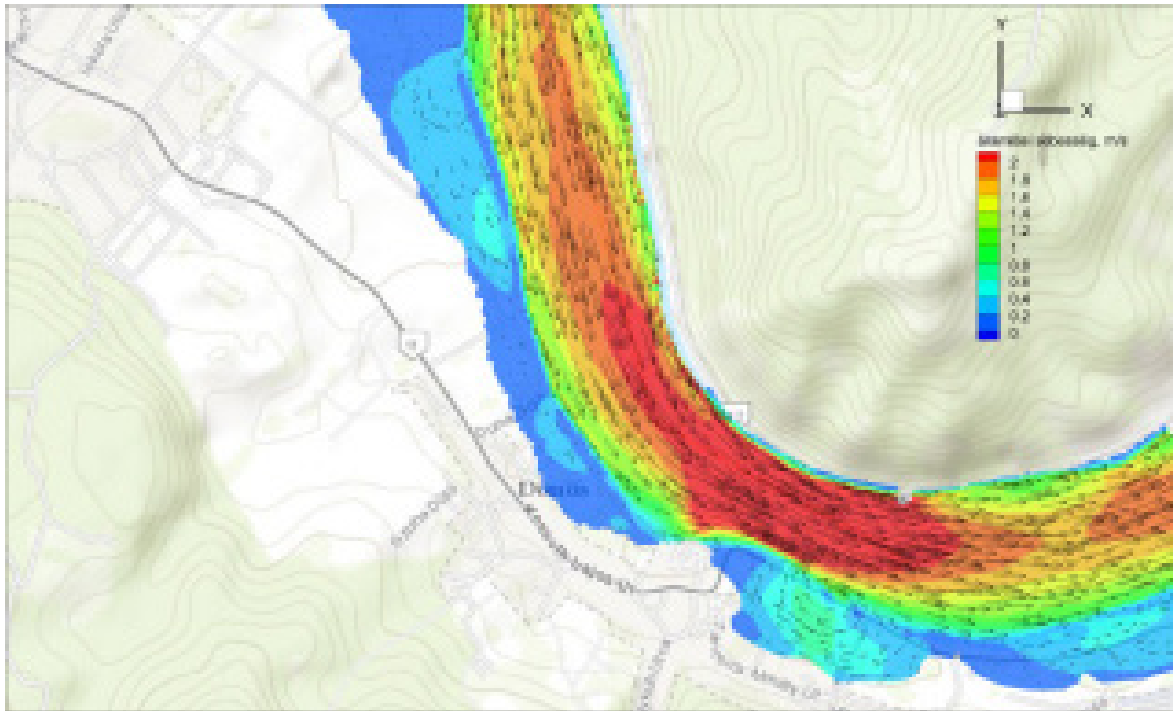
16. ábra: Számított vízfelszín mező a referenciaállapotra
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

A sebességmezőn megmutatkozik az áramlási viszonyok összetettsége, a főmeder és hullámtér közötti szignifikáns különbség, a mellékágak szerepe, és kirajzolódnak árvíz levezetési szempontból kritikus zónák is (17. ábra).



17. ábra: Az áramlási sebességek területi eloszlása a referenciaállapotra
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

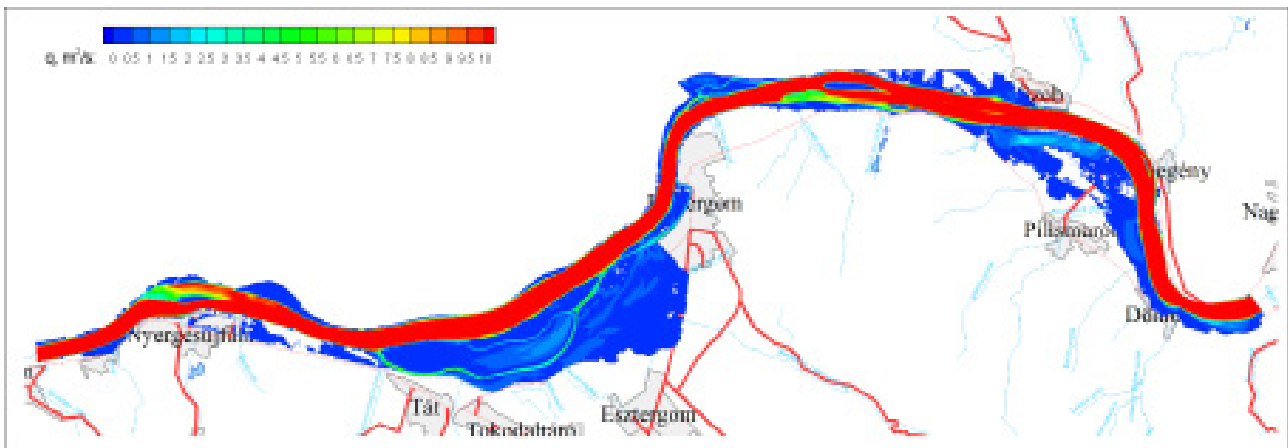
Az áramlási modell eredményeként kapott sebességvektorokat is megjelenítve az áramlás iránya is egyértelműen kirajzolódik. A vektorokat az ábrán bizonyos rácsponthoz megjelenítve, a könnyebb átláthatóság érdekében az eredeti számítási sűrűséghez képest célszerűen megritkítva áramképeket készítették (18. ábra). Az áramképen jól megmutatkoznak a folyóban természetesen kialakuló folyamatok, melyek a folyómeder változásához vezetnek.



18. ábra: A referencia állapotra számított sebességvektor-mező a Dömösi szűkület környékén.
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

Árvízlevezető kapacitás vizsgálatokor az egyik legfontosabb eredményező a függvényként összetartozó vízmélységek és áramlási közepsebességek szorzatából előállított fajlagos vízhozammezők. Ez a jellemző megmutatja, hogy méter szélességegységre vonatkoztatva mekkora vízhozam vonul le az adott helyen (19. ábra).

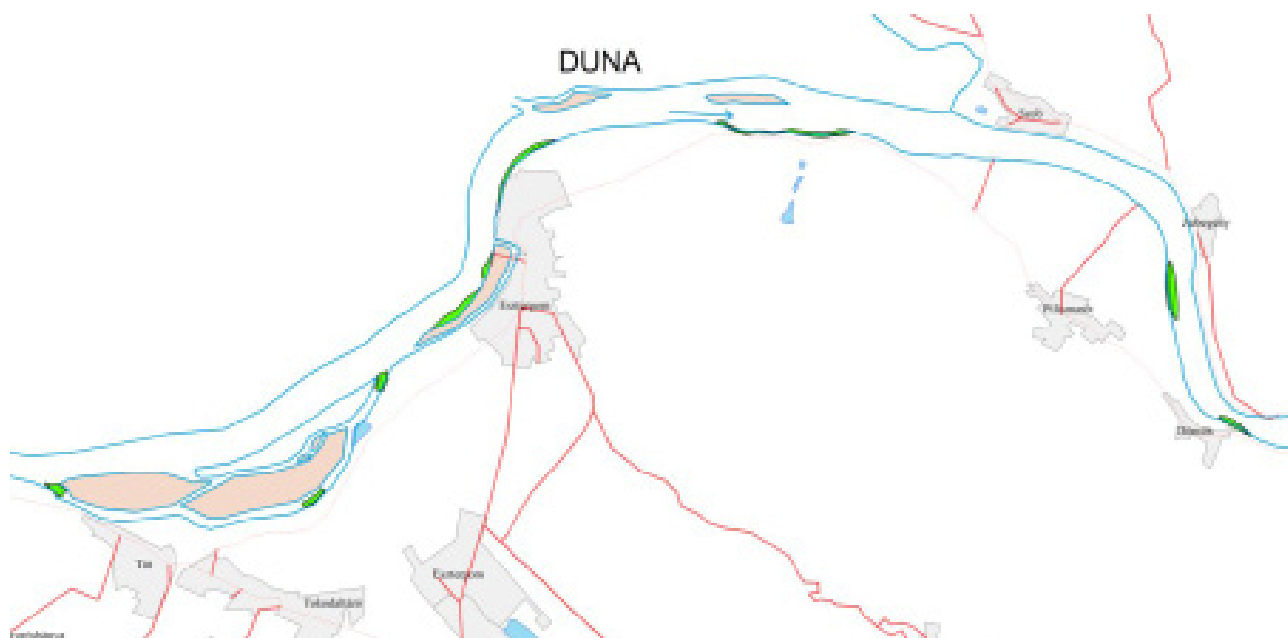
Az ábrán jól láthatóak a különböző kapacitású területek. Például: a hullámtéri erdők területein a fajlagos vízhozam-értékek legalább egy tízes nagyságrenddel kisebbek a főmedri értékeknél, vagyis összességében az erdős területek – különösen azok nem művelt, aljnövényzettel benőtt részeinek – szerepe az árvízi vízszállításban nagyon csekély.



19. ábra: A fajlagos vízhozamok területi eloszlása a referenciaállapotra
 Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

A projekt feladatmegfogalmazásának megfelelően a modellvizsgálatok célja kettős volt. A tervezett beavatkozások egyik része az árvízlevezetés javítását tűzte ki célul, a beavatkozások másik része pedig az élőhely viszonyok javítását.

Az árvízlevezetés javítását célzó műszaki beavatkozások szűkületek szélesítését, mellékágak kotrását, hullámtéri növényzet tisztítását irányozta elő. A beavatkozások műszaki paramétereit a projekt keretében elvégzett és dokumentált tervek tartalmazzák (20. ábra).

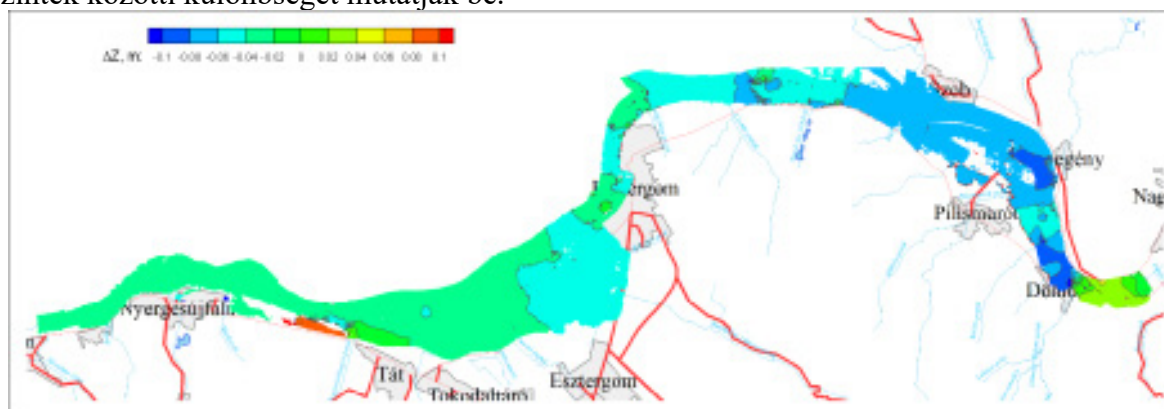


20. ábra: Tervezett beavatkozások helyei

Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

A műszaki beavatkozások hatásainak vizsgálatát a projektben egy lépésben végezték el. Készítettek egy olyan modellváltozatot, ahol az összes javaslatot beépítették, és azok együttes hatását mutatták ki a 2013-as hidrológiai eseményre.

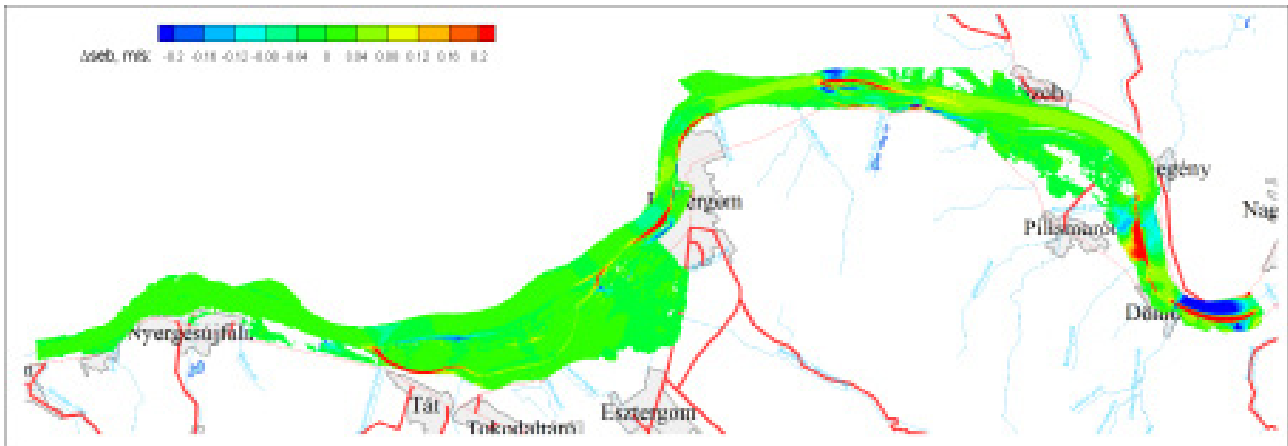
Az új futtatás során kapott eredmények, és a korábbi, referencia állapothoz tartozó modelleredmények összehasonlításával értékelhető a tervezett beavatkozások hatása. 21. ábra: A beavatkozások hatására bekövetkező vízszintváltozás mezője a referenciaállapothoz képest (21. ábra) a kialakult vízszintek közötti különbséget mutatják be.



21. ábra: A beavatkozások hatására bekövetkező vízszintváltozás mezője a referenciaállapothoz képest

Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

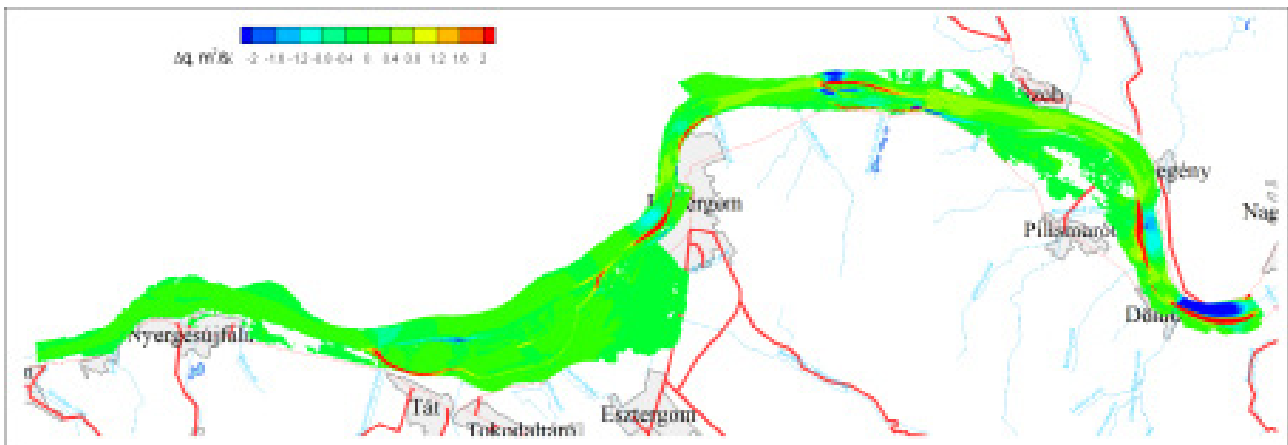
Az áramlási sebességek megváltozásának mezői a helyi áramlási jelleget illusztrálják (22. ábra). A kapott eredményekből számos konklúzió levonható. Például: a szelvénybővítések helyén kialakuló magas áramlási sebességek rámutatnak a mederbiztosítás fontosságára ezeken a helyeken, hiszen a megnövekvő fenék-csúsztatófeszültség jelentős eróziós károkat okozhat; a tervek alapján kialakított terepmélyítéseknel is megnövekszik az áramlási sebesség, ami a mesterséges „tocsogók” körülmintő kialakítására hívja fel a figyelmet, mivel az áramlás hordalék-elragadó képessége is nagyobb lesz, ami egy nagy árvíz során a káros domborzati átrendeződést eredményezhet. Ugyanez igaz a víz-visszatartó gát kialakítására is, aminek a lokálisan megnövekvő áramlási sebességek következtében kialakuló hidrodinamikai terhelést el kell tudni viselnie.



22. ábra: Sebességváltozás mező

Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

A beavatkozások árvízi vízszállítására kifejtett hatását leginkább a fajlagos vízhozamok területi eloszlása, illetve annak a referenciaállapothoz képesti megváltozása illusztrálja. Az alábbi ábra (23. ábra) nagy hasonlóságot mutat a sebességváltozásokkal, mivel a vízmélységek, arányait tekintve elhanyagolható módon módosultak (a fajlagos vízhozam a vízmélység és az áramlási sebességek szorzataként adódik).



23. ábra: Fajlagos vízhozam változás mező

Forrás: kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben

3.6. Irodalomjegyzék

- Kramer T. et al. (2012): Vízrendszerek modellezése (BMEEOVVMJT1), Segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, jegyzet.
- Tóth G. (2001): Számítógépes modellezés, ELTE TTK jegyzet.
- Baranya S. (2016): Térbeli áramlás- és hordalékmodellezés alapjai, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hidroinformatika és vízgazdálkodás szakirányú továbbképzés, jegyzet.
- Baranya S. et al. (2014): 2D hydrodynamic modeling of River Danube between Lábatlan and Dömös (kutatási jelentés HUSK1001/2.1.2/0060 számú projektben); Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem.
- Józsa J. et al. (2014): A mértékadó árvízszintek országos felülvizsgálata – zárójelentés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem.

4. MODUL – FICSOR JOHANNA – KOVÁCS SÁNDOR: ÁRVÍZI MODELLEZÉSEK GYAKORLATI ALKALMAZÁSA³

4.1. Bevezetés

Az emberi beavatkozások, a természeti változások hatására az árvizek magassága és tartóssága folyamatosan növekszik. A folyók egyre magasabb szinten levonuló árvizei mind jobban veszélyeztetik hazánk árterületein elhelyezkedő településeit, mezőgazdasági területeit, az emberek megélhetését. Az árvizek kártételeinek elkerülését, illetve mérséklését elősegítő megoldások kutatásában jelentős szerepe van az elmúlt évek tudományos vizsgálatainak, folyóink vízrendszerének hidrológiai, hidrodinamikai modellezésének.

A Kárpát-medencében elhelyezkedő Magyarország történelmi fejlődése elképzelhetetlen lett volna a térségi vízfolyásokkal történő együttélés képességének elsajátítása nélkül. A magyar nép saját bőrén tapasztalva, kényszerűen lett úrrá az árvizeken és épített sikeres vízgazdálkodási konjunktúrát a pannon-medencében. A vízzel való együttélés természetes része a társadalomkultúrának.

Hazánk teljes egészében a Duna folyam vízgyűjtőjén helyezkedik el. A földrajzi sajátosságok és bizonyos mértékig a klimatikus adottságokból adódik, hogy Magyarország árvízi veszélyeztetettsége Európában a legnagyobb. A műszaki megoldásokkal ármentesített területek az ország 23%-át teszik ki. A lakosság mintegy egynegyede árvíz által veszélyeztetett területen él. A geológiai adottságokból kifolyóan a terepesés az ország legnagyobb részén igen csekély, így a kontrolálatlan elöntések azonnal nagy területeken okoznának problémát. Az épített töltések hossza meghaladja a 4.200 km-t, számos tározó, szivattyútelep és más komplex létesítmény szolgálja az állam által vállalt, 100 éves események elleni biztonságot.

Manapság sokszor divatos szlogenekbe öltöztetünk olyan gyakorlatokat, melyeket eleink évszázadok, évtizedek óta alkalmaztak, persze az adott kor technikai lehetőségei között. A természetmegővés mindig is része volt a vízügyi fejlesztéseknek. Visszatekintve országunk árvízi történelmére, a jelentősebb települések, értékesebb területek megóvására – a kor technikai lehetőségeinek megfelelően – mindig is alkalmaztak valamilyen műszaki megoldást. Szakmai alapokon nyugvó, szervezett árvízvédelemnek – amely döntően a Tisza szabályozásával kezdődött – több mint másfél évszázados hagyományai vannak. Az utóbbi évtizedekben az átfogó gondolkodást elősegítette az a nemzeti megközelítés is, hogy az országban több mint 60 éve egységes vízügyi szolgálat foglalkozik a vízgazdálkodás teljes spektrumával, melynek 12 alegysége vízgyűjtőre szervezett, nem közigazgatási határokkal tagolt. (Kovács és társai 2016)

Az újabb korra térve; mikor a Tisza első nemzetközi Vízgyűjtő-gazdálkodási Terve készült, még konkrét jogi előírás nélkül is integrált terv jött létre. A probléma nagyságrendje miatt a vizek mennyiségi és minőségi problémáit szétválasztva nem lehet kezelni! Hazánk csatlakozása az Európai Unióhoz és a közösség által elfogadott irányelvek (Víz Keretirányelv, Árvízi Irányelv stb.) teljesítése ezt a tézist még inkább megerősítette.

³ A kézirat lezárásának dátuma: 2018. december 5.

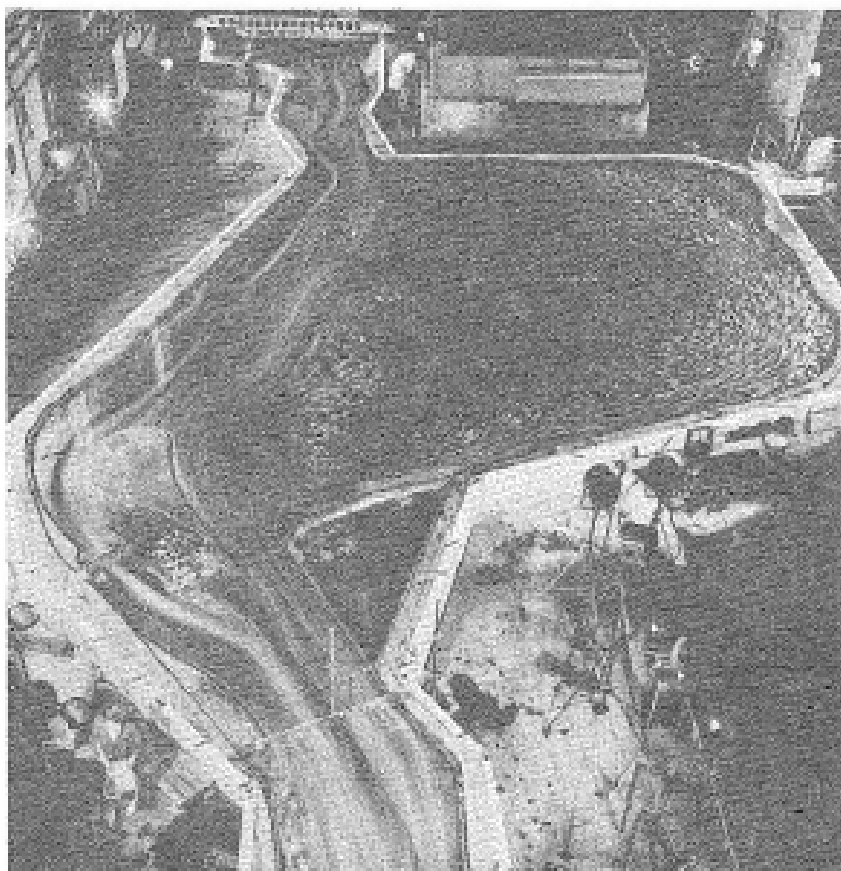
Hazánk vízgazdálkodása bizonyos tekintetben kiszolgáltatottnak mondható, mivel az ország területére érkező vizek közel 96%-a külföldről érkezik (Váradí 2003). A külföldi vízgyűjtőkön tett lényegében tőlünk független beavatkozások, a tározók üzemeltetése, a hordalék, esetenként a szennyeződés, hozzánk érkező mennyisége nagyban függ felvízi szomszédaink vízgazdálkodási magatartásától.

4.2. Árvizi modellezések jellemző kérdései

A folyók mederbeli lefolyásának vizsgálatához döntően két modellezési forma terjedt el: a fizikai kis-minta kísérletek, valamint a numerikus (matematikai) modellek alkalmazása. Szükség esetén, a két módszer párhuzamos alkalmazásával kaphatjuk a legmegbízhatóbb vizsgálati eredményeket.

4.2.1. Fizikai modellek

A **fizikai modellek** esetében laboratóriumi körülmények között építik fel a vizsgált folyószakasz kicsinyített mását, és ebben a környezetben végzik el vizsgálatokat. A számítógépek előtti világban ez az egy lehetőség ált rendelkezésre a különböző számítások elvégzésére, hidak, műtárgyak, vízlépcsők tervezéséhez (1. ábra). A fizikai modellek legnagyobb erénye a látványosságukban, közérthetőségükben rejlik.



1. ábra: Az 1%-os valószínűségű árvíz ($Q=4000 \text{ m}^3/\text{s}$) áramlási képe a mű általános elrendezésének vizsgálata során az 1:400/50 méretarányú modellben – VITUKI modellkísérlet
 Forrás: Ihrig D. 1973.

A technikai háttér – különösen a mérőműszerek, a fényképészeti eszközök, a kisminta felépítéséhez szükséges alapadatok megbízhatóságának, részletességének – fejlődésével a vizsgálatok eredményei lényegesen pontosabbak lettek, a megjelenítés pedig szemléletesebbé vált.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a mai napig, a valóságra történő átszámításnál adódnak esetenként lényeges eltérések. A hibaforrásokat az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- Méretarány okozta hibák (vízszintes, függőleges, vízszint, sebesség, vízhozam).
- Mérési pontosság, ami a mintaterület méretének meghatározásával csökkenthető (magassági torzítás).
- Rá és elvezető szakaszok hiánya (vizsgálandó szakaszon már a valósághű áramlás alakuljon ki), a laboratórium behatárolt területe miatt.

Mosonyi Emil „Hidraulikai hasonlóság, a kismintatörvények és a kísérletek értékelése, a várható eredmények” c. könyvében egyéb kísérleti tapasztalatokra is felhívja a figyelmet: „A korábbi gyakorlat szerint kísérletek végzésénél arra törekedtünk, hogy a lehető legnagyobb modellt építsük, amelyet egyáltalán laboratóriumunk feltételei lehetővé tettek. Ennek következtében sokszor elhanyagoltuk a szükséges hosszúságú rá- és elvezető szakaszt, mert célunk az volt, hogy lehetőleg nagy legyen az a műtárgy, amelynek vizsgálata volt a kísérlet feladata. Ily módon a méretarányhatás és a mérőeszközök pontatlansága következtében előálló hiba mértékét csökkentettük, ezzel szemben egy sokkal nagyobb hibalehetőséget nyitottunk meg a nem kielégítő hosszúságú rá- és elvezető szakasz folyószakasz építésével...” (Láng M. 2011)

4.2.2. Numerikus modellek

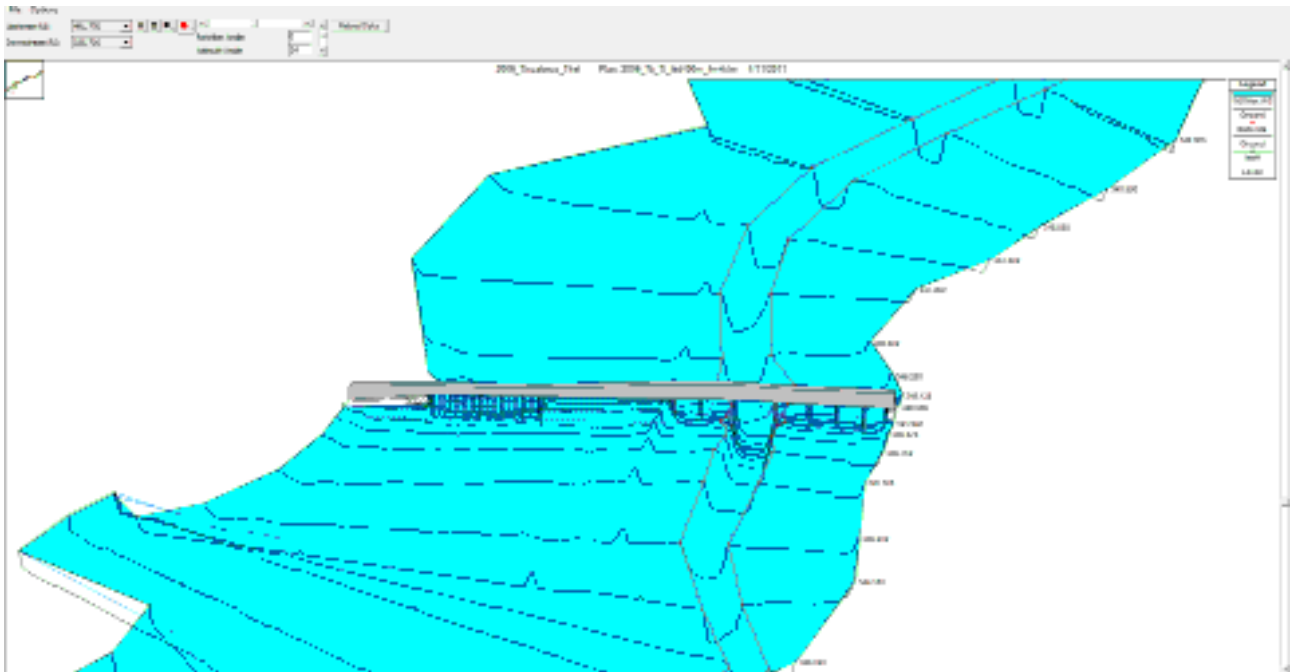
A **numerikus modellek** a számítógépek elterjedésével, fejlődésével váltak az árvízvédelemmel kapcsolatos számítások meghatározó elemévé. A folyók mederbeli lefolyásának modellezéséhez megkülönböztetünk 1D, 2D és 3D modelleket. Fontos, hogy el tudjuk különíteni, melyik típusú modellt, milyen jellegű feladat megoldására kívánjuk alkalmazni. Az 1D modelleket hosszabb vízrendszerek modellezésére használjuk. A 2D modelleket 100 km alatti folyószakaszokon kialakuló vízszintes áramlási viszonyok elemzésére alkalmazhatjuk leghatékonyabban. A 3D modelleket néhány tíz kilométeres folyószakaszon lévő kanyarulatokban, műtárgyak környezetében létrejövő bonyolult áramlások vizsgálatára vesszük igénybe.

Nagy figyelmet kell fordítani a modellek kalibrálására (a számított és a tényleges adatok összehasonlítására), a validálásra (a kalibrált modell más, független időszakra történő futtatása) és az érzékenységi vizsgálatokra (a modell reagálása a különböző beavatkozásokra).

4.2.2.1. 1D modellek

Az **1D modelleknél** az alapgeometria keresztshelvényekből áll. A keresztshelvényeket úgy kell felvenni, hogy – ha szükséges lineáris interpoláció alkalmazásával – a shelvények között megfelelő pontossággal közelítse a medertározást és a vízszállítást (2. ábra).

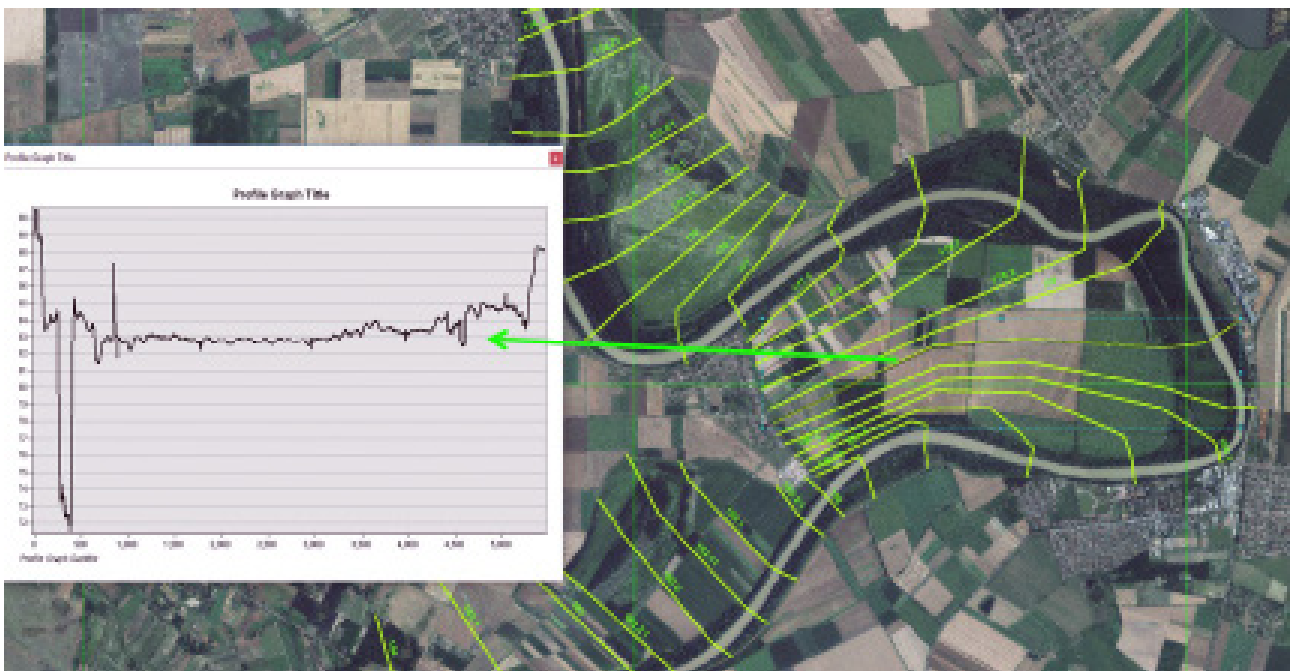
Nagyon fontos a keresztshelvények aktualitása (minél frissebb felméréseket használjunk), és megfelelő sűrűsége. Minél közelebb helyezkednek el a keresztshelvények egymáshoz képest, annál pontosabban számíthatjuk a modellezett vízfolyás medertérfogatát.



2. ábra – Tervezett M4 gyorsforgalmi út hidja a Tiszán – 1D modell
 Forrás: Kovács S. 2013.

A szelvények felvétele kövesse a mederalakulat változásait. A keresztmetszvények közötti távolság nagyobb folyók esetében 600-800 m legyen, kisebb vízfolyásoknál, patakoknál akár 10 m is lehet. Általánosan fogalmazva, a szelvénytávolság körülbelül a víztükörszélesség 1,5-3 –szorosa legyen.

Különös figyelmet kell fordítani a szelvények kijelölésére éles kanyarulatok esetében (3. ábra) Ilyen esetben a keresztmetszvények egyenes irányától el kell tekinteni, és azt lehetőleg a nagyvízi áramvonalakra merőlegesen kell felvenni.



3. ábra – Keresztmetszvények meghatározása a Tiszán, a Vezsenyi kanyarban
 Forrás: Kovács S. 2017.

A HEC-RAS programrendszerrel végzett modellezési tapasztalatokra alapozva összefoglaljuk az 1D és a 2D, valamint a hidrológiai (csapadék lefolyás) modellezési feladatok legfontosabb szakmai követelményeit.

4.2.2.2. A folyók vízrendszerében kialakuló 1D vízmozgás numerikus számítása

A HEC-RAS programrendszert az amerikai hadsereg Mérnök Hidrológiai Központja fejlesztette ki. (A HEC a Hydrologic Engineering Center, a RAS a River Analysis System rövidítése.) A programot már 40 éve használják sikeresen az USA összes, jelentős folyami rendszerének egydimenziós modellezésére. A programrendszer több, egymástól függetlenül is működő modulból tevődik össze. A HEC modellcsalád részét képezi – a RAS mellett – az adatbázis kezelő modul (DSSVue), a csapadék lefolyás modell (HEC-HMS), a hidraulikai és a csapadéklefolyás modell geodéziai, geográfiai felépítését elősegítő GeoRAS és GeoHMS programok, a statisztikai, valószínűség elméleti programcsomag (HEC-SSP) és a tározó rendszerek üzemeltetését segítő modul (HEC-ResSim).

4.2.2.3. 1D HEC-RAS modell leírása

A HEC-RAS a szabadfelszínű, egydimenziós, fokozatosan változó nem-permanens vízmozgás alap-egyenlete és numerikus modellje. A hidraulikai modellek alapegyenleteinek levezetése és a levezetésénél tett feltételezések ma már egyetemi jegyzetekben, könnyen elérhető irodalmakban részletesen megtalálhatók. A feltételekből a leglényegesebbek: az **egydimenziósság**, a **fokozatosság**, szabad felszín és a nempermanens jelleg. Ezekből általában az első kettőt a legnehezebb betartani, ezek jelentik a leglényegesebb korlátot. Ezek megsértéséből adódik a gyakorlatban a legtöbb, néha jelentős hiba. Esetünkben, amikor egy összetett keresztiszelvényű, meanderező vízfolyás hálózatban nem-permanens hidraulikai jelenséget modellezünk, ennek a feltételnek az érvényessége, *érvényességének korlátai döntően befolyásolják a használhatóságot*.

A szabadfelszínű, fokozatosan változó nem-permanens vízmozgás fizikai-matematikai leírása az *anyag* (tömeg) *megmaradás* törvénye és *Newton 2. dinamikai axiómája*, vagy az energia vagy impulzus megmaradásának elvén alapszik.

A **folytonossági egyenlet** a főmederre és a hullámtérre:

$$\frac{\partial Q_{fm}}{\partial x_{fm}} + \frac{\partial A_{fm}}{\partial t} = q_{ht} \quad (1a)$$

$$\frac{\partial Q_{ht}}{\partial x_{ht}} + \frac{\partial A_{ht}}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} = q_{fm} + q_l \quad (1b)$$

ahol a jelölések értelmezése:

- Q – a vízhozam;
- A – a nedvesített szelvényterület;
- x – a szelvény koordinátája a vízfolyás mentén;
- t – az idő;
- S – a áramlásban nem részvevő keresztiszelvény terület rész;
- q – a főáramlási irányra merőleges fajlagos (egység hosszra jutó) vízhozam;
- $_{fm,ht}$ – alsó indexek a főmederre, illetve a hullámtérre utalnak;
- $_l$ – alsó index a főáramlási irányra merőleges oldal irányra utal.

A dinamikai egyenletek:

$$\frac{\partial Q_{fm}}{\partial t} + \frac{\partial(v_{fm} Q_{fm})}{\partial x_{fm}} + g A_{fm} \left(\frac{\partial Z}{\partial x_{fm}} + S_{f, fm} \right) = M_{fm} \quad (2a)$$

$$\frac{\partial Q_{ht}}{\partial t} + \frac{\partial(v_{ht} Q_{ht})}{\partial x_{ht}} + g A_{ht} \left(\frac{\partial Z}{\partial x_{ht}} + S_{f, ht} \right) = M_{ht} \quad (2b)$$

ahol az eddigi jelöléseken túl:

- v – középsebesség;
- Z – a vízszint;
- S_f – súrlódási esés (relatív esés);
- M – az oldalirányú terhelésből adódó hosszegységre eső momentum változás.

A (1a)–(2b) elsőrendű differenciálegyenletek az úgynevezett hiperbolikus típusú, pszeudolineáris, parciális differenciálegyenletek osztályába tartoznak. Az egyenletrendszer közvetlen integrálás-sal, a matematika mai ismeretei mellett *szabatosan, általános alakban nem lehet megoldani*, de az analitikus megoldást jól közelítő módon, numerikus integrálással többféleképpen is megoldható. A különböző megoldási módok tekintetében az irodalomra utalunk (Kozák 1977, Ligett-Cunge 1975, Cunge-Holly-Verwey 1980). A stabilitási, pontossági, gazdaságossági igényeket figyelembe véve el-terjedten alkalmazzák az általános megoldások közül az implicit véges differenciák módszerét.

Numerikus feladat a nem-permanens vízmozgás $Q(x,t)$ és $Z(x,t)$ függvényeinek meghatáro-zása. Az alkalmazott **numerikus implicit véges differenciák módszer** lényege, hogy a folytonos x - t értelmezési tartományt Δx és Δt oldalhosszúságú diszkrét tartományokra, mezők sorozatára bontjuk, melynek eredményeként egy rácshálót kapunk. A rácsháló metszéspontjaiban (a csomópontokban) meg lehet határozni a keresett függvények diszkrét értékeit, oly módon, hogy az egyenletek differenciálhányadosait a mezőkön belül értelmezett differenciahányadosokkal fejezzük ki a szomszédos csomópontokban ismert vagy felvett megfelelő függvényértékekkel. A parciális differenciálhányadosok előtt álló együtthatókat is a mezőn belüli pontra kell kifejezni, a szomszédos pontok függvényében. Alkalmasan választott differencia sémákkal el lehet érni, hogy végül egy **li-neáris algebrai egyenletrendszer**et kapjunk. Az így nyert egyenletrendszer már meg lehet oldani a geometriai, a hidraulikai adatok és a mellékfeltételek ismeretében.

Eredményként a vízhozam és a vízállás $Q(x,t)$ és $Z(x,t)$ függvényeinek *diszkrét pontbeli értékeit kapjuk*. A geometriai adatok ismeretében ezekből már könnyen meghatározhatók a folyórendszer bármely keresztaszvénységében, a vizsgált teljes időintervallumon belül bármely időpontban a gyakorlatot érdeklő leglényegesebb hidraulikai jellemzők például: a középsebességek (v_{fm} , v_{ht}), vízfelszín abszolút vagy relatív esése, nedvesített szelvényterületek, maximális mélységek, hidraulikus közép-mélységek stb.

A HEC-RAS modell a *Preissman-séma* egy változatát használja (Preissman 1961 in Liggett-Cun-ge 1975, Cunge-Holly-Verwey 1980, Abbott-Basco 1989). Ennek lényegét megadó részletességű le-írása megtalálható a modell hidraulikai leírásában (HEC-RAS Hydraulic Reference Manual 2008.) A többéves kutató-fejlesztő munka eredményeként a fejlesztők nem csak a felhasználóbarát kezelésre fektettek hangsúlyt, hanem az igen széles felhasználási területre alkalmazható modellt és numerikus algoritmust dolgoztak ki.

A numerikus megoldás lényegesebb *jellemzésére* felsorolunk néhányat az *alkalmazott eljárásokból*:

- 4 pontos 'box-séma';
- időbeli súlyozás;
- térbeli súly-faktor kötött, $\psi = 0,5$;
- a főmeder és a hullámtér sebesség eloszlás egyenlőtlenségét (kinetikai energia diszperziós ténye-zője) figyelembe veszik a impulzus változást leíró tagnál;

- 4 féle módszert ajánlanak a sűrűlási esés szakasz-átlagának számítására;
- a meanderező, összetett mederben a nagyvízi levonulás közelítésére a főmederben, a jobb- és a bal-hullámtéren is különböző áramlási úthosszat lehet definiálni;
- a főmeder és a hullámtér együttes sűrűlási esésének jellemzésére bevezettek egy egyenértékű hosszt, amely az egyes mederrészek vízvezető képességének áramlási úthosszakkal és felületekkel való súlyozásával határoznak meg $(\Delta x_{fm}, \Delta x_{ht}, A_{fm}, A_{ht})$,
- szűkület és bővület veszteségének figyelembevétele,
- az érdekességek – keresztiszelvényen belüli – keresztirányú és függőleges változtatási lehetősége.

Ezek egyike sem nélkülözhetetlen egy jól működő numerikus modellhez, vagy ezekből egy-kettő elhagyása, vagy más módon való közelítése nem jelenti azt, hogy nem megfelelő a numerikus közelítés, de ezek együttese azt jelenti, hogy igen körültekintően az *1D korlát mellett mindent megtettek* annak érdekében, hogy ne csak egy egyszerű prizmatikus mederre lehessen *alkalmazni* a modellt, hanem *a lehető legszélesebb gyakorlati esetekre*.

A *Preissmann-séma* elméleti, *numerikus stabilitása* és *pontossága* (fázis- és amplitúdó hibái) egyszerű geometriákra és határfeltételekre alapjaiban, a fent hivatkozott irodalmakból ismert. Az egyszerű Neumann-féle stabilitásvizsgálat kimutatta, hogy a módszer feltétel nélkül stabil, $\psi = 0,5$ és $\theta = 0,5 \div 1$ súlyozási paraméterek mellett. Mint ismeretes ez a nagyon előnyös tulajdonság csak szigorú prizmatikus és fokozatosság mellett áll fent. Erős geometriai vagy hidraulikai nem-prizmatikus-ság, hirtelen hidraulikai változás instabillá teheti a módszert. Általában az instabilitás megszüntethető a diszkretizációs méretek csökkentésével. Nem ilyen könnyen kezelhető a *pontosság*, a *konvizstencia* és a *konvergencia*. A stabilitáshoz hasonlóan ezek is csak egyszerűbb esetekben vizsgálhatók elméletileg szabatosan, a kapott eredmények alig alkalmazhatók a gyakorlatban. Nem szabad elfelejteni, hogy ez a pontosság csak a numerikus pontosság, ez még csak azt jelenti, hogy numerikusan pontosan oldottuk meg a hidraulikai alapegyenleteket, ha ezt teljesítjük még mindig nem biztos, hogy a gyakorlat számára is elfogadható a pontosság (hiszen az alapegyenletek csak közelítései a valóságos hidraulikai jelenségnek illetve az alapadatok pontossága is jelentősen javíthatja, vagy ronthatja az eredő pontosságot). Ezért a mérnöki gyakorlatban általában az időigényes és kétes kimenetelű elméleti vizsgálatok, és próbálgatások helyett *bearányosítással kell biztosítani az elfogadható pontosságot*.

A gyakorlatias, széles felhasználási kör alátámasztására felsoroljuk, hogy milyen *folyó-rendszerek, kialakítások, műtárgyak* hidraulikai *figyelembe vétele* lehetséges a programban:

- elágazó folyó-rendszerek, „fa struktúrájú” rendszerek,
- zárt, hurkot alkotó hálózatok (természetesen elágazó és hurkos rendszer együtt is),
- átereszek,
- hidak,
- keresztező műtárgyak, bukógátak, zsilipek, fenéklépcsők, fenékküszöbök, sarkantyúk,
- oldalbukók, zsilipek,
- árvízi tározók,
- szivattyús vízkivételek, vagy vízbevezetések.

A *műtárgyak hidraulikai közelítésére* általában *több módszert kínál* a modell: például hidaknál 4 féle eljárást (energia, impulzus, tapasztalati, vagy energia és tapasztalati módszer együttes alkalmazását). A műtárgy körül vagy a műtárgyban kialakuló vízmozgás jellegének legjobban megfelelőt lehet/kell kiválasztani, illetve a program sokszor „automatikusan” felkínálja a legkedvezőbb lehetőséget: szabad vagy alulról befolyásoltságnak megfelelően. Igen *széles* a figyelembe vehető *műtárgy típus* és annak *geometriája*: például 10 db különböző áteresztípus közül lehet választani.

Nem részletezzük külön a *geometriai adat igényt*, a geometria *közelítésének* módszerét. Ezek tekintetében a HEC-RAS igénye, módszere a mai számítástechnikai lehetőségeket kihasználó modern, lényegében megegyezik más – hasonló feladatot ellátó – modell-rendszereknél alkalmazottakkal

(például: MIKE, ISIS, SOBEK). Hasonló mondható el a mellékfeltételekről is. A *kezdeti-, az alsó-, a felső- és a közbelső-határfeltételek* tekintetében minden elméleti lehetőséget kihasznált a modell. A konkrét megadási módszerek már inkább a kezelhetőséget minősítik.

A programban jól kezelhető, benne könnyen átlátható menürendszer segítségével lehet mozogni. A program használata egyszerű.

4.2.2.4. Az 1D HEC-RAS modell input-output feltételei (adatigény)

Medergeometria és földrajzi adatok

- a vízrendszer területi elhelyezkedése,
 - a keresztmetszvények geometriai adatai,
 - a vízfolyások ágainak hossza,
 - az egyes ágak egymással bezárt szögei az összefolyásoknál illetve az elágazásoknál.
- Hidrológiai adatok
- felső határfeltételek $Q(t)$, alsó határfeltétel $Z(t)$ ($Q=f(Z)$),
 - kezdeti feltétele $Q(t_0)$,
 - tározási görbék $W=f(Z)$, $A=f(Z)$,
 - a vízfelszín földrajzi magassági görbéje, kritikusknál kisebb adatok esetén a folyásirányban lefelé, szuperkritikus vízállás esetében az adott ponttól felfelé,
 - a vízhozamok megoszlása elágazások illetve beömlések esetén,
 - a keresztmetszvényeken átfolyó vízhozam,
 - mért $Z=f(t)$, $Q=f(t)$ adatok a kalibráláshoz, az összehasonlító vizsgálatokhoz.

Geometriai adatok

Természetesen minél sűrűbben helyezkednek el a keresztmetszvények, az ábrázolás annál jobban tükrözi a valóságot, a folyó geometriáját. A HAC-RAS lehetőséget a meglévő keresztmetszvények közötti interpolálásra. Például az Aranyhegyi-patakra és a Barát-patak esetében 50 méteres távolságra sűrítettük be a keresztmetszvényeket.

Az analízis első lépése a vízrendszer vonalas ábrázolása. Ez manuálisan is történhet, vagy importálhatjuk a vízfolyás irányába.

A keresztmetszvények megadása: A keresztmetszvényeket importálni lehet már felépített hálózat adataiból, más rendszerekből, mint például a MIKE 11. A keresztmetszvényeket a legegyszerűbb formában, a távolság, szint függvényében (XY koordináták alapján melyek max.: 500) lehet megadni, de az adatokat rögzíthetjük GIS formátumban, vagy az EOVS koordináta rendszernek megfelelő formában. Az utóbbi formátum a térképhelyes ábrázolást teszi lehetővé. A keresztmetszvények egymástól való távolságának megadásánál, külön fel lehet tüntetni a sodorvonal hosszát, valamint a bal- és a jobb oldali hullámtereken a szelvények közötti távolságot. A keresztmetszvények minél pontosabb megadása a program futtatásának egyik legfontosabb eleme.

A helyi energiaveszteségeket egyaránt okozhatják a vízfolyás mederviszonyai, és a mederbe épített műtárgyak. A keresztmetszvényeknél gyakorlatilag minden a víz mozgását akadályozó elemet, ami előfordul a valóságban, fel lehet tüntetni (hidak, zsilipek, oldalbukók, átereszek, víztározók, szivattyútelepek).

Minden egyes keresztmetszvényhez, minden egyes műtárgyhoz képeket lehet csatolni, amelyek nagyban segítik a vízrajzi rendszer áttekinthetőségét.

A HEC-RAS oktatása során a keresztmetsvények közötti távolság meghatározására az alábbi ajánlást teszik (4. ábra)

WEST
CONSULTANTS INC.
www.westconsultants.com

Samuels' Equation for Cross-Section Spacing

$$\Delta x \leq \frac{0.15D}{S_0}$$

Where: Δx - is the cross section spacing distance;
D - is the bankfull depth (m); and
 S_0 - is the bed slope

4. ábra – Keresztmetsvények között távolság meghatározása (HEC-RAS ajánlása)
Forrás: U.S Army Corps of Engineers 2016- HEC-RAS 5.0 User's Manual

A modellezési gyakorlat során szerzett tapasztalatok alapján, vízfolyások méreteinek függvényében – a folyók viszonylag egyenes szakaszain – a keresztmetsvények közötti távolságra az alábbi javaslatot adhatunk:

Duna	800 – 1000 m
Duna nagyobb mellékfolyói	300 – 500 m
Tisza	400 – 600 m
Tisza mellékfolyói	200 – 400 m
Kis-, közepes folyók:	
Például: Zagyva, Kapos, Zala	150 – 300 m

A kanyarulatokban, a kanyar jellegétől függően, keresztmetsvényeket lényegesen sűrűbben is felvehetünk.

Mederérdességéből eredő energiaveszteségek számítása

A Manning-féle mederérdességi együtthatók helyes megadása rendkívül fontos a modellezés pontossága szempontjából. A mederérdességek értékei rendkívül változatosak lehetnek, és nagymértékben függenek a legkülönbözőbb környezeti tényezőktől, például: mederfelszín érdességétől, a meder benőtttségétől, ennek megfelelően a vegetáció évszakos változásaitól, a meder vonalvezetésétől, műtárgyaktól leülepedett és lebegő hordalék mennyiségétől és minőségétől.

Érdességi (simasági) együtthatók

Ma még elméletileg sem ismerjük egy meanderező, összetett keresztmetszélyű, különböző (sűrűségű, szárátmérőjű, rugalmasságú, stb.) növényzet között áramló, hordalékot is szállító 3D-s turbulens, valóságos folyadékmozgás és az ezt közelítő 1D modell közötti **kapcsolatot megadó paraméter rendszert**. Ezért a nemzetközi és a hazai szakirodalomban szokásos módon a Manning-Strickler-féle simasági együtthatót használjuk arra, hogy bearányosítsunk. **Fontos, hogy ettől kezdve bár formailag (például mértékegységre nézve) továbbra is simaság vagy érdesség látszatát adja ez az együttható (mert ezt szoktuk meg a tiszta fizikában), de már nem az, hanem egy bearányosítási paraméter.** Több, mint egy klasszikus ellenállást kifejező tényező, magába foglalja mindazt, ami a – fent említett – 3D-s valóságos folyadék mozgás és ezt csak néhány hidraulikai jellemzővel jellemezni kívánó 1D modell számításához, elfogadható eredményeihez szükséges. Az így kapott „simasági együttható” eredeti fizikai tartalma megváltozott, és így nem várható el, hogy akár hossz-, kereszt-irányban, vagy mélység mentén úgy viselkedjen, mint egy szabályos, prizmatikus mederben mért (megállapított) Manning-Strickler-féle simasági együttható. Ennek hangsúlyozására a továbbiakban **bearányosítási paraméterről** beszélünk, (bár tudjuk azt, hogy mértékegységgel rendelkezik, így együtthatónak kellene nevezni).

A modelleket megalapozását szolgáló hidrológiai, hidraulikai vizsgálatoknál, az érdességi (simasági) együttható értékére, „művelési” kategóriánként az alábbi minimum, maximum korlátokat határoztunk meg. Az 1. táblázatban feltüntetett értékek összhangban vannak a nemzetközi irodalomban és az MI-10-291/2-85 irányelvben leírt értékekkel (n – érdességi tényező, k – simasági tényező).

Sorszám	Típus	n (s/m ^{1/3})		k(m ^{1/3} /s)	
		min	max	min	max
0	Főmeder	0.150	0.017	6.67	58.8
1	legelő	0.050	0.025	20.00	40.0
2	Szántó	0.050	0.020	20.00	50.0
3	Ritka bozót	0.080	0.035	12.50	28.6
4	Sűrű bozót	0.160	0.040	6.25	25.0
5	Erdő aljnövényzet nélkül	0.120	0.030	8.33	33.3
6	Erdő aljnövényzet	0.200	0.080	5.00	12.5
7	Durva kavics	0.070	0.030	14.30	33.3

1. táblázat: Érdességi, simasági tényezők kategóriái

Forrás: Kovács S. 2007.

A vízfolyás keresztirányú összetettségétől (a széles hullámtéren több művelési ág is megtalálható), és függőleges irányú (nagy mélységű főmeder, mozgó sodorvonal) érdességi (simasági) tényezőt is alkalmazhatunk.

A vízszintes tagolásnak fontos szerepe van a hullámtéren meglévő művelési kategóriák figyelembe vétele során. A függőleges irányú tagolásnak olyan vízfolyásoknál van jelentősége, ahol a főmeder mélysége nagy, a növényzet sűrűsége függőleges irányban eltérő.

Chézy képlete

$$v = C * (R * S)^{1/2} [m / s]$$

(R) és a hosszirányú esés (S) függvénye

C-a sebességi tényező

S- az energiavonal esése [m/m]

R- a hidraulikus sugár [m]

A sebességi tényező a „n” Manning-féle mederérdességi együttható segítségével számolható:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Ezt behelyettesítve a Chézy-képletbe

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} * S^{1/2}$$

Az érdességi tényező reciproka a Manning-féle simaság

$$k = \frac{1}{n} [m^{1/3} / s]$$

A medergeometriai változásaiból adódó helyi energiaveszteségek

A helyi energiaveszteségeket egyaránt okozhatják a vízfolyás mederviszonyai, és a mederbe épített műtárgyak. (Az áramlás szűkebb keresztmetszeten halad át, a folytonosság tétele értelmében a sebesség megnő, a nyomás csökken.) A kontrakciós és expanziós együtthatót a modell önállóan megadja, de táblázatból ezek is módosíthatók.

Kontrakciós és expanziós együttható értékei áramló vízmozgás esetén:

	kontrakció	expanzió
Fokozatos átmenet	0.1	0.3
Tipikus hídszelvény	0.3	0.5
Ugrásszerű változás	0.6	0.8

A következő lépésben történik a határfeltételek megadása. A futtatásokat el lehet végezni a permanens és a nem-permanens állapotra.

A permanens állapot a vízfelszín görbe számító programmal egyenértékű. A határfeltételnek meg lehet adni vízállás, vízhozam, vízhozamgörbe, vízfelszínés adatokat.

A nem-permanens futtatásoknál az észlelt és a számított vízállás, vízhozam idősorokat, vízhozamgörbe adatokat lehet ábrázolni. Nagy segítség, hogy a programrendszer számos táblázatkezelő programmal kompatibilis. Fontos szerepe van az adatbázis kezelő rendszernek, amellyel lényegesen könnyebben kezelhetjük az összetett vízrendszereknél keletkező hatalmas adatmennyiséget.

A nem-permanens futtatások eredményeinek értékelésénél nagy segítséget nyújt, az úgynevezett post processzor. A post processzor a nagyméretű modellek futtatásánál célszerű alkalmazni. Az esetenként rendkívül nagy mennyiségű kimenő adat (eredmény) szűrésével lehetőséget nyújt a program,

hogy a számunkra fontos eredményekre koncentrálhassunk és ne vesszünk el a számok tengerében. A post processor számos grafikus, illetve táblázatos megjelenítési lehetőséggel segíti a felhasználót illetve több „exportálási” lehetőséget is nyújt MS Excel, valamint Word, továbbá térinformatikai programok felé.

A program futtatásának végterméke a $Z(x,t)$ és a $Q(x,t)$ idősorok. Az idősorokat ábrázolni lehet minden egyes keresztshelvényben.

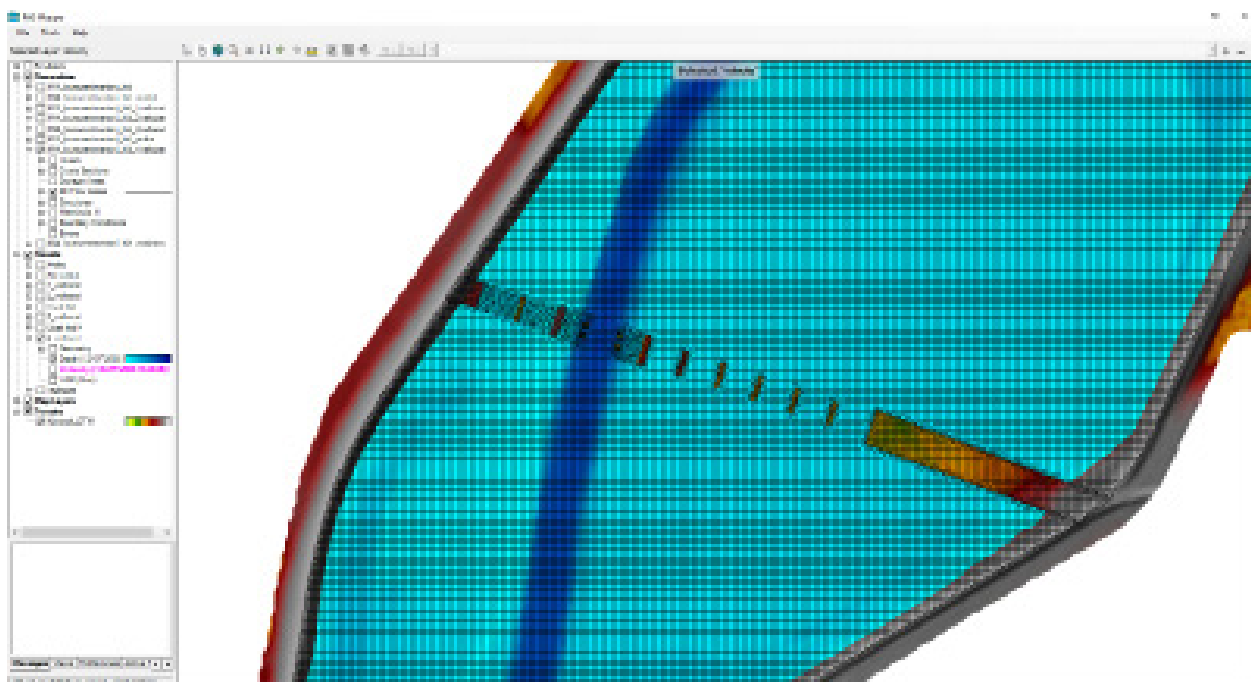
A számítások eredményeinek megjelenítése, nyomtatása lehet:

- táblázat,
- grafikon és
- animáció. Az animációs bemutató történhet egy adott keresztshelvényben, történhet hossz-shelvényben, és történhet a felszíngörbe időbeli alakulásának térbeli ábrázolásával.

4.2.2.5. 2D modellek

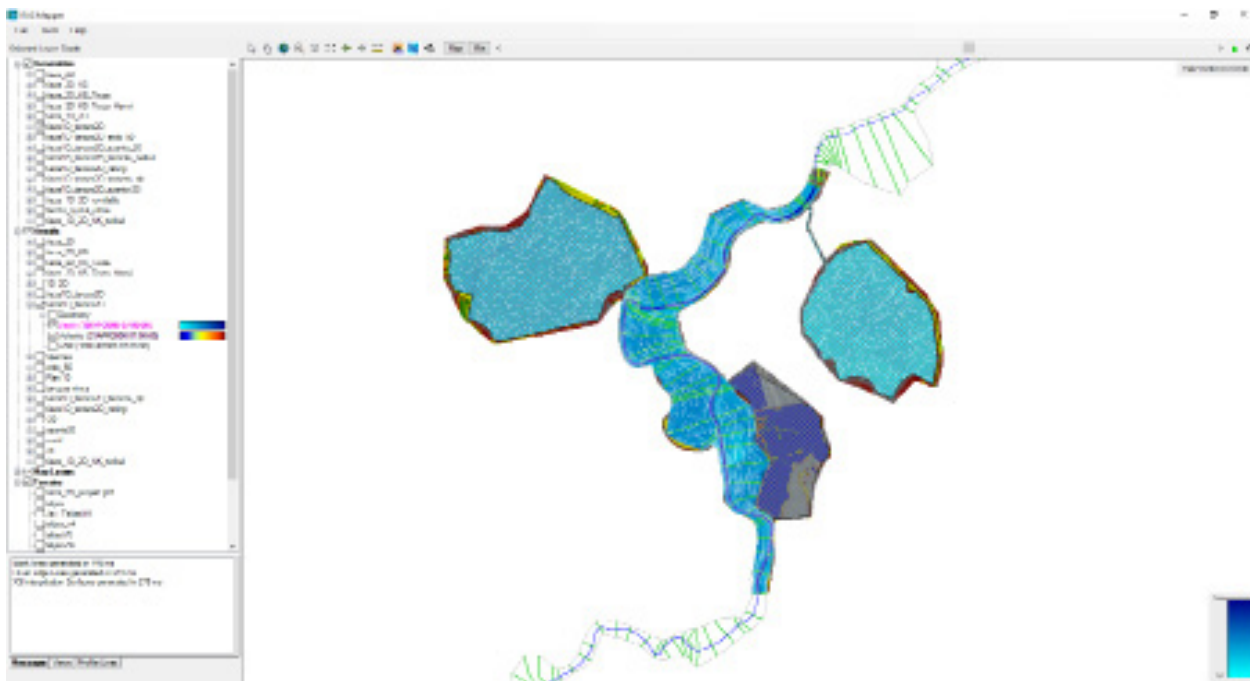
A **2D modellek** esetében a számítások háromszög, vagy sokszög alapú hasábokon nyugszanak (5. ábra). Csak vízszintes irányú áramlásokkal lehet számolni, az áramlási mező függőleges irányban kiátlagolásra kerül.

A rácsháló méretét gyakorlatilag minden alkalmazásban lévő 2D programban lehet változtatni a folyószakasz tagoltságának, a műtárgyak elhelyezkedésének, az elemzések részletességének megfelelően.



5. ábra Tervezett M44 gyorsforgalmi út hídja a Hármas-Körösön, Kunszertmártonnál – 2D modell
 Forrás: Kovács S. – Vizi D.B. 2018.

A 6. ábrán az 1D és a 2D modellszakaszok, területek közös alkalmazását szemléltetjük a közép-tiszai tározók modellezésének példáján.



6. ábra – 1D és 2D modellek közös használata a Közép-Tiszán
Forrás: Kovács S. 2017.

A 2D modell leírását a HEC-RAS 5.0 szoftverhez kapcsolódóan ismertetjük.

Az alapegyenletek

Alapegyenleteinket a viszkózus, összenyomhatatlannak tekintett folyadék egy adott pontjában, a turbulens mozgás időben átlagolt közepes értékeire érvényes, háromdimenziós Reynolds-egyenlet mélység menti integrálásából kapjuk. A kiindulási Reynolds-egyenletet a Navier-Stokes-egyenletekből származtatjuk. A levezetés mellőzésével a mélység integrálás eredménye.

A tömegmegmaradás egyenlete:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} + \frac{\partial(vh)}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

Impulzus egyenletek

x irányban:

$$\begin{aligned} \frac{\partial(uh)}{\partial t} + \frac{\partial(u^2h)}{\partial x} + \frac{\partial(uvh)}{\partial y} + gh \frac{\partial}{\partial x} (z_0 + h) + \frac{\tau_{bx}}{\rho} - \int_0^h \left(\frac{\partial(u')^2}{\partial x} + \frac{\partial(u'v')}{\partial y} \right) dz + \\ + \frac{\partial}{\partial x} \int_0^h (\Delta u)^2 dz + \frac{\partial}{\partial y} \int_0^h (\Delta u)(\Delta v) dz = 0 \end{aligned} \quad (2a)$$

y irányban:

$$\begin{aligned} \frac{\partial(vh)}{\partial t} + \frac{\partial(uvh)}{\partial x} + \frac{\partial(v^2h)}{\partial y} + gh \frac{\partial}{\partial y} (z_0 + h) + \frac{\tau_{by}}{\rho} - \int_0^h \left(\frac{\partial(u'v')}{\partial x} + \frac{\partial(v')^2}{\partial y} \right) dz + \\ + \frac{\partial}{\partial x} \int_0^h (\Delta u)(\Delta v) dz + \frac{\partial}{\partial y} \int_0^h (\Delta v)^2 dz = 0 \end{aligned} \quad (2b)$$

ahol:

- u és v – időben (t) és mélység (z) mentén átlagolt sebességek x és y irányokban;
- u' és v' – pulzációs sebességek x és y irányokban;
- h – a vízmélység;
- z_0 – a fenékszint valamilyen viszonyító sík felett;
- τ_{bx} és τ_{by} – fenéksúrlódási feszültségek x és y irányokban;
- Δu – az x irányú, időben átlagolt (Reynolds-átlagolt) sebesség és az időben és mélységben átlagolt sebesség különbsége;
- Δv – az y irányú, időben átlagolt (Reynolds-átlagolt) sebesség és az időben és mélységben átlagolt sebesség különbsége; ρ – a folyadék sűrűsége, (állandó).

A (2a) és (2b) egyenletek pulzációs sebességeket tartalmazó tagjai az úgynevezett Reynolds-feszültségek, melyek a Reynolds-egyenletek hasonló tagjainak mélység menti integrálásából származnak. Az egyenletek két utolsó tagja pedig a függély mentén változó sebességek konvektív tagjainak mélység menti integrálásából származnak, ezért ezeket integrációs-feszültségeknek nevezik. Az egyenletek levezetésénél feltételezték, hogy a Reynolds-egyenletekben lévő viszkózus feszültségek elhanyagolhatók a Reynolds- és integrációs-feszültségekhez képest.

Az egyenletek három utolsó tagja fejezi ki a pulzáció következtében, valamint a függély és hossz mentén változó sebességekből adódó többletfeszültség kellente impulzuscserét. E tagok súlya jelentős lehet a hossz- és keresztirány mentén erősen változó sebességeloszlások esetén.

A (1)–(2b) egyenletek nem zártak, hasonlóan a Reynolds-egyenletekhez. A problémát tovább nehezíti, hogy a Reynolds- és integrációs-feszültségek hatása az áramlásra egymással ellentétes. Míg a Reynolds-feszültség energiát szállít a cirkulációs áramlások felé, addig az integrációs-feszültség a cirkulációs áramlásból a főáramlás irányába szállítja az energiát. Ebből következik, hogy más közelítést kellene alkalmazni, ha Reynolds-feszültségek szempontjából akarunk zárt egyenletrendszer felállítani és mást, ha az integrációs feszültségek szempontjából. A probléma megoldására hipotézis jellegű elméletekkel alátámasztott, félempirikus összefüggésekkel, vagy pedig – ugyancsak hipotézis jellegű – differenciálegyenletekkel találkozhatunk a szakirodalomban.

A Reynolds-analógia néven ismert feltevés szerint a molekuláris viszkozitáshoz hasonló közelítést alkalmazva a Reynolds-feszültségre, a molekuláris viszkozitási együtthatóhoz hasonló turbulens viszkozitási együttható vezethető be. Ezt az analógiát alkalmazva a (2a) és (2b) egyenletek két utolsó tagjaira is, feltételezve, hogy ugyanaz a viszkozitási együttható érvényes mindkét feszültségre (irányonként, mindhárom tagra), valamint ha a fenéksúrtató feszültségek közelítésénél nem hozunk be újabb ismeretleneket, az egyenletek már zárttá tehetők (az egyenletek és ismeretlenek száma megegyező), így numerikusan megoldhatók.

A gyakorlati alkalmazás során sokszor nem csak a sebesség érdekli a felhasználót, ezért az egyenleteket olyan formába alakítják át, hogy azokban

$$\begin{aligned} \text{az } x \text{ irányú fajlagos vízhozam } q_x = uh, \text{ és} \\ \text{az } y \text{ irányú fajlagos vízhozam } q_y = vh \end{aligned} \quad (3)$$

szerepeljen.

A program a szabadfelszínű, kétdimenziós, egyrétegű, fokozatosan változó nempermanens vízmozgásra a következőképpen felírt alapegyenletét használja:

A tömegmegmaradás egyenlete:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = 0 \quad (4)$$

Impulzus egyenletek

x irányban:

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (uq_x) + \frac{\partial}{\partial y} (vq_x) + \frac{g}{2} \frac{\partial}{\partial x} h^2 = gh(S_{0x} - S_{fx}) + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xx}) \right) + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xy}) \right) \quad (5a)$$

y irányban:

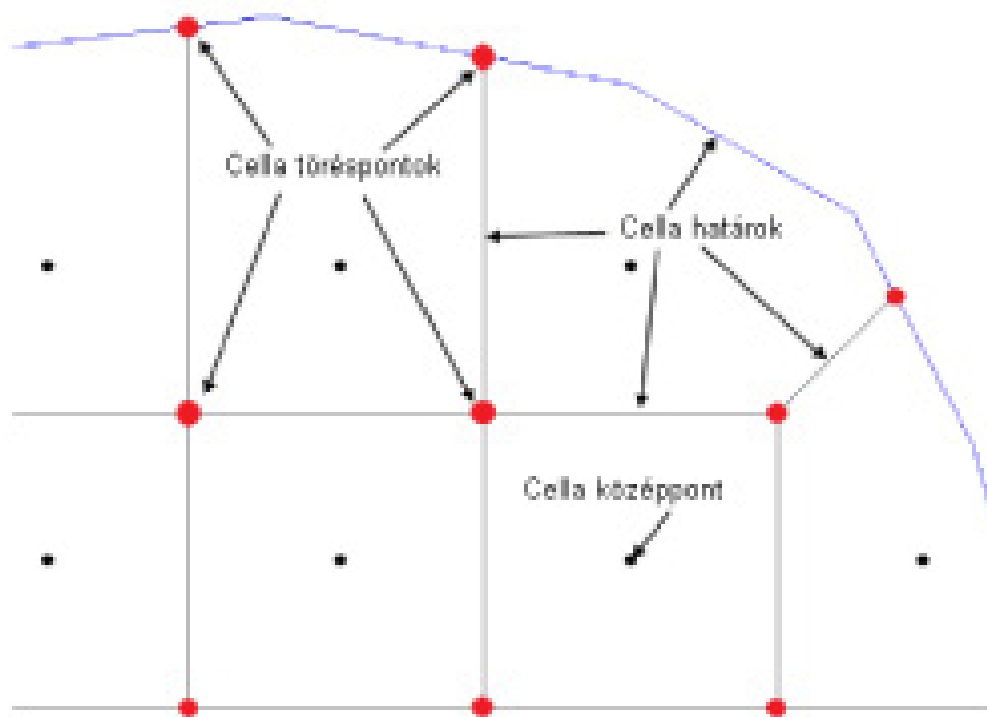
$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (uq_y) + \frac{\partial}{\partial y} (vq_y) + \frac{g}{2} \frac{\partial}{\partial y} h^2 = gh(S_{0y} - S_{fy}) + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xy}) \right) + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{yy}) \right) \quad (5b)$$

ahol, az eddigi jelöléseken túl

S_{fx} az energiavonal x irányú, súrlódásból származó esése, és

S_{fy} az energiavonal y irányú, súrlódásból származó esése.

A VIZIG gyakorlatban elterjedt HEC-RAS terminológiában, a 2D számítási rácsháló meghatározása a 2D áramlási terület lehatárolásával kezdődik. A számítási háló (vagy számítási rács) a kijelölt 2D áramlási területen belül keletkezik. Minden egyes cellának, a számítási rácshálón belül 3 tulajdonsága van (7. ábra).



7. ábra – A számítási háló felépítése

Forrás: U.S Army Corps of Engineers 2016- HEC-RAS 5.0 User's Manual)

- Cella középpont: A számítási középpont a cellában. Itt számítódik a vízszint magassága a cellában. A cella középpont nem feltétlenül esik egybe a cella súlypontjával.
- Cella határok: Ezek a cella határai. A határok általában egyenesek, de lehetnek több pontból álló, egyenestől eltérő szakaszok, mint például a 2D áramlási terület külső határai.
- Cella töréspontok: A cella töréspontok a cella határok végeit jelölik. A töréspontok száma a 2D áramlási területnél arra való, hogy a 2D áramlási területeket illessze az 1D elemekhez és a kezdeti határfeltételekhez.

A HEC –RAS 5.0 szoftver a fent ismertetett rácsháló segítségével számítja a modell által használt hidraulikai paramétereket. Ez a háló a többi 2D modellező szoftvertől eltérő. A programban nagyobb léptékű számítási háló létrehozásával is megfelelő eredményt kapunk, ami annak köszönhető, hogy a program minden egyes cellához létrehozza az úgynevezett hidraulikai paraméter táblázatokat, mely tartalmazza a cellák jellemző adatait, melyek elengedhetetlenek a számítás lefuttatásához. Mivel ezeket az adatokat a program már előzetesen elkészítette így a futtatás során a számítások már gyorsabban lezajlanak. A hidraulikai paraméter táblázatok többek között tartalmazzák a cellához tartozó vízállás – térfogat adatokat, a nedvesített terület – vízállás, nedvesített kerület vízállás, valamint a jellemző Manning – féle n tényező értékét.

Az említett eljárás lehetővé teszi, hogy a modell megőrizze a terepmodell (DTM) eredeti felépítését, aminek a következménye, hogy a modellfuttatásának pontossága nagyban függ a terepmodellünk részletességétől.

A legújabb technológiával felmért terepmodellek vízszintes irányú felbontása a 0,1- 0,5 métertől az 50-100 méteres sűrűségig változhat. Kis csatornák, keskeny depóniák korrekt modellezése esetén akár a 0,1*0,1 méter felbontású DTM-et is használhatunk. Viszont közelítő terepi előntések számítása során akár a 100*100 méter felbontású DTM is elegendő lehet. A terepmodellünk adottságaihoz kell igazítanunk a modell rácshálóját. A rácsháló mérete általában nagyobb, mint a DTM sűrűsége, és annak nincs értelme, hogy annál kisebbet készítsünk.

4.2.2.6. 3D modellek

A 3D hidrodinamikai modellezés a térbeli összetettséget közvetlenül írja le. Az 1D és 2D modellekkel összehasonlítva (Krámer és társai 2012):

- Részletesebb és pontosabb képet kapunk az áramlási mezőről, nyomásviszonyokról, a felszíni és fenékközeli határrétegekről, a turbulenciáról.
- A 3D modelleredményeket pontosabbnak várjuk, de ehhez a modell bemeneti adatait is pontosabban, részletesebben kell megadnunk. (Néhány nehézség: növényzeti ellenállás, a turbulencia-paraméterek megadása, a peremfeltételek helyes beállítása).
- A szabadfelszín modellezése, a száraz területek kezelése és a megoldó instabilitásainak csillapítása nagyobb numerikus nehézséget jelent a modellfejlesztőnek és felhasználónak egyaránt.
- A számítási idő és a memóriaigény jelentősen megnő. Kevésbé engedhetjük meg a vizsgált modelltartomány nagyvonalú bővítését a nyitott peremek eltávolítása érdekében, vagy azt, hogy a nempermanens szimulációt jóval a vizsgált árhullám előtt indítsuk a kezdeti feltételek okozta hibák mérsékléséhez.
- A 3D adatok megjelenítése, dokumentálása és további feldolgozása összetettebb.

A 3D modellezéssel elérhető pontosságnövekedésnek tehát megvan az adatelőállítási, számítási többletköltsége és az igénye a magasabb fokú modellezői szakértelemre.

Két angol kifejezés:

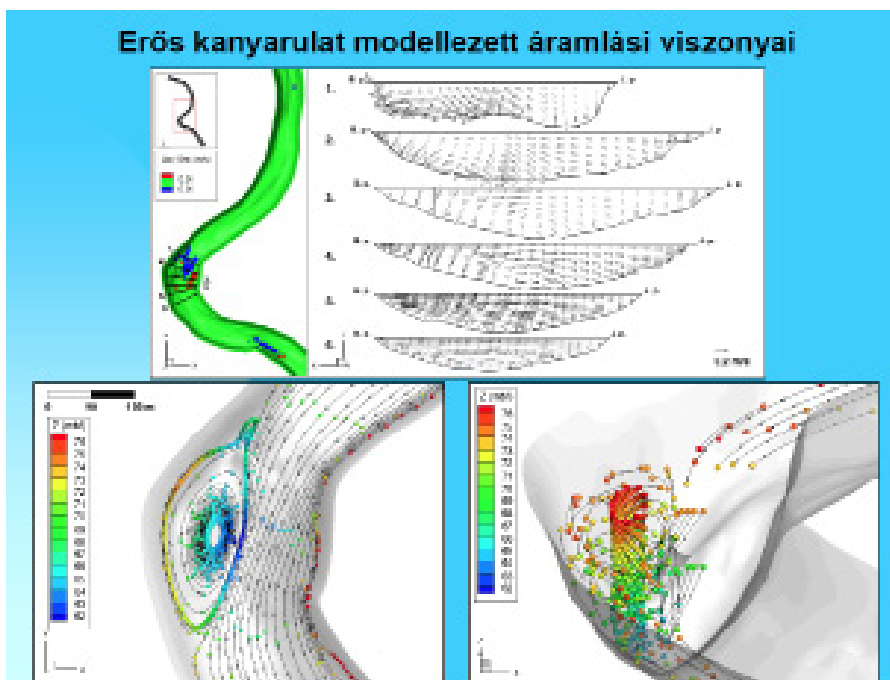
- Numerical hydraulics – numerikus hidraulika: vízgazdálkodási célú számítógépes modellezés szakterülete, ami a vízfolyások és csőrendszerek 1D modellezésből nőte ki magát. A vízmérnöki feladatok támogatására kezdetektől tartalmazza: mederellenállás, hordalékdinamikai egyenletek, műtárgyak hidraulikája, a hagyományos vízrajzi mérésekkel könnyen paraméterezhető peremfelteletek.
- Computational fluid dynamics (CFD) – numerikus folyadékdinamika: eredetileg gépészmérnöki célú áramlástan modellezés, már a számítástechnika korai szakaszában is 2D vagy 3D leírással, összetett turbulenciamodellekkel, termodinamikai alapegyenletekkel. Aerodinamikai és hidrodinamikai feladatokra, például égéstér folyamatai, szárnyprofilok vagy hajtóművek optimalizálása, járművek légellenállása, szennyeződésterjedés városi környezetben...

A két szakterület egyre közelebb kerül egymáshoz, mivel a numerikus hidraulikai modellek 1D → 2D → 3D egyedfejlődése figyelhető meg, a CFD szoftverek pedig egyre általánosabb célokra, így a vízmérnöki feladatokra is alkalmassá válnak.

Jellegzetes 3D hidrodinamikai modellalkalmazások a felszíni vizek körében:

- Részletes folyami áramkép meghatározása.
- Mély tavak/tározók/tengerek hidrodinamikája.
- Sűrűségi áramlások, például tengeri folyótorkolat.
- Hordalékmozgás vizsgálata.

A 3D rácsháló térbeli számítási elemekből áll. A 3D számítások mind vízszintes, mind függőleges irányban történnek, strukturált és/vagy nem rendezett formában (8. ábra).



8. ábra – Erős kanyar 3D áramlási viszonyai
Forrás: Józsa J. 2011.

Meg kell különböztetni néhány, élesen nem elválasztható fogalmat:

- Matematikai modell: a fizikai összefüggéseket leíró alapegyenletek (megmaradási és konstitutív egyenletek), + a kezdeti és peremfeltételek
- Numerikus modell: diszkretizálja a matematikai modellt és előállítja a „részfeladat” közelítő megoldását.
- Egy adott vízrendszer modellje: annak tényleges domborzatával, simaságával, peremfeltételeivel felparaméterezett, esetleg kalibrált és igazolt numerikus modell

Numerikus modellek és szoftverek:

- üzemeltetése: mérnöki, matematikai és informatikai alapkészség szükséges,
- felépítése: az üzemeltetésnél komolyabb matematikai és mérnöki tudást, modellalkotási képességet igényel,
- fejlesztése: a fentiekén túl tudományos felkészültség, programozói tudás is kell.

A modellek fejlesztői háttere különböző: kereskedelmi szoftverek, szabad (free) programok, kutatói modellek lehetnek.

4.3. Lépték és részletesség

4.3.1. Vízrendszerek, hosszú folyószakaszok 1D-s modellezése

Az elmúlt közel két évtized árvíz jelenségei szinte kikényszerítették a magyarországi folyók mértékadó árvízszintjének felülvizsgálatát. A számítások szerinti vízszintnövekedés egyes folyószakaszokon meghaladta az 100-140 centimétert. Az akkori – 2014 év előtti – előírások szerinti kiépítés esetén az árvízvédelmi töltések még a plusz 1,0-1,5 m-es biztonsággal sem garantálták volna az árvízvédelmi biztonságot.

4.3.1.1. MÁSZ vizsgálat

Az eddig érvényes mértékadó árvízszintek meghatározásának alapelvét az OVH Elnöki Kollégiuma 1974. december 20-i 113/Koll./1974. számú határozatával fogadta el. Azóta eltelt több mint negyven év, ennyivel bővültek megfigyeléseink, vízállás, vízhozam adatsoraink hossza, és talán ismereteink is gyarapodtak. Az akkori vizsgálatokról egy részletes beszámoló is készült (VITUKI 1976). A Csoma János és Szigyártó Zoltán által vezetett kutató csapat az adatsorok részletes, elemző vizsgálatát követően határozta meg a mértékadó árvízszinteket. Az akkor elvégzett vizsgálatokkal kapcsolatban célszerű szólni arról is, hogy a mérések eredményeként rendelkezésre álló adatsorok igen sok esetben sem az adatok függetlensége, sem azok egyöntetűsége szempontjából nem voltak megfelelők. (Szigyártó 2015)

A 2014-ben elvégzett számítások tartalmazzák valamennyi magyarországi folyószakaszra vonatkozóan a tervezésnél és fejlesztéseknél figyelembe veendő mértékadó vízszinteket. A mértékadó árvízszinteket, a folyók mértékadó árvízszintjeiről szóló 11/2010. (IV. 28.) KvVM rendelet módosításáról szóló 41/2014. (VIII. 5.) BM rendelet tartalmazza.

A számításokat a korábbiaktól eltérő korszerűsített, szakmailag megalapozottabb módszertan szerint végeztük el (Józsa és társai 2014). A MÁSZ korszerű hidrinformatikai módszerekkel történő felülvizsgálata 2012-ben a Felső-Tiszával kezdődött (Illés és Dubljak 2012), 2013-ban a Dunával folytatódott, majd ezután 2014-ben követte az ország többi folyószakasza. A felülvizsgálat fő célja, hogy a hullámtér árvízlevezető képességének és az ártéri öblözetek árvízi kockázatkezelésének aktuális tervezési munkáihoz naprakész adatokat szolgáltatson a mértékadó árvízi terhelésről.

A MÁSZ-t a korábbiakhoz hasonlóan az évi 1%-os valószínűségű (azaz 100 éves visszatérési idejű) árvizekhez kötjük. A számításaink elvégzésében, azok pontosságában jelentős szerepük van a megfigyelések hosszának. Ahogy már említettük, ma már pontosabb, bőségebb és lényegesen hosszabb vízrajzi adatsorokkal rendelkezünk, mint az 1970-es évek számításai során voltak.

Alapvetően két módszert ötvöztünk, alkalmazkodva a folyók eltérő adatellátottságához:

1) Az éves maximális **vízállások történelmi idősorait** elemezve a hidrológiai statisztika eszközeivel, elméleti eloszlásfüggvények illesztésével meghatározhatók a mérceszelvényekben az 1%-os valószínűséggel meghaladott küszöbértékek ($NV_{1\%}$). Ez az 1970-es évek óta a MÁSZ megállapításának módszere, de a mai napig meghosszabbodó idősorok már tartalmazzák az utóbbi nagy árvizek „mintáit” is és így a megváltozott lefolyási viszonyokat is tükrözik. A múltbeli vízszinteket a lassú trendekkel korrigálva mai értékükre számítjuk át, így figyelembe vehető a hullámtér feltöltődése, a meder berágódása, valamint a hidrometeorológiai viszonyok és a vízgyűjtő megváltozása.

Két, alapjaiban egymástól eltérő mintavételezési és valószínűségelméleti számítási eljárást alkalmaztunk. Első – az évi maximális vízállások mintája és ezen adatsorok eloszlását közelítő háromparaméteres eloszlásgörbék megszerkesztése. Második – az ún. metszék módszer, egy bizonyos vízszint (esetünkben az I. fokú árvízvédelmi szint) felett, egymástól független tetőzések mintái és ezen adatsorok eloszlását követő logaritmus függvények előállítás.

A másik fő eljárás szerint a MÁSZ-t az évi **1%-os valószínűségű vízhozamhoz** ($NQ_{1\%}$) kötjük és szintetikus peremfeltételekkel előidézett nagyszámú árhullám hidrodinamikai modellezésével állítjuk elő. A több ezer modellezett év közül kiválogatjuk azokat, amelyekben a maximális vízhozam nem haladta meg a történelmi idősorokból levezetett $NQ_{1\%}$ értéket. A kiválogatott évek maximális vízszintjei közül szelvényről szelvényre a legmagasabb fogja kijelölni az új MÁSZ-t. A második, hidrodinamikai modellezésen alapuló eljárásnak három fő eleme van:

- A magyarországi folyók összes vízhozam-nyilvántartási szelvényében a múltbeli vízhozam-adatsorok, az éves maximális vízhozamok hidrológiai statisztikai feldolgozásával meghatározzuk az $NQ_{1\%}$ vízhozamot.
- A rendelkezésünkre álló vízhozam idősorok hidrológiai szimulációval előállítjuk a hidrodinamikai modell belépő határszelvényeibe a meghatározó mellékvízfolyások vízhozamának több ezer éves idősorait hatórás időközzel.
- A mesterséges idősorokkal gerjesztett nagyszámú árhullám vízszintjeinek és vízhozamainak alakulását gyors hidrodinamikai modellekkel számítjuk a folyórendszer teljes hossza mentén, jellemzően órás időközzel és 0,1–1 km közötti hosszirányú felbontással. Ezeknek a numerikus eredményeknek az elemzésével meghatározzuk az $NQ_{1\%}$ -nál kisebb maximális vízhozamú évek legmagasabb vízszintjeinek hossz-szelvényét, azaz az új MÁSZ-t.

A belépő határszelvények jellemzően az országhatárhoz legközelebbi törzsállomások szelvénye. A vízhozam-idősor generálása ezekben a szelvényekben egy sztochasztikus és egy fizikai alapú modell összekapcsolásán alapul (Józsa és társai 2014). A sztochasztikus modellel a főágra megbecsüljük a két állapot (6 óra alatt bekövetkező vízszintváltozás előjele) közötti átmeneti valószínűségeket. Áradó időszakban napi vízhozam-növekményeket generálunk Weibull-eloszlás szerint (amit azután egy nem független véletlen értékkel perturbálunk), majd az árhullámok áradó ágaira jellemzően sorba rendezzük. Az árhullámok lecsengő ágait egy nemlineáris tározási egyenlettel írjuk le. A mellékvíz-folyásokra nem számolunk állapot-átmeneti valószínűségeket, helyette a befogadó folyóval a pozitív napi növekmények között keresünk nemlineáris keresztkorrelációt. A mellékfolyók árhullámainak apadó ágait szintén determinisztikusan, egy nemlineáris tározómodell alkalmazásával modellezzük.

A **hidrodinamikai számításokat** a hossz-menti változásokat leíró egydimenziós modellekkel végeztük. Az 1D hidrodinamikai számításokat döntően a HEC-RAS 1D programrendszerrel végeztük. Nagy előnyt jelentett, hogy a Tisza és mellékfolyóira rendelkezésre állt az 1D modell. A Dunára viszont nagyon rövid időn belül kellett felépíteni a modellt.

Az alábbi folyórendszereket modellezték:

- Tisza-völgy, felső, középső és alsó átlapoló szakaszra bontva a mellékfolyókkal együtt
- Dráva, Mura
- Lajta és Mosoni-Duna
- Rába-völgy
- Ipoly
- Sió és Nádor Csatornák

Az elmúlt egy-két évtized méréseivel igazoltuk, hogy a modellek alkalmasak az 1%-os árvizek tetőző hozamainak és szintjeinek kellően pontos számítására (Józsa és társai 2014). Egyes folyókon bizonytalanságot jelentett, hogy az utóbbi időben nem volt ezt megközelítő árhullám (például Szamos, Dráva), megbízható adat (például Ipoly) vagy az árvízi lefolyás nehezen modellezhető 1D modellel (például Felső-Rába). A MÁSZ megállapításánál ezeken a szakaszokon támaszkodtunk elsősorban a múltbeli árvízi vízszintek hossz menti eloszlására és a vízállás-statisztikákra.

A modellezésnél egységesen azt feltételeztük, hogy a fővédvonalakon nem tud átbukni a víz. Így a MÁSZ azt a szintet jelöli ki, amelyre a töltéseket meg kell magasítani az ártéri öblözetek védelméhez. A mostani számítások a szükségeltározás, a jövőbeli éghajlatváltozás és a tervezett nagyvízi mederkezelési beavatkozások hatásaira nem térhettek ki.

4.3.2. Völgyi levonulás vizsgálata 1D-2D modellekkel

Mint minden programrendszernek, az 1D és a 2D, a közös 1D-2D modellek használatának meghatározott feltételei vannak, a modellezendő vízrendszer mérete (hossza), bonyolultsága (a rendelkezésre álló terepadatok, főmeder, hullámtér mélysége, szélessége, torkolatok bonyolultsága, a műtárgyak sokasága, a modell futtatási idejének) függvényében.

Az 1D modelleket kiválóan lehet alkalmazni hosszú, több mellékágat, sok műtárgyat magába foglaló, üzemirányítást, vízkészlet-gazdálkodási számításokat célzó vízrendszerek modellezésére. Például a Tisza-völgyre felépített 1D modell, 14 mellékfolyóval együtt közel 1500 km hosszú folyószakaszt ölel át, amelybe közel 3000 keresztaszelvény, 110 híd, 19 árapasztó tározó, számtalan műtárgy és szivattyútelep került beépítésre. Némelyik vízkészlet-gazdálkodási modellbe beépített szelvények száma (az interpolált szelvényekkel együtt) eléri az 5000-t.

2D modelleket viszonylag rövidebb, 100 km-nél nem hosszabb szakaszok modellezésére használjuk. Kiválóan alkalmazhatóak árapasztó tározók, öblözetek elöntés vizsgálatára. A 2D modellekkel elemezzük a hídpillérek, különböző műtárgyak környezetében kialakuló áramlási viszonyokat. 2D modellekkel készültek el a nagyvízi mederkezelési tervek, az árvíz kockázati számításokhoz az árvízi öblözetek elöntés modelljei.

Ma már egyre gyakrabban alkalmazzuk a közös 1D-2D modelleket. Vannak olyan bonyolult torkolatok, ahol csak 2D modellel lehet leírni a folyamatokat. Itt 2D modellel használunk. Viszont a torkolat feletti és alatti szakaszokon 1D keresztaszelvényekből építjük fel a vízrendszerünket. Árapasztó tározók, árvízi öblözetek modellezésénél 1D keresztaszelvényekkel építjük fel a folyószakaszunkat és ehhez illesztjük a 2D tározót, vagy az árvízi öblözetek területét.

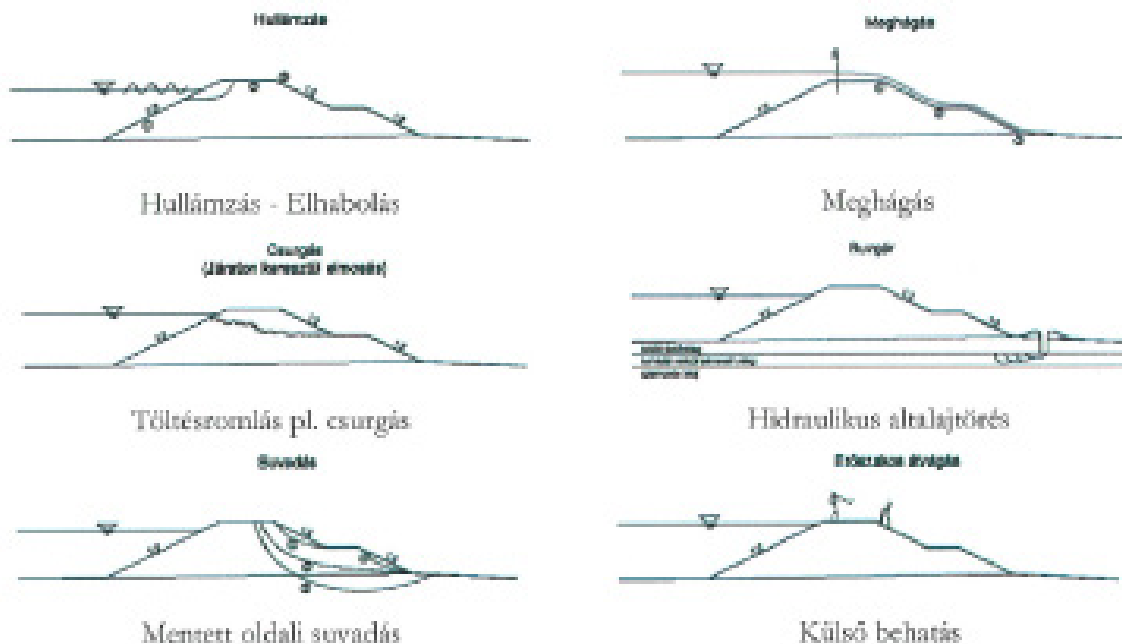
4.3.3. Árvízi öblözetek elöntésének vizsgálata 2D-s modellekkel

4.3.3.1. Töltés-szakadás vizsgálata

Töltés-, gátszakadás mechanizmusának nevezzük azt a folyamatot, mellyel a töltés, gát tönkre megy, a töltésen, a gáton egy nyílás alakul ki (Nagy L. 2017).

Árvízvédelmi töltésnél a számításba vehető tönkremeneteli folyamatot az alábbi lehetséges módon csoportosíthatjuk (9. ábra):

- meghágás,
- töltésszakadás árvízi jelenségek (rézsűcsúszás, buzgár, felpuhulás, csurgás stb.) kialakulása után,
- vízdoldali elmosódás,
- elhabolás (vízdoldali- és korona elhabolás, átcsapás),
- erőszakos átvágás,
- egyéb tönkremenetel (diszperzív anyag, humán tevékenység, tőzeges altalaj, ősmeder keresztződése, műtárgyaknál, megfolyósodás földrengés hatására, stb.).



9. ábra – Leggyakoribb tönkremeneteli folyamatok.
Forrás: Nagy L. 2017.

Nagy László (2017) „gyűjtőmunkájának” eredményeként a Gátszakadások a Kárpát-medencében könyvében az 1564-2010 évek időszakára a Kárpát-medencében igen nagy számú, összesen 2858 darab gátszakadást publikált.

A tönkremeneteli folyamatok vizsgálatánál (modellezésénél) el kell különítenünk a már bekövetkezett, valamint a feltételezett töltésszakadásokkal kapcsolatos számításokat. Mind a két esetben a korrekt elemzések elvégzésének nehézségét az ellenőrző mérések hiánya okozza. Nagyon fontos, hogy a számításokhoz pontos terepmodell, területhasználati térkép álljon rendelkezésre.

A megtörtént töltésszakadások közül legtöbb adat a Tisza jobb parti töltésének szakadására áll rendelkezésre, amely Tivadar és Tarpa között 2001. március 6-án kora délután két helyen következett be (Bodnár G. és társai 2004). A szakadásokon kifolyó víz mennyiségének számítását a BME Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék programjával végezték, ami a széles koronájú oldalbukó

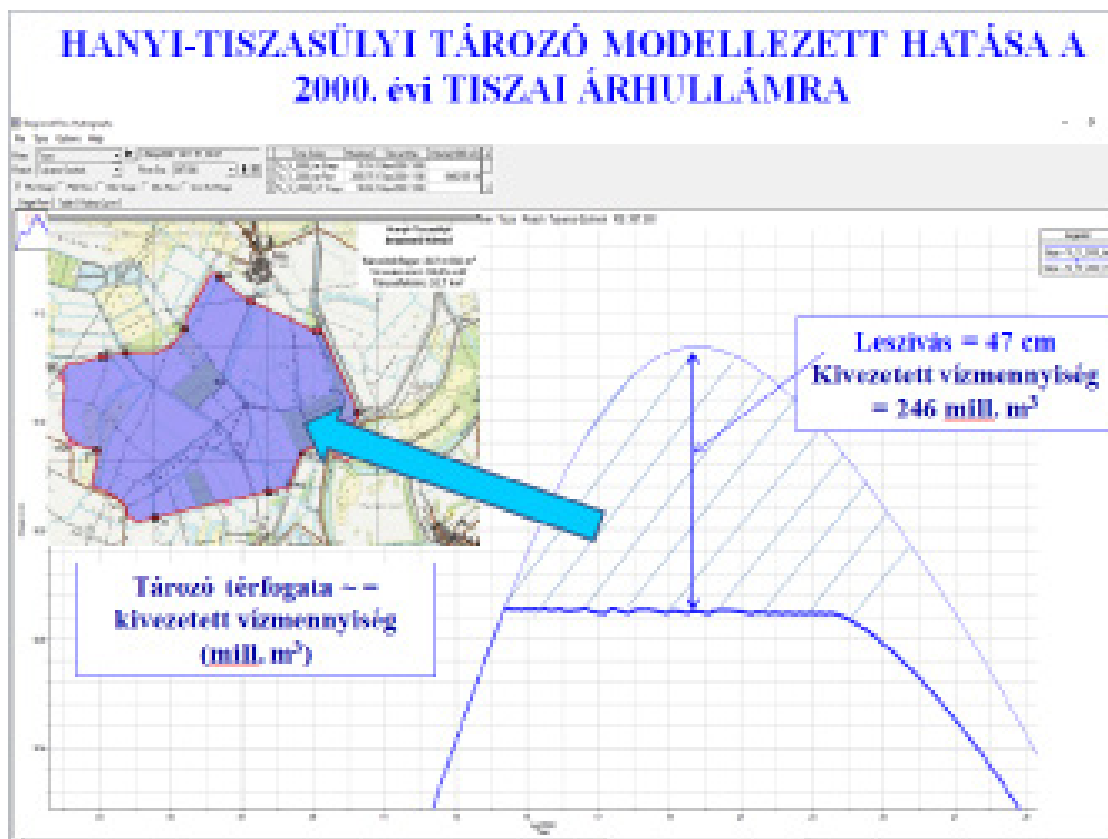
Polein-Weisbach-féle képlettel számolt. A számításokat megnehezítette, hogy a szakadás szélességének, mélységének, a kopolya méretére vonatkozóan becsült adatok álltak rendelkezésre. A számítások szerint a kifolyó vízhozam maximális értéke 1000 m³/sec-ot is meghaladta. A kiömlött víz mennyisége 140 millió m³-re adódott. A kifolyó víz terjedésére vonatkozóan készültek légifelvételek, amelyek nagyban segítettek a folyamat későbbi rekonstruálását. A víz, folyóban történő, levonulását a vízmércékkel, és a vízhozammérésekkel jól nyomon lehetett követni.

Feltételezett töltésszakadások elemzésének alapfeltétele, hogy a folyóra jó 1D modell, az öblözetre pontos terepmodell és területhasználati térkép álljon rendelkezésre. Ezen feltételek megléte esetén már számtalan változatot lehet lefuttatni a folyón érkező vízhozam, a töltésszakadás méretének függvényében.

4.3.3.2. Szükségtározók vizsgálata

Árvízi szükségtározó fogalma: vízfolyások, folyók mentén kijelölt, magaspartokkal, töltésekkel övezett szükség szerint vízbevezető és – elvezető műtárgyakkal ellátott terület, amelyet az áradó vízből töltenek fel az árhullám mérséklése céljából. Árvízmentes időszakokban az árvízi szükségtározó területén leginkább mezőgazdasági tevékenységet (legeltetést, növénytermesztést), illetve erdőgazdálkodást folytatnak (<http://www.kotivizig.hu>).

A **szükségtározás** lényege, hogy az árvízi vízhozamnak a védelmi művek védőképességét meghaladó részét a folyó mentén, az ármentesített terület viszonylag kis értékű, előre meghatározott, megfelelő védőművekkel ellátott részén tározzák. Törekedni kell arra, hogy a vízkivezetés során a tározó térfogatának leoptimalisabb kihasználásával, a folyó egyenletes vízszintjének megtartása mellett, a folyó meghatározott szelvényében a lehető legnagyobb vízszintcsökkenést érjünk el (10. ábra).



10. ábra – Hanyi-Tisasülyi tározó modellezett hatása a Tisza 2000. évi árhullámára, a műtárgy szelvényében
 Forrás: Kovács S. 2017.

A szükségtározók megnyitása történhet az adott töltésszakasz robbantásával, a töltés kotróval történő megbontásával, valamint a víz műtárgyon keresztül történő kivezetésével.

A tározó igénybevétele:

- A tározó igénybevételének az elrendeléséért felelős: az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT), illetve utasítása alapján a helyi védelemvezető vagy helyettese, ha az előrejelzett, vagy ténylegesen bekövetkezett hidrometeorológiai és/vagy vízjárási, illetve védelmi helyzet azt indokolja. Az igénybevételről a belügyminiszter dönt. A VIZIG igazgatója, mint helyi védelemvezető (vagy akadályoztatása esetén a helyettese) kezdeményezheti az OMIT-nál a megfelelő tevékenység elrendelését. Indokolt esetben a megyei Védelmi Bizottság elnökének egyetértésével, a vízkárelhárítási célú tározó igénybevételére az OMIT útján a veszélyhelyzet kihirdetésével nem járó rendkívüli védekezési készütség tartama alatt a miniszternek, veszélyhelyzet esetén a kormányzati koordinációs szerv elnökének javaslatot tehet.
- A VIZIG igazgatója rendkívüli védekezési készütség időszakában, ha veszélyhelyzet kihirdetésére nem kerül sor, a miniszter, veszélyhelyzet esetén a kormány engedélyével az árvizet és a belvizet vízkárelhárítási célú tározóba vezetheti.
- Más védelmi szakasz védelme érdekében történő tározónyitást az érintett VIZIG védelemvezetője kezdeményezi az OMIT útján.

4.4. Árvízi kockázatkezelés elvi és gyakorlati lehetőségei

4.4.1. Előremutató vízkárelhárítási fejlesztések

A XXI. századi dunai és tiszai események fontos változásokra világítottak rá. A modernkori országos tájművelési koncepcióváltás (például 1950-es évek folyómenti erdősítései) és a művi szabályozások, valamint a természetes hullámtéri szukcessziós folyamatok hatására az árvízi hozamok elvezetésére kijelölt területek átbocsátó képessége radikálisan leromlott. A töltésekkel nem védett területeken, úgynevezett nyílt ártereken az addig biztonságosnak hitt magaspartok kimerültek, új védelmi vonalakat jelölt ki a levonuló víztömeg (OVF 2016).

A szakágazat nem késlekedett a szakmai válaszlépésekkel, melyet kormányzati szinten is széleskörű támogatás övezett. Elkészült a stratégiai jelentőségű Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv), amelyet a kormány olyan időszakban fogadott el, amikor a víz kiemelkedő nemzeti jelentősége beágyazódott a nemzetpolitikába, és így erre támaszkodva a vízgazdálkodás és a vízügyi igazgatás jelentősége növelhetővé vált (OVF 2018).

Szofisztikált módszerrel (Ld. 3.1.1 fejezet) újraszámításra kerültek a mértékadó árvízszintek ($H_{1\%}$) és ezek jogi átvezetése is megtörtént 2014 évben. Sokkoló felismerés volt, hogy átlagosan több mint egy méterrel emelkedtek a műszaki kiépítési szintek, így a meglévő rendszer újraértékelésére is szükség volt. A tetőző vízszintek további emelkedésének megakadályozására az egész országban, összesen 2800 km vízfolyást övező hullámtérre 2015 tavaszára a vízügyi igazgatóságok – döntő többségükben vállalkozók bevonásával – elkészítették a nagyvízi mederkezelési terveket, melyek új szemléletet és szigorú szabályozást hoztak a hullámterek kezelésében. A dokumentációk azonosítják a fő levezetési zónákat, a partvonalakat, továbbá átfogó szabályozási és fejlesztési iránymutatást adnak a használatra.

A nyílt árterei településeken az állam felújította a települések vízkárelhárítási terveit és aktualizálta a töltésszakadásokra való felkészülés dokumentumait, az úgynevezett lokalizációs terveket. Mindközben zajlott az EU Árvízi Irányelvének megfelelően a veszély- és kockázati térképek, valamint a kockázatkezelési tervek készítése is, melyek az elvárásokon jóval túlmutató metodikával készültek el, figyelembe véve a várható klimatikus hatásokat és a tapasztalt az árvízszintek változásait is.

Az ármentesítés olyan megelőző műszaki tevékenységek összessége, melynek célja egyrészt,

hogy az emberi beavatkozások hatására az árvizek magassága ne növekedjék, másrészt az árterületnek az árvizektől való mentesítése, úgy, hogy azon az emberi település, a közlekedés, a mezőgazdasági művelés, az ipari termelés és általában az élet lehetősége és fejlődése biztonságos legyen. Az árvízmentesítés feladata azonban nem határolható le az árvízvédelmi gátakra, – azok magassági, keresztmetszeti, vagy vonalazási kérdéseire – ez átfogó, az egész vízgyűjtő területet és különösen a vízszintemelkedések fő okozóját, a nagyvízi medret magában foglaló komplex műszaki és gazdasági tevékenység.

Az eredmények azt mutatják, hogy a természeti folyamatok a nagyvízi mederben és a gazdasági-társadalmi folyamatok a közvetlenül érintett területeken a probléma növekedéséhez járulnak hozzá.

A hullámtér elsődleges feladata az árvizek levezetése. Árvizek idején a víztömeg levonulása a hullámtér árvízi levezető sávjában (hidraulikai folyosókon) történik, mely feladatát akkor tudja teljesíteni, ha ez a sáv megfelelő szélességű és e sávban az árvizek szabad levonulása biztosítva van.

Az árvízi levezető sáv az árhullámok levonulását nem akadályozó, kis felszíni érdességet biztosító használata igen fontos eszköz a térségi árvízi biztonság megteremtésében.

Hazánkban 1960-as évekig nagy gondot fordítottak a nagyvízi meder (hullámtér) állapotára, az árvizek szabad levonulásának biztosítására. Az Országos Vízépítészeti és Talajjavítási Hivatal 1891. évi előterjesztése „a Tisza folyó szabályozása tárgyában” című dokumentáció részletesen foglalkozik az árvízi sáv tisztán tartására vonatkozó rendelet végrehajtási kérdéseivel.

Az előterjesztés hangsúlyozza, hogy „A mederrendezéssel szorosan összefügg a folyó medre és a töltésvonal közt fekvő hullámtérnek mindennemű lefolyási és olyan akadályoktól való kitisztítása, amelyek a hullámtér feliszapolódását elősegítik. ... a szabadon hagyandó hullámtér szélességében sűrű fűzhajtások ne keletkezessenek, a melyek vadkomlóval, földi szederrel és folyondárral összenőve a vízfolyást legjobban akadályozzák és az iszaplerakódásnak s vele az előterek feliszapolódásának legnagyobb előmozdítói”.

1960-tól elkezdődött a hullámterekben a fásítás, a nyári gátak, illetve az üdülők építése, a korábbi szántóföldi és legelő gazdálkodás felhagyása. Mindezek jelentősen hozzájárultak az árvízszintek gyors emelkedéséhez és a hordalék fokozott kiülepedéséhez.

Számításaink szerint egy közép-tiszai gátszakadás során a kifolyó víz tömege meghaladhatja az 1,5 km³-t (Kovács 2012). Megjegyzés: 2001-ben Tarpánál, a magyarországi területre 120 millió m³ víz folyt ki (Bodnár 2004). A nagy kiterjedésű öblözetekben a feltöltődési folyamat, azaz a víz kiáramlása és az elöntés növekedése akár több hétig is eltarthat. Több száz km² terület kerülhet víz alá, amelynek a visszavezetése – síkvidéki terület lévén – szinte megoldhatatlan. A sokáig itt tartózkodó víztömeg hónapokra-évekre lakhatatlanná tenné a teljes vidéket.

A 2001. évi árhullámnál hosszabb ideig tartó árhullám esetén, a töltésszakadás veszélyével – a Tisza felső szakaszain – számolnunk kell. Erre készülve készültek el a kockázat kezelési tervek között a lokalizációs tervek.

Összhangban a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése (VTT) koncepcióval, az egyes területi prioritások meghatározásával, az árvízvédelmi szempontokat előtérbe kell helyezni a természetvédelem és a térség összetett gazdasági érdekeivel. A megoldást a területrendezés és területhasználatváltás vonatkozásában is az érdekelt bevonásával, a különböző jogi kötelezettségek, szakmai megfontolások figyelembevételével összehangolásával, a Tisza-vidéki komplex fejlesztés keretében kell találni oly módon, hogy az megőrizze, sőt lehetőleg növelje az árvízi biztonságot és az érintett terület ökológiai potenciálját, biztosítsa a biológiai sokféleség fennmaradását.

4.4.2. Fenntartható árvízvédelem

„Kevés olyan hely van a világon, ahol súlyos következményekkel fenyegető árvíz, belvíz és aszály egyaránt előfordulhat. A Kárpát-medence, s ezen belül különösen a Tisza-völgy magyarországi része, ilyen hely. Az árvíz, a belvíz és az aszály minél jobb megismerése és előrejelzése rendkívül fontos az egész társadalom és a gazdaság számára. Bekövetkezésükre föl kell készülni, adott esetben védekezni kell ellenük, illetve amennyire lehet – alkalmazkodni kell hozzájuk.” (Pálfai 2004)

Amikor egy olyan természeti környezetben kell élni, tevékenykedni, tervezni, ahol sokféle, akár éven, vagy rövid időszakon, vagy hosszú időtávon belül változó feltételrendszerrel kell megküzdeni, akkor egyértelmű, hogy csak olyan létesítményeknek és olyan gondolkodásmódnak van létjogosultsága, amit komplexumként lehet jellemezni. A helytelen gyakorlat szerint ár- és belvízi helyzetben a vízkárelhárítási létesítményeinkre fordítják az erőforrásokat. Aztán aszályos időszak következik, és vízpótló-, elosztó létesítmények kerülnek a figyelem középpontjába, és ezeken végzik a beavatkozásokat, de amikor ismét vízbő időszak jön, ezek is félbe maradnak anyagi lehetőségek hiányában. Így mire szükség lesz rájuk, azok is lepusztulnak. Ennek következtében folyamatosan egy félig lepusztult műszaki környezetben kell élni, mert soha nincs arra pénz, erőforrás, hogy minden, különböző célú létesítményt megfelelő szinten fenntartsunk, üzemeltessünk, fejlesszünk. Ez magában foglalja a megoldást is, ami a komplex szóval jellemezhető. Olyan létesítményeket vagy létesítmény együttest kell létrehozni, ami megfelelő üzemeltetéssel minél több célra, egyidejűleg alkalmas. Meg kell tehát próbálnunk komplex és integrált fejlesztéseket végrehajtani az adott körülmények között. Ez a magyarországi vízgazdálkodás sikerének kulcsa.

Árvízvédelemre lefordítva az előbbi gondolatokat: az árvízvédelem akkor lesz fenntartható, ha nem az események követésére rendezkedik be, nem a védekezés, helyreállítás ciklusában gondolkodik. Hanem olyan rendszer hoz létre, ami képes megfelelően reagálni változó kihívásokra. A rendszerben csak egy részét alkotják a műszaki létesítmények, a másik, és talán a fontosabb részét a rendszert kezelő és üzemeltető szervezet. A szervezet felépítésének tükröznie kell a vízgazdálkodás-vízkárelhárítás komplexitását, aminek Magyarországon nagy hagyományai vannak. A magyar vízügyi szervezet két szervezeti felépítéssel rendelkezik – eggyel a normál időszakokra és eggyel az árvízi (vízkárelhárítási) időszakokra. Ez azt jelenti, hogy minden embernek két beosztása van, ami nem feltétlenül egyezik meg sem területileg sem beosztásban. A védekezési szervezeti felosztás alapja az védelmi szakasz, ami a XIX. századi alapokon még mindig nagyjából egy napi járóföldet jelentve átlagosan 40-50 km. Minden szakasz rendelkezik szakmai és vezetési jogosítványokkal ellátott személyzettel, aminek vezetője önálló tevékenységre is alkalmas. A védekezési beosztás a szakmai képzettség mellett értelemszerűen első sorban tapasztalatot és területismeretet igényel, míg a normál szakmai feladatok jobban függenek az alap végzettségtől.

A komplexitást azonban a létesítmény együttesben is le kell követni. A Tisza menti árvízvédelmi koncepció jó példája mindennek. A gátak (fővédvonalak) előírás szerinti kiépítése mellett a rendszer része az árvízcsúcs csökkentő tározók hálózata, és gátak közötti nagyvízi meder lefolyási viszonyainak megőrzése, illetve javítása is hangsúlyos része a biztonságának. A gondolkodásba és az előírásokba már beépült, hogy nem a gátak folyamatos emelése a cél, hanem védművek építése mellett azokat a beavatkozásokat is el kell végezni, melyek az árvízszintek csökkentését okozzák. Árvíz alatt erre a zöld tározóként létező árvízcsúcs csökkentő tározók adnak lehetőséget, a megelőző időszakban pedig nagyvízi meder kezelési tervekben foglaltak végrehajtása.

A rendszer működését széles körű terv állomány biztosítja. A fejlesztések, fenntartások és a védekezési időszak külön tervrendszer kezeli. A fejlesztéseket a kockázatkezelési tervek, a fenntartást és a felkészülést intézkedési tervek, míg a védekezési időszakot a különféle részletezettségű védelmi tervek, erőforrás kezelési tervek, lokalizációs tervek segítik.

A teljes rendszer minden ősszel felülvizsgálatra kerül, amit egy rövid- és középtávú intézkedési terv zár le.

A fejlesztések akkor lesznek gazdaságosak, ha a biztonságot a területhez – a lakossághoz, a védett vagyoni értékekhez, a mezőgazdasági területek lehetőségeihez – alkalmazkodva, differenciáltan alkalmazzuk. Ebbe az irányba indult el a magyar vízgazdálkodás. Magyarország területére elkészültek azok a veszély és kockázati térképek, amelyek lehetővé teszik a mérlegelést, a hagyományos és új megoldások differenciált és gazdaságos kivitelezését, az adaptív, az alkalmazkodó vízgazdálkodás megvalósítását.

A helytelen területhasználat miatt azzal a jelenséggel kell szembenéznünk, hogy az utóbbi 40 évben, felerősítve a klímaváltozás hatásait, árvízszintjeink átlagosan több mint egy méterrel nőttek. Nőtt a veszélyeztetettség, nőttek a kiszámíthatatlan védelmi feladatok és a kiadások. Ma már nyilvánvalóvá vált, hogy csak védművekkel küzdeni az árvizek ellen nem lehet. Kockázatmegelőző védelemre van szükség, de nemcsak az árvíz, hanem a belvízvédelem, a víz visszatartás és az aszálykár elhárítás területén is.

Az Európai Unió által is előírt vízgyűjtő-gazdálkodási tervezéssel párhuzamosan megszületett a Kvassay Jenő Terv a magyar vízgazdálkodás átfogó stratégiája (<http://www.kormany.hu/download/6/55/01000/Nemzeti%20V%C3%ADzstrat%C3%A9gia.pdf>). A stratégia a szakmai feladatokon túl megfogalmazza azokat a feladatokat is, amelyek a vízgazdálkodás társadalmi támogatottságához szükségesek. A támogatáshoz szükség van a társadalom elismerésére, arra a bizalomra, hogy a vízügyi szakemberek magas szakmai színvonalon, és a kor tudásának megfelelő eszközökkel hajtják végre feladataikat. Ezért a stratégia hangsúlyos feladatokat fogalmaz meg az oktatás, a továbbképzés, valamint a tudomány területén is.

4.5. Irodalomjegyzék

- Bodnár G.– Fazekas L. – Illés L. – Kerti A. – Pesel A. – Bálint Z. – Horváth G. – Konecsny K. (2004): A 2001 márciusi felső-tiszai árvíz. Nyíregyháza.
- Ihrig D. (1973): Kiskörei Vízlépcső. Vízügyi Közlemények, 1973. évi különytete.
- Illés L. – Dubljak V. D. (2012): A Felső-tiszai határszakasz (Huszt – Dombrád) mértékadó árvízszint-jére vonatkozó magyar-ukrán közös szakértői javaslat. Nyíregyháza.
- Józsa J. (témavezető) – Katona J. – Kovács S. – Krámer T. – Szilágyi J. (2014). A mértékadó árvízszintek országos felülvizsgálata – zárójelentés. BME, Budapest.
- Józsa J. (2011). Hordalékviszonyok hatása az árvízi biztonságra a Tisza-völgyben, Tisza-völgyi Műhely alapító konferencia, Szolnok, 2011. március 30.
- Kovács S. (2007). Kisköre, déli országhatár közötti Tisza szakasz lefolyásviszonyainak jellemzése, KÖTIVIZIG, Szolnok, 2007. március
- Kovács S. (2012). Tisza-völgy hidrológiai sajátosságai, a folyó hidrodinamikai modellezése, Műszaki Tudomány az Észak-Kelet Magyarországi Régióban, Szolnok, 2012. május 10.
- Kovács S. (2013). Az M4 gyorsforgalmi út, Abony-Fegyvernek közötti szakaszán a Tisza (346 fkm) fölötti hídátvezetés egy- és kétdimenziós hidraulikai vizsgálata, Szakvélemény, KÖTIVIZIG, Szolnok, 2013. szeptember
- Kovács S. – Lovas A. – Gombás K. (2016): Magyarország árvízvédelme az integrált vízgazdálkodásban a Tisza folyó példáján, Hidrológiai Közöny, 2016., 96. évf. 4. szám, Budapest.
- Kovács S. (2017). Tisza-völgyi 1D-2D hidrodinamikai modellezés metodikája, KÖTIVIZIG, Szolnok, 2017.
- Kovács S. – Vizi D. B. (2018). Az M44 autóút Hárma-Körös folyón, Kunszentmártonnál létesítendő hídátvezetés kétdimenziós hidraulikai vizsgálata, Szakvélemény, KÖTIVIZIG, Szolnok, 2018. június
- Krámer T. – Bakonyi P. – Baranya S. – Józsa J. (2012): Vízrendszerek modellezése, Segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére, BME, 2012.
- Láng M. (2011): Kiskörei vízlépcső üzemrendjének felülvizsgálata az üzemelési és fenntartási feladatok optimalizálása érdekében. Tisza 406 – 401 fkm szakasz fizikai modellkísérleti vizsgálata. Zárójelentés, 2011.
- Nagy L. (2017): Gátszakadások a Kárpát-medencében, OVF 2017.
- Pálfai I. (2004): Belvizek és aszályok Magyarországon, Hidrológiai tanulmányok.
- Rónai A. (2003): A Tisza geológiája. Hidrológiai Tájékoztató, 2003., 42–45. o.
- Szigyártó Z. (2015c). A Tisza nagyvízi vízjárása a múlt század elejétől napjainkig. Hidrológiai Közöny, Budapest, 95. évf. 4 sz. 19–20. o.
- Váradi József (2003). A XXI. század vízgazdálkodási kihívásai, különös tekintettel a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztésére. Árvízkezelés kihívásai a XXI. században, Holland-Magyar workshop kiadványa, 2003. október 2-4.
- U.S Army Corps of Engineers, 2016, HEC-RAS 5.0 User's Manual.
- OVF (2016a). „A mi vízügyünk – vízgazdálkodás a XXI. században” – OVF kiadvány.
- OVF (2018). Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv), 2018.

VITUKI: Hidrológiai alapok a magyarországi folyók mértékadó árvizeinek meghatározásához. 4. Hidrológiai statisztikai vizsgálatok. (Témafelelős: Dr. Csoma J. és Dr. Szigyártó Z.) Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest

<http://www.kormany.hu/download/6/55/01000/Nemzeti%20V%C3%ADzstrat%C3%A9gia.pdf>

(utolsó letöltés: 2018. november 26.)

http://www.kotivizig.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=826&Itemid=137

(utolsó letöltés: 2018. november 26.)

5. MODUL – SZLÁVIK LAJOS: ÁRVÍZVÉDELMI ISMERETEK⁴

5.1. Bevezetés

Az árvizek a folyó- és állóvizek vízjárásainak előtést okozó szélsőséges eseményei. Esetleges jelentkezésük során változatos viselkedésükkel sokféle hatást gyakorolnak az ártér természeti folyamataira és gazdasági jelenségeire. Az áramló és a pangó víz veszélyezteteti mindazt, ami az útjába esik, vagy amit előnt, de ugyanakkor a víz és a hordaléka számottevően növelheti az ökorendszer teljesítőképességét, hasznosságát.

Jelenleg a Föld teljes lakosságának mintegy 10%-át veszélyeztetik rendszeresen az árvizek. Ugyanakkor sok országban az árterület jelentéktelen nagyságú vagy gyéren lakott. Magyarország a területének több mint 20%-át kitevő folyóvölgyi, és a 10%-át megközelítő kisvízfolyások menti árterületével a jelentős árvízi gondokkal küszködő országok közé tartozik.

Magyarország természet- és gazdaságföldrajzi adottságai következtében a vizek kártételei elleni védekezéshez évszázadok óta jelentős és folyamatosan növekvő társadalmi érdek fűződik. Hazánk vízkár-veszélyeztetettségét alapvetően meghatározza, hogy a Kárpát-medence mély részén fekvő, zömében sík területű ország. Ezért a környező hegyvidéki vízgyűjtőkről, a Kárpátokból és az Alpokból hozzánk érkező, nálunk torlódó árhullámok, a hóolvadásból vagy nagy csapadékból keletkező, nagykiterjedésű belvízi előntések, illetve helyi vízkárok, valamint a környező országokban a hozzánk folyó vizekbe juttatott és a nálunk keletkezőkkel tetézt szennyezések ellen gyakran szükséges védekezni. A hazai vízveszélyeket (beleértve a kevés víz okozta aszályos területeket is) az 1. ábra mutatja. Az ábrán egymásra vetítettük és együtt jelenítettük meg a halmozottan hátrányos (az egy, két, illetve három vízveszéllyel terhelt) területeket.

Magyarországon, a töltésezett körülmények között, az árvízvédelmi művekkel határolt folyómedrekben és hullámtereken levonuló árvizet nem tekinthetjük természeti katasztrófának, még akkor sem, ha újabb és újabb szélsőséges paraméterű árhullámok fordulnak elő. **Az árvizek előfordulása a magyarországi folyókon nem rendkívüli esemény – ez a folyók vízjárásának természetes sajátossága.** Árvíz-katasztrófának a töltésezett folyókon az tekinthető, ha a folyó átszakítja az árvízvédelmi töltéseket, előnti a mentesített árteret. Hazánk árvízi veszélyeztetettsége – az ártér arányát tekintve (22,3%) – Európában a legnagyobb (ehhez egyedül Hollandia helyzete hasonlítható).

Ki kell emelni a hazai árvízvédelem eredményességét: az árvizek Magyarországon évtizedek óta nem követeltek emberáldozatokat; a hazai folyókat övező árvízvédelmi gátak – egy-egy rendkívüli eseményt kivéve (1980 Kettős-Körös, Hosszúfok; 2001 Felső-Tisza, Tarpa) – évtizedek óta sértetlenül állnak ellen az árhullámoknak. És ez nem szerencse, nem a véletlen műve, hanem tudatos, tervszerű fejlesztő és szervezőmunka eredménye.

⁴ A kézirat lezárásának dátuma: 2018. december 28.

1. ábra: Magyarországi vízveszélyes területek

5.2. A magyarországi folyók árvizeinek sajátosságai

5.2.1. A magyarországi folyók vízjárásának, árvizeinek jellemzése

Magyarországon az éghajlati és topográfiai adottságok miatt gyakoriak az árvizek. A magyarországi folyók – a Zagyva kivételével – mind külföldön erednek, befogadjuk a Duna vagy a Tisza. A magyarországi folyók hossza 2822 km, vízgyűjtő területük pedig gyakorlatilag az ország teljes területe (93 000 km²). A határainkhoz érkező folyók kereken 290 000 km²-ről, tehát Magyarország területének több mint háromszorosáról gyűjtik össze a vizeket. A folyók vízjárását éppen ezért döntően nem a hazai, hanem más országok vízgyűjtő területén keletkező vizek alakítják, befolyásolják.

A magyarországi folyók árhullámaint csoportosíthatjuk abból a szempontból, hogy azokat hóolvadás, csapadék, vagy a kettő együttesen okozza. Megkülönböztethetünk jeges és jégmentes árvizeket.

Az árhullámok jellegét döntő mértékben meghatározza az is, hogy azok milyen nagyságú vízgyűjtőn keletkeznek. A Dunán, valamint a Közép- és az Alsó-Tiszán az árhullámok kialakulásához a kiváltó időjárási helyzetek több napon keresztül való halmozódása, illetve ismétlődése szükséges. A kisebb vízgyűjtő területeken (pl. Felső-Tisza, Bodrog, Körösök, Rába stb.) már egy-egy olyan, nagy csapadékot adó időjárási helyzet is okozhat árhullámot, amelynek fennmaradása gyakran csak 12-24 óra. A kisebb folyókon, vízfolyásokon (pl. Zagyva, Tarna, Zala, Kapos stb.), illetve a domb- és hegyvidéki patakokon már a néhány óráig tartó lokális, heves csapadéktevékenység is kiválthat – esetenként akár jelentős – árhullámokat.

Magyarország, vízrendszerét tekintve, két részre, a Duna és Tisza vízrendszerére bontható. A Duna magyarországi szakaszának vízjárását a felette lévő vízgyűjtő terület vízrajzi adottságai döntik el. A Duna magyarországi szakasza felett kétféle típusú árvíz alakult ki: az egyik kora tavaszi, mellyel a vízgyűjtő terület alacsonyabb részeinek hóolvadása talál lefolyást, a másik a nyári árvíz, mely az Alpok magasabb részeinek csapadékát hozza. A Duna magyarországi szakasza a felette lévő szakasz vízjárását követi, amit a magyarországi mellékfolyók már nem tudnak megváltoztatni, tehát a folyó magyarországi szakaszán is két jellegzetes árhullám fordul elő: a tavaszi és a nyári.

A tavaszi árvizek az alacsonyabbak, ritkán eredményeznek magasabb vízszinteket és azokat is csak akkor, ha az áradások közvetlenül a jéglevonulás után jönnek, és még a jégtorlódásoktól felduzzasztott vizet találnak maguk előtt. A jégmentes nagyvizek közül vízhozamukat tekintve a nyári – elsősorban csapadékból keletkező – árvizek a veszélyesebbek.

A Tiszát Magyarország területén a vízjárás alakulásától függően két szakaszra; a Felső- és Közép-Tiszára oszthatjuk. A Szamos torkolata feletti Felső-Tiszán három nagyobb árhullám szokott kialakulni: a hóolvadásból származó tavaszi, a májusi és az őszi árhullám. A Szamos-torkolat alatt azonban a két első árhullám összeolvad és a Tisza két nagy mellékfolyójának, a Körösnek és a Marosnak az árhullámával általában találkozunk. Ezért a Közép-Tiszán igen hosszán elnyúló magas árvizek lehetségesek. A Tiszához hasonló jellegű vízjárást mutat legtöbb mellékfolyója is, mint pl. a Szamos, Bodrog, Berettyó, Körösök. Ettől eltérő vízjárású azonban a Sajó, úgyszintén a Maros, melyek hatalmas törmelékű folyóknak.

A magyarországi folyókra az árvizek mellett az éven belüli változékonyság a jellemző. A kisvizek túlnyomórészt az őszi és a téli időszakban állnak elő. Különböző folyóink, tájegységeink árvizeinek statisztikai átlagai alapján az országban 2-3 évenként kisebb vagy közepes, 5-6 évenként jelentős, 10-12 évenként pedig rendkívüli árvizek kialakulására kell számítani.

Mellékfolyóink felső szakasza heves vízjárású: gyors hóolvadás, vagy egy-egy nagyobb csapadék után az árvíz a hazai folyószakaszokon 1-2 napon belül megjelenik, rövid idő – esetenként mindössze néhány óra – alatt több méteres áradást okozva. Különösen veszélyesek e tekintetben a

Felső-Tisza és mellékfolyói, valamint a Körösök, ahol a csapadékot követő 28-36 órán belül határainknál 8-10 métert is emelkedhet a folyók vízszintje.

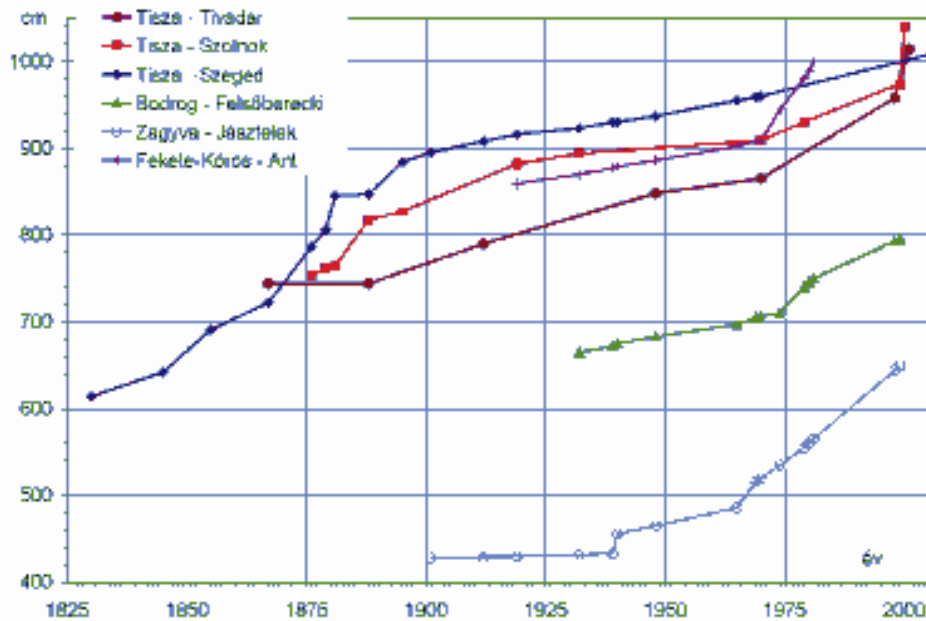
Éghajlati és természetföldrajzi adottságaink miatt a helyzetünk úgy jellemezhető, hogy az előzőekben bemutatott, jellemzően előforduló árvizek mellett a hazai folyókon az év bármely szakában előfordulhatnak árvizek, amint az számos alkalommal igazolódott is. Leggyakoribbak a tavaszi és a nyári árvizek. Egyes folyókon számolnunk kell a különösen veszélyes jeges árvizekkel is.

Néhány folyónk vízjárásának jellemzőit az 1. táblázat foglalja össze. Az adatokból kitűnik, hogy a folyók vízjátéka igen széles határok között ingadozik. A folyószabályozások következtében a Tiszán és mellékfolyóin jelentős mértékű vízszintemelkedések következtek be. A Tiszán és mellékfolyóin ez az intenzív vízszintemelkedési tendencia ma is folytatódik. Ezt szemlélteti a 2. ábra. Az adatokból kitűnik, hogy az 1876–2006. közötti 130 éves időszak alatt például a Tisza tivadari szelvényében 310 cm-es, a szolnoki szelvényében 288 cm-es vízszintemelkedés következett be. Egyértelmű, hogy az árhullámok gyakoribbá válnak és tetőzési szintjük emelkedik. Számos hasonló példát lehetne felhozni a Tiszán és mellékfolyóin. A Duna fontosabb hazai szelvényeiben ugyancsak megfigyelhető az árvízszintek emelkedése (3. ábra).

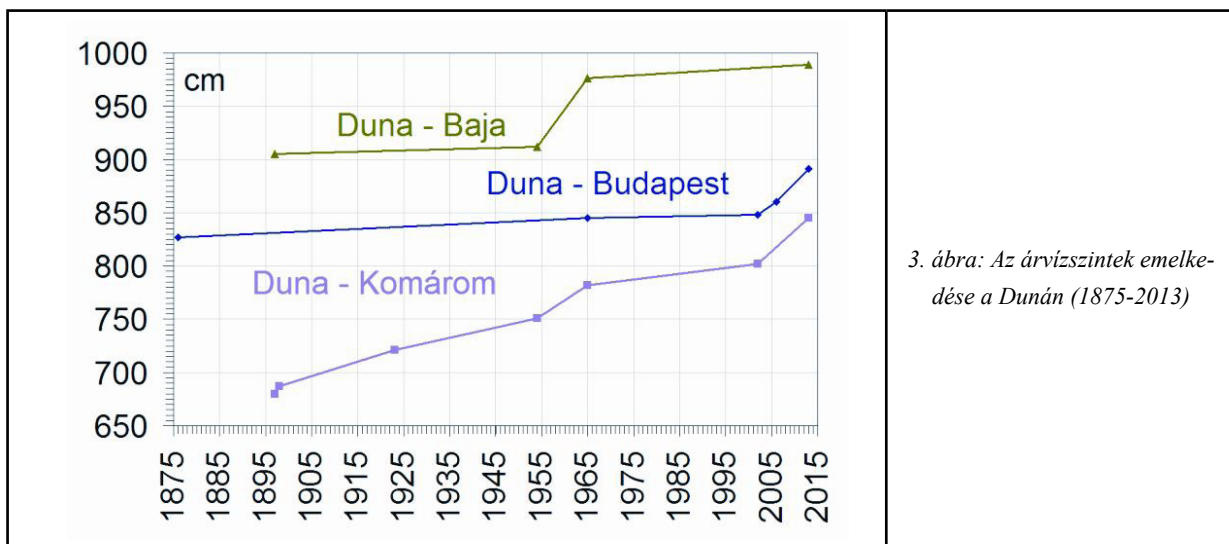
A kiváltó okok sokrétűek, de számos leegyszerűsítéssel és tévhitel is találkozunk. Az észlelt árvízszintek emelkedésének legalább három, egymást átfedő, egymásra halmozódó oka van: a vízgyűjtőn folytatott emberi tevékenység hatásának integrált megjelenése, az újabb – korábban még nem kialakult – időjárási helyzetekből származó következmények, illetve, bizonyos mértékig, az éghajlatváltozás – sok részletében még feltárást igénylő – hatása.

1. táblázat: A magyarországi folyók vízjárásának jellemző adatai (1990)

Folyó	Vízmerce	Vízjáték cm	LKQ	LNQ	LNQ/LKQ
			m ³ /s		
Duna	Rajka	698	570	10 300	18
	Budapest	794	615	8 300	14
	Mohács	902	618	7 850	13
Rába	Sárvár	622	6,5	800	123
Ipoly	Balassagyarmat	493	3,5	360	103
Dráva	Barcs	666	185	3 050	17
Tisza	Záhony	1 060	47	3 750	80
	Szolnok	1 181	60	3 820	64
	Szeged	1 210	95	4 700	49
Szamos	Csenger	998	8	1 350	169
Bodrog	Sárospatak	672	2	1 250	313
Sajó	Felsőzsolca	513	2,4	545	227
Fehér-Körös	Gyula	996	1	610	610
Fekete-Körös	Sarkad	1 041	1	810	810
Kettős-Körös	Békés	1 106	2,3	905	393
Hármas-Körös	Gyoma	1 034	4,5	1 800	400
Maros	Makó	725	22	2 450	111



2. ábra: Az árvízszintek emelkedése a Tisza és mellékfolyóinak néhány szelvényében (1830-2006)



3. ábra: Az árvízszintek emelkedése a Dunán (1875-2013)

A vízgyűjtőn folytatott emberi tevékenység hatása kétirányú. Egyrészt, a folyók felső, hegyvidéki szakaszán gyorsítja a lefolyást az összegyülekezési idő lerövidítésével, a területi és mederbeli lefolyás meggyorsításával, ezáltal a felső szakaszokon növekszik a vízhozam és annak következtében a vízállás is. Ugyanakkor a kisebb esésű hazai töltésezett folyószakaszokon a nagyvízi levonulási viszonyok folyamatosan romlottak, az utóbbi évtizedekben pedig lényegesen megváltoztak, ezért itt – miközben a vízhozamok csökkentek – igen dinamikus emelkedtek a vízszintek.

5.2.2. Az árvizek egyidejűsége

Az árvízi veszélyeztetettség, valamint az árvizek elleni védekezés szervezése, a védekezésre rendelkezésre álló erők optimális csoportosítása szempontjából a síkvidéki területeken különös jelentősége van a különböző folyókon egyidejűleg jelentkező árvizek gyakoriságának. A fő- és a mellékfolyók árhullámainak találkozása mind az árhullám magasságát, és ez által a védendő szakaszok kiterjedését, mind a védekezés egyéb feltételeit is jelentősen befolyásolja.

A Duna és a Rába viszonylatában az egybeesés ritka, III. fokú árvizek egybeesése elő sem fordult az észlelés időszakában. A Duna és a Dráva árvizeinek egyidejűsége szintén ritka jelenség.

A Tisza és a Szamos esetében elsősorban a hóolvadásból származó árvizek találkoznak, az egyidejűség nem jelentős. Ugyanez mondható el a Szamos és a Kraszna árhullámainak találkozásáról. A Tisza és a Bodrog árvizének egyidejűsége, különösen a II. és a III. fokú tiszai árvizek esetén gyakori, ezzel szemben a Tisza-Sajó-Hernád rendszerben igen ritka. A Tisza árvizeinek több mint a fele egybeesik a Hármaskörös árhullámaival. Az egyidejűség főként tavasszal észlelhető.

A Fehér- és a Fekete-Körösöknek különösen a hóolvadással párosuló csapadékok által kiváltott árhullámai találkoznak gyakran. Az adatok alapján a Fehér-Körös magányos árhullámainak előfordulása gyakoribb, mint a Fekete-Köröséi. A Kettős- és a Sebes-Körös nagyszámú árhullámainak magas az egyidejűsége, és ez leggyakrabban a tavaszi árvizek idején fordul elő.

A Tisza és a Maros árhullám-egyidejűségi vizsgálata azt mutatja, hogy a Maros ritka árvizei szinte kivétel nélkül egybeesnek a tiszai áradásokkal, sőt azt az Alsó-Tiszán lényegesen befolyásolják.

A Keleti-Kárpátokból és az erdélyi vízgyűjtőkről érkező folyók árvizeinek egyidejűsége a Bodrogtól a Körösökig terjedően mintegy 10-15 évenként fordul elő. Ilyenkor a határ menti folyók közel egyidejű heves áradása, majd a folyók alsó szakaszán torlódó tartósan magas vizek rendkívüli, az ország védvonalainak több mint felére kiterjedő védekezést tesznek szükségessé.

A kelet-szlovákiai vízgyűjtőt érő nagy csapadék esetén, bár ritkán, a Bodrogtól az Ipolyig jelentkezhetnek heves, együttes áradások.

A Duna és a Tisza egyidejű jelentős áradása csak elvétve fordul elő. Ilyen rendkívüli helyzet legutóbb 2006-ban alakult ki.

5.2.3. Az árvizek tartóssága

A jelentősebb árvizek tartóssága a Duna felső szakaszán 5-20, ritkán 30-40 napig, alsó szakaszán 5-30, ritkán 60-70 napig terjed. A Rába árvizei 5-10, néha 20 napig tartanak, a Dráva mentén ugyancsak 5-10, ritkán 30 napig terjedő árvizek fordulnak elő.

A Tisza felső szakaszára az 5-20, alsó szakaszára a 25-100 napos árvízi tartósságok jellemzőek. Ilyen tartóssági érték más európai folyókon nem jellemző.

A Túr, a Szamos és a Kraszna árvizei 5-20, a Sajó és a Hernád árvizei 5-10 nap tartósságúak. A Bodrog árvizeinek tartóssága leginkább 5-40 nap, de előfordult 60 napot meghaladó tartósságú árvíz is. A Zagyva és a Tarna vízrendszerében az 5-20 napos árvizek jellemzőek.

A Körösök és a Berettyó árvizeinek tartósságát jellemzi, hogy a felső folyószakaszon 5-10, néha 20 napig, az alsó szakaszon zömmel 10-30, nem ritkán 40 napig, de szélső esetben 60-70 napig áztatja az árvíz a töltéseket.

A Maros árvizei viszonylag gyors lefutásúak, 5-10, néha 20 napig tartanak, csak a torkolatvidéken fordulnak elő a Tisza tartós árhullámai miatt ezt meghaladó időtartamú árvizek.

5.2.4. Jeges árvizek

Veszélyességük miatt külön kell szólni a jeges árvizekről. A jég megjelenése a magyarországi folyókon rendszeresen ismétlődő természeti jelenség. A jégjelenségekről – hasonlóan a vízállásokhoz – hosszú idejű adatsorok állnak rendelkezésre.

A jégtakaró kialakulása, kiterjedése elsősorban az érkező jég mennyiségétől és minőségétől, azaz hőmérsékleti sajátosságoktól, másodsorban a vízhozamtól, tehát hidrológiai sajátosságoktól, végül a víz sebességétől, és a vízfelszín nagyságától, vagyis a meder morfológiai sajátosságaitól függ. Gyakran előfordul, hogy a jégtakaró hosszabb-rövidebb szakaszon megcsúszik, egy hosszabb szakasz jégtömege egy rövidebb szakaszra sűrűsödik. Így keletkeznek torlódások, jégtorlaszok. Előfordul, hogy az úszó jég a már álló jégtakaró alá kerül, jégdugó képződik. A torlaszok és jégdugók miatt alakulnak ki a jeges árvizek.

A jeges árvizek kialakulását elsősorban nem a csapadékviszonyok és a felszíni víz mennyisége, hanem egyéb, időben állandó és változó tényezők határozzák meg. A jeges árvizek számos összetevő egymásra hatásától, köztük az állandó tényezőktől is függnek, emiatt a jeges árvizek matematikai-statisztikai vizsgálata nem lehetséges.

Az állandó tényezők: a vízhálózat sűrűsége, a meder beágyazódása, méretei és kanyarulati viszonyai, a zátonyos, az éles kanyarulatú folyószakaszok. Ezek alapján a jeges árvizek kialakulása szempontjából különösen veszélyes a Duna Ipoly-torok és Dráva-torok közötti szakasza, a Rába, a Felső-Tisza, valamint a Körösök, különösen a Berettyó egyes szakaszai. A változó tényezők közül a legfontosabbak: a léghőmérséklet és tartóssága, az érkező vízhozam, illetve a vízállás, a hordaléktöménység, továbbá a folyó hőterhelése. A beállt jégtakaró megindulása, felszakadása szempontjából pedig döntő az időjárási helyzet, azaz az enyhülés üteme és kialakulásának földrajzi helye.

Ha az enyhülés lassú és általános, és az olvadás nem terjed ki a vízgyűjtő terület magasabb fekvésű részeire (vagy azokon nincs számottevő hótakaró), akkor a folyó jégpáncélja szinte helyben olvad el és a jég felszakadásakor csak helyenként jelentkezik kisebb vízszintemelkedés, jellegzetesen éles kanyarulatokban, zátonyos helyeken, szigetek csúcsánál, hídpillérnél stb. Ezek a hirtelen vízszintemelkedések ugyanakkor nem jelentenek különösebb veszélyt, mert a folyón felülről nem érkezik olvadásos árhullám.

Ha a beállt folyószakaszt az enyhülés alulról, a befogadó irányából éri, akkor a jégtakaró felszakadása is alulról indul meg, a jég akadálymentes levonulását a mellékfolyók árhullámai is elősegítik. Ez a helyzet a Duna, illetve a Tisza esetében a Földközi-tenger felől érkező enyhülés esetében következik be. Az ilyen időjárási helyzet sem jelent különösebb veszélyt a jeges árvizek szempontjából.

Amennyiben tartós hidegben a beállt jégtakarójú folyók felső vízgyűjtőjére hirtelen, esőzéssel párosuló enyhülés érkezik, ráadásul a magasabb fekvésű vízgyűjtőkön számottevő hó halmozódott fel, akkor a gyors olvadás jelentős árhullámokat indít a beállt folyószakaszokra, felülről szakítva fel a jégtakarót. Ilyenkor igen veszélyes, jégtorlódásos árvizek alakulnak ki. Az ilyen helyzet, különösen a Dunán, a nyugati meleg betörés következményeként jön létre, de hasonló helyzet fordult elő a Felső-Tiszán 1985-ben. A legnevezetesebb jeges árvizek a Dunán 1768-ban, 1775-ben, 1799-ben, 1838-ban, 1876-ban, 1940-41-ben, 1945-ben, 1947-48-ban és 1956-ban, a Berettyón 1966-ban, a Tiszán 1985-ben voltak [VK 1956, Illés 1986].

5.3. Szemelvények a magyarországi árvíz-mentesítés és árvízvédelem történetéből

5.3.1. Vízi munkálatok a Kárpát-medencében a kezdetektől a XVIII. század közepéig

A középkorban az árvíz nem volt általános érvényű természeti katasztrófa vagy veszélytényező. A folyók síkvidéki szakaszain a széles, nyílt árterek, továbbá a vízgyűjtő nagyobb arányú erdősültsége folytán az árvízszintek a mainál méterekkel alacsonyabbak voltak. A lakosság a folyó menti magaslatokon telepedett le, és a helyi adottságokhoz jól alkalmazkodó gazdálkodást folytatott. Az árvizek kiöntését és levonulását a parti övzátonyok magasításával, a mederbe történő visszavezetését annak átvágásával, a természetes mélyvonulatok rendszerét kiegészítő csatornákkal szabályozták.

A Kárpát-medence ármentesítéséről a XVII. századig kevés információval rendelkezünk. Az árvíz elleni védelem elsősorban a nagyobb településekre korlátozódott, a kisebb települések rendszerint árvízről védett helyre költöztek.

A XVII. században több rendelkezés vonatkozott a győri Duna-ág és a Rába szabályozására, a Vág árvizeinek levezetésére, töltések emelésére, valamint a Duna töltéseinek helyreállítására, s a korabeli dokumentumokban a Mura menti védőgátak állapotára vonatkozó utalás is olvasható. A Tisza árvizeiről évszázadokra visszamenőleg találunk írásos feljegyzéseket. Több, a XVII. században kelt rendelet gátak, védőtöltések építését írta elő a Tisza mentén.

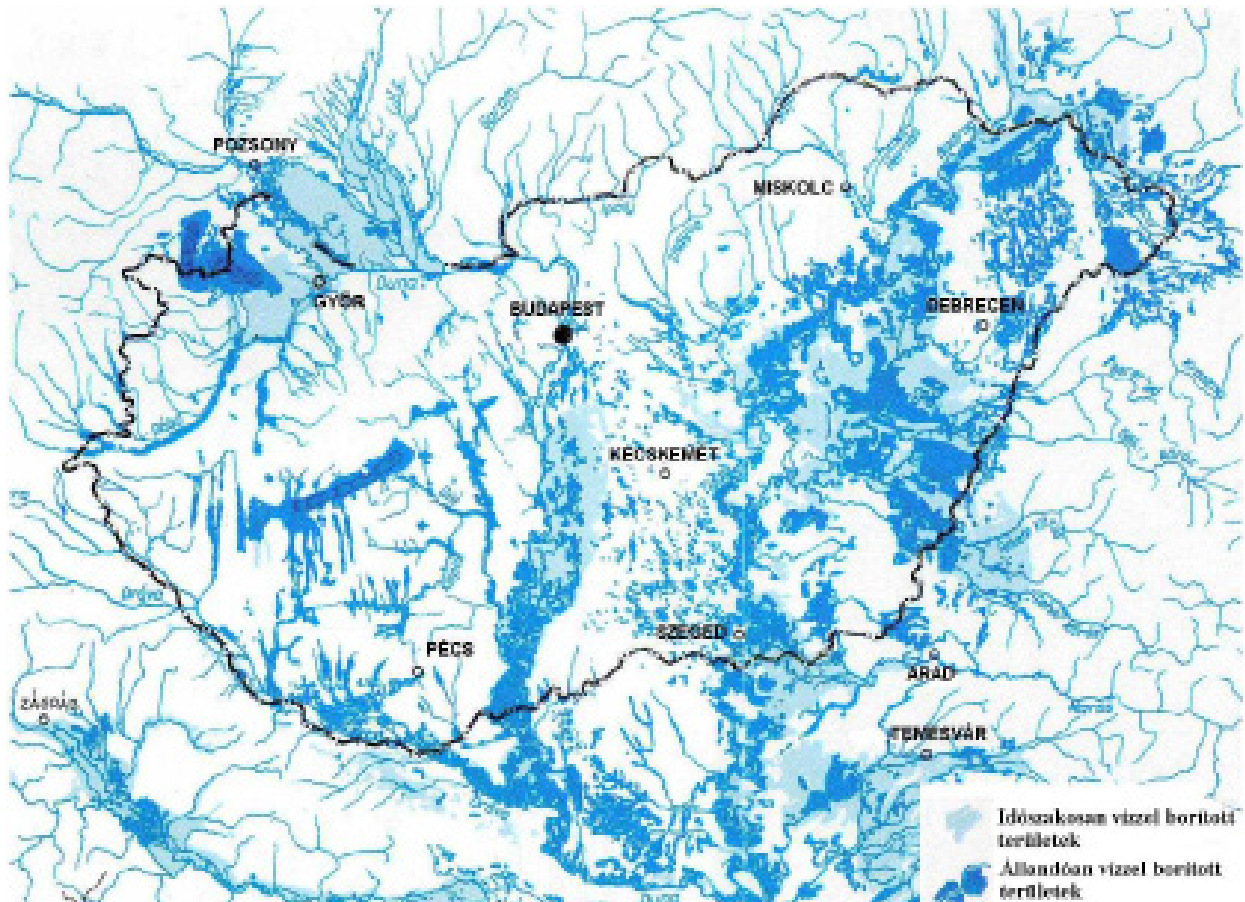
Az árvédelem ügyét tehát már évszázadokkal ezelőtt bizonyíthatóan fontosnak tartották.

Az ország felmérése, térképezése a katonai és a megyei mérnökök munkásságával a XVII. század közepén kezdődött meg. Az így kialakult kép a legfontosabb feladatokat is mindjárt kijelölte: Az erdélyi sószállító hajózó utak biztosítását és az értékeesebb birtokok árvízvédelmét. Ezek a kezdeti munkák már egy új gazdasági rend jegyében fogantak és számos társadalmi-műszaki tapasztalatot hoztak. Az érdekeltség felismerése és a költségek vállalása ekkor még igen messze volt a kitűzött céloktól.

A XIX. sz. első felében már elég sok helyen, jóllehet egymástól igen eltérő színvonalon folyt a műszaki szakemberek képzése. A mérnökök számának növekedése az elvégzett és tervezett munkálatokban is mennyiségi ugrást hozott, s ezzel éles viták bontakoztak ki a műszaki megoldások különböző megközelítéséről és módjáról. Ezek a szakmai viták alapozták meg a magyar vízmérnöki szolgálat tekintélyét és hitelét a század társadalmában.

A XVIII. század közepétől, de különösen a napóleoni háborúk kezdetétől kialakuló európai élelmiszertermelési konjunktúra adta az első lökést a mezőgazdaság extenzív fejlesztésére, ami viszont – mint előfeltételt – a folyók szabályozását, a völgyek ármentesítését, lecsapolását tette szükségessé. Az ország akkori vízrajzi állapotát a 4. ábra szemlélteti, amely bemutatja a Kárpát-medence vízborította és árvízjárta területeit az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt.

A Kárpát-medence folyószabályozásához nagy lökést adott a sónak, mint állami monopóliumnak a folyón, Tiszán, Maroson történő szállítása. Ugyanakkor a Duna fontos felvonulási út volt.



4. ábra: A Kárpát-medence vízborította és árvízjárta területei az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt, 1830 körül

5.3.2. A folyók szabályozásának ügye, végrehajtása és történelmi jelentősége

A közvetlen ok, amely az Országgyűlést döntésre sarkallta a mezőgazdasági célú ármentesítések szervezeti-jogi megalapozása tekintetében, a Sárköz és a környező Duna-völgyi területek szabályozásának ügye volt. Ennek rendezése érdekében az 1807:XVII.tc.-kel megteremtették a társulatok működésének jogi alapjait. Ezek szerint, ha egy vízfolyás rendezésében vagy egy mocsár lecsapolásában érintettek tekinthető birtokosok nagyobbik része a munkálatok megindítását szorgalmazza, akkor az általuk megalakított vízszabályozó társulat határozatai a szabályozást nem kívánó kisebbségre is kötelező érvénnyel bírnak, akik a munkák elvégzéséből rájuk eső többlethaszon terhére kötelesek hozzájárulni a költségekhez. Ha ez a kisebbség megtagadja a költség-hozzájárulást, akkor a munkálatokból származó többlethasznuk a tartozás kiegyenlítéséig hatóságilag zárolhatóvá válik.

A törvény megszületésével a hazai vízügyek tekintetében egy új szervezet, a víztársulat lépett a korábbi intézmények közé, s a társulati mozgalom közel két évszázados fennállása során egyik meghatározó szereplője lett a magyarországi vízi munkálatoknak. Az 1807. évi ún. „társulási törvény” tette lehetővé, hogy a vízszabályozásban érdekelt birtokosok többsége a területileg érintett kisebbséggel szemben hozzáfoghasson a szükséges munkákhoz. Az első társulatban, ill. annak műszaki munkálataiban nagy szerep jutott Beszédes Józsefnek (1787-1852), aki az itt elért sikereivel jelentősen hozzájárult a társulati forma térhódításához.

A vízszabályozás előtti Tiszához mérhető csekély esésű és kanyargós folyó Európában nem található, és nincs ilyen összetett árvízvédelmi rendszer sem, nemcsak Európában, de a világon is alig. A török hódoltságot követően, a XVIII. században egyre több vízszabályozási munkára került sor; 1788-ban életre hívták a budai Vízügyi és Építészeti Igazgatóságot tíz országos kerülettel.

1816-ban rendkívüli árvíz volt a Tisza-vidéken, pusztítása országos elkeseredést váltott ki. Ez az esemény már jelentős szerepet játszott Széchenyi gondolkodásában, abban, hogy a további évtizedekben – dokumentálhatóan 1827-től – többek között a vízszabályozással is foglalkozott.

1830-ban újabb rendkívüli árvíz pusztított ezen a vidéken, és nyilvánvalóvá lett, hogy az ármentesítés ügye országos jelentőségű, és záloga a nemzet gazdasági és kulturális felemelkedésének. Ugyanakkor a közvélemény, a kor politikusai egyaránt – szinte kivétel nélkül – ezt csaknem megoldhatatlan feladatnak tartották.

A tiszai mérnökök által végzett előzetes felmérés során – az 1830-as évek derekán – megdöbbentő kép tárult az egykori Főigazgatóság vezetői elé. Ekkor derült ki először, hogy a tiszai árvizek az érintett 18 vármegyében 854 települést veszélyeztethetnek. Évszázadokkal azelőtt az akkor élők nem az árvizeknek kitett helyeken akarták tanyáikat, falvaikat felépíteni, hanem a szárazulatokon. A Tisza és mellékfolyóinak vízgyűjtő területén az erdők irtása és a legeltetés miatt fokozatosan növekedett a síkságokra zúduló vizek mennyisége, s ez egyre emelkedő árvízszinteket eredményezett.

A Tisza-völgy átfogó rendezésének gondolatát Széchenyi István "Eszmetöredék..."-éből ismerte meg az ország. Széchenyi zseniális gyakorlati érzéssel ismerte fel, hogy a szabályozás kulcskérdése: vajon létre tud-e hozni érdekeltségi társulatokat az egész Tisza mentén vagy sem. A magyar vízi munkálatok története ugyanis azt példázta, hogy a nagyobb méretű vállalkozások társulatok nélkül keresztülvihetetlenek. A társulatok is hiábavalók, ha nincs egységes, átfogó és mindenki által elfogadott terv. Mindezek felett Széchenyi szükségesnek látta egy központi irányító testület létrehozását is.

A magyarországi folyók vízrajzi felmérése az ország addigi legnagyobb szabású műszaki munkálata volt és az egész évszázadra kihatott. Vásárhelyi Pál (1. kép), a reformkor elméletileg leginkább képzett mérnökeként mint hajózási igazgató elsőként tette sikerrel hajózhatóvá az Al-Duna zuhatagjait. Munkásságát a Tisza térképezése (a korabeli szóhasználat: „mappációja” – 5. ábra), majd a Tisza szabályozási tervei tetőzték be.

	
<p>1. kép: Vásárhelyi Pál a Tisza-szabályozási koncepció kidolgozója</p>	<p>5. ábra: A Tisza-mappáció egy lapja</p>

A Tisza-szabályozási munkák 1846 szeptemberében kezdődtek Tiszadobnál, gróf Széchenyi István szervezésében Vásárhelyi Pál tervei alapján. Ekkorra datálható az összefüggő gátrendszer építésének kezdete. A Tisza-völgyben egymás után alakultak az árvízvédelmi társulatok, és építették az árvízvédelmi gátakat. A Tisza szabályozása 102 átmetszés végrehajtásával, több mint 1.500 kilométer gát építésével és a gátak többszöri erősítésével a XIX. század végére érkezett konszolidáltabb állapotba. Hasonló folyamat játszódott le a mellékfolyókon is. A folyószabályozás eredményeként csökkent a kanyarulatok száma, és a folyó hossza, nőtt az esés és a vízsebesség (2. táblázat). Ennek köszönhetően csökkent a jeges árvizek veszélyessége, csökkent az árvizek tartózkodási ideje, de nőtt az árvízszintek magassága. Ekkor még nem lehetett megmondani, milyen vízállás-növekedések várhatóak a jövőben [Dunka–Fejér–Vágás 1997, Korbély 1937].

A dunai vízi munkáknak az 1838. évi árvíz megismétlődésétől való félelem adott lendületet. Az ország gazdasági ereje csak három évtized múltán engedte meg a Duna szabályozásának megkezdését. Bár az 1870-es évek elejéig nem sok minden történt, azonban 1876-ra, a XIX. század második legnagyobb árvízére már csaknem teljesen kiépült Pest belvárosának árvízvédelme. Ekkor indultak a nagy szabályozási munkák a főváros alatti Duna-szakaszon is [Töry 1952].

A folyók menti árterületek védelmére emelt töltések mindenkor állapota alapvetően meghatározza az árvédekezés sikerét. Az ármentesítő társulatok által épített töltések rendszeres figyelése és gondozása kezdettől fogva a gátőrök dolga.

Amikor a **gátóri intézményt** létrehozták, kettős feladat lebegett a mérnökök, a jogszabályalkotók, illetve a törvényhozók előtt. Egyrészt folytonosan figyelni kellett a gát állapotát, s vigyázni, nehogy vízparti állapotok fészkeljék bele magukat, mert a járatok árvíz idején utat jelenthettek a víz számára; csurgások, átázások, esetleg buzgárok is keletkezhetnek. A védekezés szempontjából annak is döntő jelentősége volt, mikor veszik észre ezt a jelenséget. Persze „békeidőben” más rongálások is előfordulhattak a gátakon: tilos volt ott például marhát legeltetni, bármit magáncélból beleépíteni, bármilyen anyagot a töltésekre rakni vagy ültetni, megrongálni a vízmércét vagy a hullámverés elleni füzeseket.

2. táblázat: Jelentősebb folyószabályozási beavatkozások Magyarországon

A folyó neve	A folyó hossza a szabályozás		Kanyarulat átvágás	Átlagos esés a szabályozás	
	előtt	után	száma	előtt	után
	km		db	cm/km	
Duna (a Dunaföldvár alatti magyar szakasz)	494	417	232	5,0	8,0
Rába (Sárvár alatt)				32,0	47,0
Dráva (a magyar szakaszon a szabályozás után)	541	296	148	7,5	12,0
Tisza (teljes hossz)	1211	758	115	3,7	6,0
Tisza mellékfolyói (együttesen)	1398	670	322		
Bodrog				3,5	6,0
Körösök				2,0	8,0
Maros				14,0	24,0

Az 1888. évi tiszai árvíz hatására számos szakember sürgette az árvízvédelem korszerűsítését. Ezért is jelent meg 1892-ben Péch József: Gátvédelem című munkája [Péch 1892].

A Tisza-szabályozást 1908-ban gyakorlatilag befejezettnek tekinthetjük, bár voltaképpen a mai napig sem zárult le.

Lászlóffy Woldemár a Tiszáról szóló monográfiájában [Lászlóffy 1982] arról írt, hogy a történelem tanúsága szerint a nagy technikai alkotások megszületésének négy tényező egyidejű érvényesülése a feltétele:

- 1) Legyen tervező, akinek az agyában az elgondolás megszületik.
- 2) Legyen olyan előrelátó államférfi, esetleg uralkodó, aki felfogja az ügy jelentőségét és felkarolja azt.
- 3) Nélkülözhetetlen a terv megvalósításához szükséges gazdasági erő. És végül:
- 4) Elengedhetetlen a nyugodt politikai légkör.

A Tisza szabályozásához az első és második tényező – sajnos csak rövid ideig – megvolt Vásárhelyi és Széchenyi személyében. A harmadik tényező, a gazdasági erő a Tisza-völgyi Társulat létrejöttével biztosíthatni látszott annak ellenére, hogy a további évtizedekben a Társulat formálisan még meg is szűnt, de azután ismételtelen feltámadt és keretet, anyagi háttérrel adott a szabályozási munkáknak. A negyedik tényező – a nyugodt politikai légkör – viszont nem érvényesülhetett az 1848-49-es forradalom és szabadságharc eseményei, majd az azt követő sötét évek alatt, a terv megvalósítása évtizedekre visszaesett.

Így szinte törvényszerű volt, hogy a további fejlődés minden lépését egy-egy nagyobb, pusztító árvíz váltotta ki: 1855-ben, 1867-68-ban, 1879-ben (Szeged elpusztulásával), 1881-ben és 1888-ban. Csaknem fél évszázad ármentesítő, vízszabályozó munkáját követően 1895-ben vonult le a Tiszán az első olyan nagy árvíz, amelynél a károk – a korábbiakhoz képest – már mérsékeltek voltak. Széchenyi jóvondó, Vásárhelyi terve beteljesedett, annak ellenére, hogy a Tisza-völgy árvízvédelme azt követően is, napjainkban is ad újabb és újabb feladatokat a vízügyi szolgálat számára.

A történelmi Tisza-szabályozást méltán nevezhetjük második honfoglalásnak, hiszen nagyjából negyed országnyi területet szerzett vissza az emberhez méltó környezet számára. Mindezt nem háborúval, hanem békés – szívós, és ellentmondásoktól sem mentes –, évtizedekre terjedő építő munkával.

A XX. század eleje – az előző 50 év árvízi „vihari” után – viszonylagos nyugalmat hozott az ártéren élőknél, köszönhetően az árvízvédelemre fordított hatalmas energiának, kölcsönöknek és a kölcsönök befizetésére beszedett adóknak, valamint az érdekeltek szünni nem akaró hitének és a társulati mérnökök eltökéltségének. Ugyan rendre előfordultak rendkívüli árvizek (lásd a 3. táblázatot), de a károk, az elöntött terület nagysága és a gátszakadások száma meg sem közelítette a korábbiakét.

Az árvízmentesítés fejlődése elvezetett ahhoz a társadalmi tudathoz, hogy hazánkban az árvíz ellen tulajdonképpen védettek az emberek. Hosszabb árvízmentes időszakok, vagy senkinek fel sem tűnő, kisebb árvizek ezt a tudatot csak tovább erősítik. A társadalmi köztudat a sikeresen „kivédett” nagyobb árvizeket is hamar elfelejti [Fe-jér 2001, Ihrig 1973, Károlyi 1960, Pálfi 2004].

5.3.3. Történelmi árvizek

A mai árvízvédelmi rendszer kifejlődésének motivációi szinte a honfoglalástól nyomon követhetők. A Duna mentén az utóbbi tíz évszázad alatt a krónikák 75 jelentős árvizet jegyeztek fel. A Duna árvi-zére utaló legrégebb történelmi feljegyzés 1012-ből származik, amikor sok ember lett az árvíz áldo-zata. 1126-ban is jelentős árvíz volt, 1193-ban pedig kétszer is kiöntött a Duna. A középkorból ismert árvizek közül az 1267. és az 1268. évi elöntötte a Nyulak szigetén (Margit-sziget) lévő kolostort, de valószínűleg az 1501. augusztusi Duna-árvíz volt a legmagasabb. Ekkor a Duna árvi-ze szerzetesi rendházakat is elöntött, s ezek naplóból tudjuk, hogy ez az árvíz minden korábbinál nagyobb volt.

A XIV–XVII. századból 17 pusztító árvízről tudunk: 1316, 1402, 1465, 1480, 1490, 1501, 1508, 1516, 1595, 1622, 1640, 1661, 1668, 1693–94. években. (Egy-egy évben többször is pusztított ár-víz.) Zsigmond király elrendelte, hogy a Csallóközben és Szigetközben élő jobbágyok a szokásos ro-bot-munka helyett az itteni községek árvédelmi töltéseit építsék. Janus Pannoniusnak egyik hosszabb verse a „De inundatione” az országot romboló árvízről szól. A pusztító árvizeknek rendszeresen ember-áldozatai is voltak.

A régebbi írásos emlékek a Csallóköz és a nagyobb városok (Pozsony, Komárom, Pest-Buda, Szeged stb.) árvizeiről maradtak fenn. Az első pontosabb adatok a XVIII. század közepéről állnak rendelkezésre, akkor is a nagyvárosokról. A kiterjedt ármentesítési munkákat elindító reformkor előtti XVIII. században 23 nagyobb árvizet jegyeztek fel: 1709, 1716, 1730, 1732, 1740, 1741, 1744, 1748, 1755, 1768, 1770, 1771, 1774, 1775, 1780, 1781, 1783, 1786, 1787, 1788, 1789, 1795, 1799.

A XVI–XVIII. században, a török hódoltság idején, részint a nagyarányú erdőirtások, részint az árvizek levonulását helyileg szabályozó természetes és mesterséges fokok tönkremenetele, részint pedig a lápos-vizenyős területeknek a török elleni védekezési-rejtőzködési célból történt szándékos növelése következtében a síkvidéki folyóvölgyek jelentős része elmocsarasodott.

A Tiszán és mellékfolyóin egymást követték az árvizek a XIX. század közepéig. Voltak olyan évek, amikor a hóolvadás még az ártéren találta az előző évi árvizeket. Lefolyástalan, állandóan vízzel borított területek is voltak az Alföldön. Ekkor csak kisebb, rendszerint belterületeket védtek alacsonyabb árvízvédelmi gátak. Sok helyen a települések védelmére körgátat építettek az érdekeltek. Korbély József (1864–1939) a XVIII. század közepétől a Tisza szabályozásának megkezdéséig a következő éveket említi a nagyobb tiszai árvizek előfordulási éveiként: 1772, 1813, 1816, 1817, 1830, 1845.

Kvassay Jenő (1850–1919) megállapítása szerint a régi, szabályozás előtti árvizek korszaka leg-később 1855-ben lezárult. Egy-egy jelentősebb árvízi esemény mindig fontos alapot jelentett, indítéket szolgáltatott az árvízvédelem fejlesztéséhez. Így volt ez már az elmúlt évszázadban, amikor pl. a Tisza-szabályozás megkezdését az 1816., 1830. és 1845. évi árvizek indították el, majd pedig az 1855., 1867–68., 1879., 1881., 1888. évi – rendre katasztrofálisnak tekinthető – árvizek adtak egy-egy lökést a fejlesztések folytatásához, kiteljesítéséhez.

Az 1880-as évekig a Duna mellett a jeges árvizek jelentették a legnagyobb veszedelmet. Nem lehetett tudni, hogy adott évben hol torlódik meg a jég és a torlódott jég mekkora visszaduzzasztást okoz. (Így történhetett, hogy Bécs, Pozsony, Komárom és Pest-Buda különböző években kapott jeges árvizet.). **Az 1838. évi Duna-völgyi jeges árvíz** kialakulását az okozta, hogy a megelőző, igen kemény télben a Duna jege – több helyen torlódva – Bécsig rakódott fel. A felülről érkező olvadással indult árhullámok hatalmas jégtorlaszokat képeztek, a lezúduló víz- és jégtömegek Esztergomtól a Drávaig végigdúlták az árteret: 10.100 ház dőlt össze (Pesten és Óbudán a házaknak több mint a fele), 3.200

megrongálódott, s csak a fővárosban 153 ember vesztette életét. Az áldozatok számát az növelte meg, hogy éjjel tört a víz a városra.

Annak ellenére, hogy az árvíz után megkezdték egy hasonló vész megelőzésének munkálatait, csak a három város egyesítését követően, az 1870-es évektől kezdték kialakítani az egységes budapesti árvízvédelmi koncepciót, végezték el a szükséges mederszabályozási munkákat, építették meg a partfalakat és a Duna-hidakat. A millennium idejére kialakult budapesti Duna-part és a ma is ismert, körutakkal tagolt városszerkezet lényegében a hajdani pusztító árvíz következményeként jött létre. Az 1838. évi volt minden idők eddigi legnagyobb dunai jeges árvize.

A szegedi nagy árvíz 1879-ben. 1878 decemberében a Felső-Tiszán elindult árhullám hírére Szegeden megalakult a „vészbizottság”. A városi főkapitány február 27-én kidoboltatta a vészhelyzetet. A március 6-i petresi gátszakadás vize sorozatos lokalizációs gátszakadások után március 12-én hajnalban tört Szegedre.

1879. március 12-én hajnali fél kettőkor a szélvihar által támogatott árvíz átszakította a Szegedet még védő vasúti töltést és a felkelő nap már csak egy szennyes árral elborított, hullámsírba temetett várost talált. Leírhatatlan volt a pusztulás. 151 ember vesztette életét a zavaros habokban, vagy az összeomló házak romjai alatt. A 75 ezer lakosú Szeged 6350 házából mindössze 417 maradt épen, de azok negyede is később összedőlt, vagy lakhatatlanná vált (12–7. és 12–8. kép). Szegeden és környékén mintegy 100 ezer ember vált hajléktalanná. A folyó csak 186 nap múltán húzódott vissza a medrébe. A katasztrófa híre külföldön is nagy részvétet keltett. A világ nagyvárosai – köztük London, Párizs és Brüsszel – küldtek jelentős adományokat Szeged újjáépítésére. (Ennek emlékét őrzik a szegedi körutak nevei.)

A későbbi árvizek sorából a Tisza-völgyben az 1895. és 1919. évi tiszai, az 1925. évi Körös-völgyi és 1932. évi tiszai, az 1933. évi és 1947-48. évi felső-tiszai árvizek emelkednek ki.

A közhiedelemmel ellentétben a jelentős nagy árvizek viszonylag ritkán fordulnak elő. Az 1838-tól 2014-ig eltelt 176 év alatt 34 olyan árvizet tartunk számon, amelyek valamilyen szempontból jelentősnek, különlegesnek minősültek, amelyek a Tisza-völgyi árvízvédelem egyes fejlesztési szakaszainak határköveit jelentették. Az ezekre vonatkozó legfontosabb adatokat a 3. táblázat foglalja össze.

*3. táblázat: Mérföldkövek a magyarországi árvízvédelem történetében (1838-2014)
[Fejér 1997, Szlávik 2007, 2013/a, 2013/b, Vágás 1982, VK 1966, Zawadowski 1891]*

	Év	Árvíz	Események és következmények
1.	1838	Duna-völgy	A lezúduló víz és jégtömegek Esztergomtól a Drávaig. A jeges árvíz előtti Pest városát és Óbudát: 153 halálos áldozat.
2.	1855	Tisza-völgy	Ezt tekinthetjük a szabályozások előtti utolsó árvíznek, amelyet követően az árvízszintek a töltésezés, ill. hullámtér-csökkenés miatt nagy arányban emelkedtek.
3.	1876	Duna-völgy és Tisza-völgy	A Duna-völgy két és a Tisza-völgy egy árhulláma következtében 347 gátszakadásról van feljegyzés (220 a Duna- és 127 a Tisza-völgyben). Az elöntött települések száma 807, az elöntött terület nagysága 937.000 ha. A károsodott épületek száma 6.917, több mint félezer híd ment tönkre, a kitelepítettek száma 19 ezer fő.
4.	1879	Szegedi árvíz	Szeged 6.350 házából mindössze 417 maradt épen, 151 ember vízbefúlt, 100.000 ember vált hajléktalanná. A szegedi árvíz katasztrófa mérföldkö volt a magyar árvízvédelem és vízügyi szolgálat történetében.
5.	1888	Tisza-völgy	Ezt az árvizet követően vette kezdetét a Tisza-szabályozás és ármentesítés korszerű továbbfejlesztése, illetve a középvízi szabályozás végrehajtása: az új Tisza-meder kialakítása. Az addig csupán ajánlott töltésméretetek helyett kötelezően előírt, új szabvány méretek kerültek megállapításra.
6.	1895	Tisza-völgy	Csaknem fél évszázad ármentesítő, vízszabályozó munkáját követően ez volt az első olyan nagy árvíz a Tiszán, amelynél a károk – a korábbiakhoz képest – már mérsékeltek voltak. 1895 után a kiépített tiszai töltéseken számottevő gátszakadás már nem fordult elő.

7.	1913	Szamos és Maros	Ezt követően kezdődött meg – viszonylag későn – a Tisza-Szamos-köz ármentesítése.
8.	1919	Tisza-völgy	Árvízvédekezés a román megszállás alatt.
9.	1932	Tisza-völgy	Jelentős árhullámok: a Szamoson, a Bodrogon, a Körösökön, a Maroson és a Tiszán. Ezt követően kezdték meg a borsodi nyílt ártér begátolását, az utolsó olyan ármentesítési beavatkozást, amely lényegesen csökkentette a folyó hazai nyílt árterületét. A munka 1937-ben fejeződött be.
10.	1940-1942	Tisza és mellékfolyói	Az árhullámok száma, tartóssága és megismétlődésük mértéke rendkívüli volt. 1940-ben jégzajlásos árvíz; 1941. január-februárban hóolvadási árhullámok; 1942-ben hóolvadási és jégzajlásos árvíz.
11.	1941	Duna-völgy	Jeges árvíz. A Csepel-sziget alatt, Apostag és Dunaegyháza között gátszakadások. 80 000 ha elöntött terület.
12.	1947-1948	Felső-Tisza	Hirtelen hóolvadás. Szilveszter éjszakán az árvíz több helyen átszakította a Tisza Tivadar fölötti jobb parti töltését, elöntötte a Bereget. Az árvízkatasztrófaának közvetlen következményei voltak a vízügyi szolgálatra nézve is: indokul szolgált, hivatkozási alapot nyújtott a vízügyi szolgálat átszervezéséhez, a társulatok államosításához.
13.	1954	Duna-völgy	Példátlanul tartós és heves csapadék-sorozat, heves árhullámok. A Szigetközben négy helyen gátszakadás: 22 ezer hektár került víz alá és 30 ezer lakost kellett kitelepíteni.
14.	1956	Duna-völgy	Rendkívüli hideg; a Duna magyarországi szakasza teljes egészében befagyott. Márciusban heves esőzések – Dunaföldvár alatt jégtorlaszok. Jeges LNV-k, 58 gátszakadás: víz alá került 74 ezer ha, 39 községből 60 ezer embert kellett kitelepíteni.
15.	1964	Tisza és mellékfolyói	16 év szünet után ismét jelentős árvíz a Tiszán, Szamoson, Bodrogon. Mérföldkő az árvízvédekezési munkák technikai-technológiai színvonalának fejlesztésében.
16.	1965	Duna, Rába és Tisza	8 árhullám a Rábán, gátszakadások. 6 egymást követő árhullám a Dunán, példátlan tartósságú, 119 napos védekezés.
17.	1966	Körös-völgy, Berettyó	Jeges árvíz a Berettyón, töltésszakadás a folyó bal partján.
18.	1970	Tisza-völgy	Az eddigi legnagyobb árhullám a Tisza-völgyben: a Szamoson, a Körösök mentén és a Tisza alsó szakaszán. 125 napos tartósság. Egyidejű készütség 2425 km-en. A legnagyobb védekező létszám 43 ezer fő. 69 település 95 ezer lakosát telepítették ki. A Szamoson 3 hazai és 11 romániai gátszakadáson kiömlő víz elöntötte a Tisza-Szamos közét (40 ezer hektárt), 5 ezer lakóház dőlt össze. Ez az árvíz adta meg a végső lökést arra, hogy új alapokra helyezték a mértékadó árvízszintek meghatározását.
19.	1974	Körösök	Szükségeltározóként alkalmazták a Fehér- és a Fekete-Körös közötti ún. deltát.
20.	1980	Körös-völgy	Júliusban példátlan hevességű áradás a Fekete- és a Sebes-Körösön. Töltésszakadások a Sebes-Körös és a Berettyó összefolyásánál, és a Kettős-Körös jobb partján, Hosszúfoknál. Az eredményes lokalizáció érdekében megnyitottak két szükségeltározót. Víz alá került 17.800 ha, kitelepítettek 4.100 embert. A védekezésben több mint 15 ezer ember vett részt.
21.	1981	Körösök	A mályvádi árvízi szükségeltározó árvízvédelmi alkalmazása. Az 1974., 1980. és 1981. évi Körös-völgyi árvizek a védelmi rendszer új fejlesztési stratégiájának kidolgozását és megvalósítását – az árvízi szükségeltározók alkalmazását – váltották ki.
22.	1985	Felső-Tisza	Példátlan méretű jeges árvíz a Felső-Tiszán. Egy 14 és egy 9 km hosszú, 3-4 millió m ³ jeget tartalmazó torlasz Dombrád és Tuzsér térségében 47 napon át.
23.	1991.	Duna-völgy	A Duna jobb parti töltése a Szentendrei-szigeten átszakadt, a kiáramló víz 38 m hosszban mosta el az árvízvédelmi töltést.
24.	1993	Felső-Tisza	A tetőző vízszintekben az eddigi második legnagyobb árhullám a Tiszabecs-Vásárosnámény közötti szakaszon.
25.	1995-1996	Felső-Tisza, Körösök	Jelentős árhullámok a Felső-Tiszán és a Körösökön. A mályvádi és mérgesi árvízi szükségeltározók megnyitása.
26.	1998	Felső-Tisza	Hosszan tartó őszi csapadékos időjárás után rendkívüli novemberi árhullám. Új LNV-k a Felső-Tiszán Záhonyig. Szélsőséges árvízi helyzet a Tisza és a Bodrog összefolyásánál; rendkívüli árvízvédelmi készütség.

27.	1999	Bodrog, Közép-Tisza	Négy hónap múltán ismét rendkívüli árhullám hóolvadásból és csapadékból. A Bodrog sárospataki vízmércéjén az áradás 111 éves rekordot döntött meg. Tokaj és Csongrád között az árhullám tetőző vízszintje minden szelvényben meghaladta az eddigi LNV-t; rendkívüli árvízvédelmi készség.
28.	2000	Tisza-völgy	Hóolvadásból és jelentős csapadékból származó, LNV-t meghaladó, ill. megközelítő árhullámok a Bodrogon, Szamoson, Krasznán, Sajón, Tarnán, Zagyván, a Fehér-Körösön, Fekete-Körösön, Kettős- és a Hármaskörösön, Sebes-Körösön és a Maroson; rendkívüli árvízvédelmi készség.
29.	2001	Felső-Tisza	Hóolvadás rendkívüli esőzessel párosulva. Példátlan hevességű áradás a Felső-Tiszán. Sorozatos töltéssuvadások után a Tisza jobb parti töltése Tarpa és Tivadar között két helyen átszakadt, víz alá került a Bereg egy része; jelentős károk keletkeztek. A Tisza-völgy árvízvédelmében új fejlesztési szakaszt jelentettek az 1998-2001. évi árvizek – megkezdődött a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése c. program (VTT) kidolgozása.
30.	2002	Duna-völgy	Augusztusban a vízgyűjtőn hatalmas mennyiségű csapadék. LNV a Dunán Budapestig. A legintenzívebb munkák idején több mint 26.000 fő dolgozott közel 1200 technikai eszközzel. 35 településről 2000 főt kellett kitelepíteni.
31.	2006	Duna-völgy, Tisza-völgy	Szokatlanul korai és gyors olvadás, jelentős csapadékok a Dunán március végén. LNV Budapestnél, lejjebb minden idők második legnagyobb jégmentes árhulláma. A Tisza felső szakaszán február végétől április közepéig öt árhullám. Tokaj alatt összetorlódtak és ezekre halmozódtak a Bodrog, a Körösök és a Maros árhullámai. Egyidejű készség 3106 km-en. LNV Csongrádnál és Szegednél. Szokatlanul nagy volt a Duna visszaduzzasztó hatása az Alsó-Tiszán. 94 napon át folyamatosan árvízvédelmi készség. Töltésmagasítás 181 km-en. Felhasználva 12,7 millió homokzsák. A védekező létszám napi maximuma 14.799 fő
32.	2010	Duna-völgy, Tisza-völgy	LNV feletti szintekkel tetőzött a Kapos, az Ipoly, a Zagyva, a Sajó, a Hernád, a Bódva. Meg kellett nyitni a Tiszaroffi árvíz tározót, kétszer is feltölteni a Jásztelki és a Borsóhalmi szükség tározókat. A Dunán minden idők 5., a Tiszán 4. legmagasabb jégmentes árhulláma vonult le.
33.	2013	Duna	A Duna csaknem teljes magyarországi szakaszán (Mohács kivételével) az eddigi legnagyobb jégmentes LNV alakult ki.
34.	2014	Mura, Dráva	A Mura és a Dráva vízgyűjtőjében volt magas árvíz, leginkább a Mura bal parton volt szükség jelentős védekezésre. A Dráván az 1972. évi legmagasabb vízszint dőlt meg.

Egy-egy jelentősebb árvízi esemény mindig fontos indítékot szolgáltatott az árvízvédelem fejlesztéséhez. A Tisza-szabályozás megkezdését követően az 1855., 1867–68., 1879., 1881., 1888. évi – rendre katasztrófálisnak tekinthető – árvizek adtak egy-egy lökést a fejlesztések folytatásához, kiteljesítéséhez. (A XX. században egy-egy ilyen fejlesztési szakaszt jelentettek a Tisza- és a Duna-völgy jelentősebb árvizei: az 1919., 1925., 1932., 1939., 1940–41., 1956., 1965., 1966. és 1970. évek. Az 1974., 1980. 1981. és 1995. évi Körös-völgyi árvizek a védelmi rendszer új fejlesztési stratégiájának kidolgozását és megvalósítását váltották ki. Ilyen új fejlesztési szakaszt indítottak el a Tisza-völgy 1998–2001 közötti árvizei is.

Az árvíz katasztrófák okait vizsgálva megállapítható, hogy az eddig bekövetkezett töltésszakadások túlnyomó többsége meghágásból származott (mind jeges, mind jégmentes árvizek esetében), ami az elégtelen magassági méretekre, rossz biztonsági megközelítésre és a folyók mederszabályozási hiányosságaira (kedvezőtlen jéglevonulási viszonyok miatti helyi visszaduzzasztásra) vezethető vissza. Jelentős azon eseteknek a száma, amelyek a nem megfelelő töltés keresztmetszeti méretek és a kedvezőtlen altalajviszonyok miatt következtek be. Az okok egy része a töltésekbe beépített földanyag minőségi és építéstechnológiai hiányosságaiban, valamint a rossz biztonsági stratégiában kereshető.



2. kép: Gátszakadás a Felső-Tiszán, Tarjánál (2001)



3. kép: A Szelevényi suvadás a Tiszán (2006)



4. kép: Az elöntött Felsőzsolca (2010)

5.4. Az ármentesítés műszaki alapjai

5.4.1. A mértékadó árvíz fogalma és meghatározása, a mértékadó árvízi előírások stratégiáinak fejlődése és tartalma

Folyóink árterein 700 településen 2,5 millió ember él, a vasutak 32%-a, a közutak 15%-a, mezőgazdasági területeink harmada itt helyezkedik el, itt termelik meg a bruttó hazai termék (GDP) csaknem 30%-át.

A biztonság megfogalmazása a mindennapi ember számára nehéz, elvont fogalomként jelentkezik. Az utóbbi években világszerte kiterjedt kutatásokat végeznek a biztonság definiálására és számszerűsítésére azért, hogy a biztonság minél inkább kezelhetővé, tervezhetővé és ellenőrizhetővé váljon. A biztonság olyan megfogalmazására van szükség, mely globálisan kezeli a természeti veszélyeket, a munkahelyi biztonságot, az egészségügyi problémákat, stb. Erre nagy részben a lakosság biztonság iránti növekvő igénye miatt van szükség.

Manapság általánosságban elmondható, hogy a természeti katasztrófák elleni védelem alapvetően állami feladat. Az emberek nincsenek tudatában a valóságos veszélyeknek, ami különleges felelősséget ró a szakértőkre, a döntéshozókra és a kisközösségek irányítóira. Az állampolgárok sokszor a hétköznapi élet nagyobb veszélyei felett hajlandók elsiklani, de képesek túlértékelni nagyon ritkán jelentkező, relatíve nagyobb intenzitású veszélyeket. Hasonló a helyzet az árvízvédelem megítélésénél is. A veszélyérzet befolyásolható.

A nagyszabású folyószabályozási és ármentesítési munka után a gazdasági kockázat jelentős mértékben csökkent, az emberélet kockázata pedig gyakorlatilag megszűnt. Ezt követően a bevédett területeken – a területfejlesztési előnyök következtében – felgyorsult a nemzeti vagyon felhalmozódása, de ezzel nem tartott lépést a védvonalak erősítése, ezért folyamatosan nőtt az elöntés gazdasági kockázata is. A védett öblözetekben a gazdasági kockázat jelenleg jóval nagyobb, mint a védvonalak kiépítése előtt volt.

Az árvízvédelmi létesítmények minősítésének alapja a mértékadó árvíz, amelynek elviselésére az árvízvédelmi műveket méretezni kell. Nagyságának megválasztása függ a társadalmi-gazdasági fejlődés adott fokán igényelt biztonságtól és az ország (vagy az érdekeltek) gazdasági teherviselő képességétől, mint reális lehetőségtől. A figyelembe vehető körülményektől eltérő katasztrófális helyzetek bármikor előfordulhatnak, ezekre azonban tervezni nem lehet. Ilyenkor az adott helyzetnek megfelelő intézkedésekkel kell a katasztrófát elhárítani vagy mérsékelni.

Az árvízvédelmi biztonságot folyószabályozási eszközökkel (partvédő művekkel, mederkorrekcióval stb.) is elő kell segíteni, ugyanis a medrüket állandóan változtató folyók a védművek mentén helyenként erősen megközelítik, alámosással fenyegetik a töltéseket. A jeges árvizek zavartalan levonulása és a káros hordaléklerakódás elkerülése érdekében ugyancsak szükséges folyószabályozási beavatkozásokat végezni. A magyarországi folyóhálózatnak kb. 50%-a részben, vagy teljesen szabályozott állapotú.

A védelem és a kockázat határa a mértékadó árvíz, amely azt jelenti, hogy egy kiválasztott vízállás alatti vizek ellen az árvízvédelmi rendszer védelmet nyújt, a fölött azonban kockázatot kell vállalni [Mosonyi 1999]. A mértékadó árvíz meghatározása nem számítási, hanem összetett döntési kérdés: a mértékadó árvizet műszaki, közigazgatási, közgazdasági és jogi szempontok alapján ki kell választani. A mértékadó árvíz – fizikai tartalma mellett – egyúttal közigazgatási, technikai és jogi kritérium is.

Közigazgatási, amennyiben a védelem és a kockázat határának megállapítása politikai kérdés is. Technikai kritérium, mivel a védművek és a védendő létesítmények kiépítési mértékére előírást jelent a tervezők számára. Jogi kritérium pedig azért, mert a védművek tervezői, építői és üzemeltetői csak a mértékadó előírásnál kisebb árvízi eseményekből származó károkért felelnek, az ezt meghaladó esetek "vis maior"-nak tekinthetők. A mértékadó árvíz mint fizikai fogalom az ármentesítés történeti folyamatában tartalmát illetően jelentős változáson ment keresztül.

A magyarországi folyók ármentesítésének kezdetétől az árvízvédelmi töltések magasságát az előfordult legnagyobb árvizek tetőző szintjeihez viszonyítva határozták meg. Az árvízvédelmi rendszer fejlődésével párhuzamosan – a töltésezés hatására – az azonos vízhozamhoz tartozó árvizek egyre magasabb szinten vonultak le, ezért az új levonulási szinteknek megfelelően újra meg újra módosították a mértékadó árvízszinteket is.

A XIX. század végére a nagy ármentesítési munkák lényegében befejeződtek, kiépült a jelenlegi árvízvédelmi töltésrendszer alapja. Ezt követően azonban ismételten jelentkeztek a korábban előfordulaknál is nagyobb árvizek, amelyek kivédése, valamint az árterületek gazdasági értékének növekedése indokolta a töltések méretének növelését, a töltésrendszer fejlesztését. Változatlan maradt viszont az a koncepció, hogy a mértékadó árvízszintként az észlelt legnagyobb jégmentes árhullámok tetőző szintjeinek burkoló görbét kell elfogadni. Ehhez igyekeztek kiépíteni, erősíteni a védműveket. Az árvizek tetőző vízszintjének növekedése a mértékadó árvízszintek újabb és újabb módosítását tette szükségessé. Emiatt nemhogy a különböző folyókon, de még azonos folyók különböző szakaszai mentén megállapított mértékadó árvízi paraméterek sem voltak összehasonlíthatóak, nem lévén azonos fizikai alapúak.

Az adatsorok hosszának növekedése később már lehetőséget adott arra, hogy az árvizeket ne csak magasságukkal, hanem előfordulásuk gyakoriságával is jellemezzék. Ez a mértékadó árvízszintek fogalmának átértékeléséhez vezetett: a továbbiakban azokat már nem csak az előfordult maximumokhoz, hanem a meghatározott gyakorisághoz tartozó szintekhez is kötötték. Ugyanakkor a számított értékek eltérő megbízhatósága miatt az eredmények gyakorlati hasznosítása nehézségeket okozott. A hosszantartó árvizek rámutattak arra is, hogy a védvonalak magassági előírásait ki kell egészíteni a tartósságra vonatkozó előírásokkal is. Megszületett a mértékadó árvíz fogalma és kidolgozták az azokra vonatkozó előírásokat.

A mértékadó vagy tervezési árvíz azt a deklarált árvízszintet és tartósságot (együttesen: árvízi terhelést) jelenti, amellyel szemben az adott társadalomban biztonságos védelmet nyújtanak a mentesített területen élők számára, s amelynek elviselésére az árvízvédelmi műveket méretezni kell. Nagyságának megválasztása függ a társadalmi-gazdasági fejlődés adott fokán igényelt biztonságtól, és az ország (vagy az érdekeltek) gazdasági teherviselő képességétől, mint reális lehetőségétől. A mértékadó árvíz megválasztása döntési kérdés.

Az árvízvédelmi biztonság kialakításánál megkülönböztetnek ún. szerkezeti és nem szerkezeti módszereket. **Szerkezeti módszerek** valamilyen építési, fenntartási tevékenységgel járnak, úgymint töltés, árvízcsúcscsökkentő tározó, árvízlevezető csatorna stb. építésére kialakított szabályok, előírások és szabályzatok. A szerkezeti módszerek az árvízvédelem fontos módszerei és a jövőben is azok maradnak.

A „**nem szerkezeti módszerek**”, vagy „**szervezési-igazgatási**” típusú árvízvédelmi módszerek igen sokrétűek és széles körűek (4. táblázat), mint pl.

- az árterek használatának szabályozása jogi eszközökkel (építési tilalmak, földhasználati korlátozások és preferenciák),
- az árvízi riasztás és előrejelzés,
- az árvízvédekezés,
- a veszélyhelyzet esetén az élet- és vagyonmentés,
- a különböző segélyek, hitelek, adókedvezmények, kárbiztosítások stb.

Az **Európai Unió** által kiadott, az „Árvízvédekezés legjobb gyakorlata” dokumentum szerint:

„Az árvízvédekezés és a nem-szerkezeti jellegű intézkedések potenciálisan a vízzel kapcsolatos problémák hatékonyabb és hosszabb távon fenntartható megoldásává válhatnak, és azokat elő kell mozdítani különösen az árvízi kockázatnak kitett emberek és javak sérülékenységének csökkentése érdekében.”

Az árvízi biztonság megfogalmazása az árvízvédelem szerkezeti módszereinél jelenleg eljárási szabályokból és számszerűsíthető elemekből áll. Az **eljárási szabályok** körébe tartozik pl.

- a tömörségi fok előírása a töltésepítésnél,
- a mentett oldali 10 méteres biztonsági sáv szabadon hagyásának előírása,
- a fagyos időben történő földműépítés megtiltása,
- tőzeg, szemét és diszperzív agyag beépítésének tilalma stb.

A **számszerűsíthető biztonsági előírások**:

- **mértékadó árvízszint (MÁSZ)**, meghatározása a 100 vagy 1000 éves visszatérési idő alapján (a MÁSZ értéke statisztikai számítással meghatározott magasság a vízmércék szelvényére);
- a **magassági biztonság előírt értéke**, amilyen magasnak kell lennie az árvízvédelmi töltések magasságának a mértékadó árvízszint felett. A magassági biztonság értéke a hazai töltéseinknél a gátakkal határolt folyók mellett általában 1,0 vagy 1,5 m;
- keresztmetszeti kialakítás két elemet tartalmaz: az előírt minimálisan 4 méteres **koronaszélességet** és az előírt minimálisan 1:3 víz és mentett oldali **rézsűhajlást**. (A töltések minimális kereszt-

metszetét az állékonyság, a védekezési közlekedés és a gépi karbantartás érdekében határozták meg. A töltések méreteire jellemző, hogy azok a környező terepszintnél helyenként 5-6 méterrel is magasabbak.);

- az árvízvédelmi gátak állékonyságára előírt **biztonsági tényező** (geotechnikai állékonyság meghatározása, melynél a biztonsági tényező a ható erők és működő ellenállások hányadosának előírt értéke).

Megjegyezzük, hogy a számszerűsíthető biztonsági előírások pontos alkalmazása azt a hamis biztonságérzetet sugallja, hogy betartásuk esetén biztonságban érezhetjük magunkat, pedig a védelmi rendszer tönkremenetelének, a gátszakadásnak, az árvízkatasztrófa bekövetkezésének ekkor is van esélye.

A mértékadó előírásokat három tényező együttesen jeleníti meg:

- a mértékadó vízszint értékére vonatkozó előírás;
- a töltések terhelésére mértékadó előntések időtartama;
- a magassági biztonságra vonatkozó előírás.

a) A **mértékadó árvízszint (MÁSZ)** értékére vonatkozó, 1974-ben megfogalmazott előírás szerint Magyarország valamennyi folyójára a számított 100 éves átlagos visszatérési idejű jégmentes árvízre kellett mértékadónak elfogadni, az alábbi kivételekkel:

- a Duna Esztergom-déli országhatár közötti szakaszán az eddig előfordult legnagyobb jeges vízállások burkológörbéje a mértékadó árvízszint. (Ez 20-220 cm-rel volt magasabb a 100 évenként előforduló számított árvízszintnél)
- Budapest főváros, Győr, Szeged, valamint az algyői olajmező különösen magas fokú árvízvédelmi biztonságot igénylő területét védő fővédvonalaknál a számított 1000 éves átlagos visszatérési idejű jégmentes árvíz a mértékadó.

A statisztikai vizsgálatok alapjául az 1901 – 1970 között észlelt vízállások szolgáltak. A Duna folyam Esztergom-déli országhatár közötti szakaszán az 1956. évi jeges árvíz tényleges tetőző értékeinek burkológörbéjét fogadták el mértékadó árvízszintnek, melynek előfordulási valószínűsége mintegy 1%.

A mellékágak lezárása (különösen a Ráckeve-Soroksári Duna-ág), nyíltárterek betöltésezése jelentősen megváltoztatta a víz levonulását. Az ezt kiegészítő folyamszabályozási eszközök (partvédő-művek, sodorvonal-terelő kövezések, mőtárgyak, kotrások) alkalmazásával olyan mederhidraulikai állapotok jöttek létre, amelyek megszüntették a korábbi jégtorlaszok kialakulásának okait. A kimélyült főmedrek sodrása megnőtt, a homok- és kavicsátonyok visszafejtődtek, a kedvezőtlen kanyarulatok átalakultak.

- A deklarált **mértékadó tartósság** az adott szinteket 1%-os valószínűséggel meghaladó vízállások tartósságának napokban kifejezett időtartama.
- Az árvízvédelmi művek méretének megállapításához tartozó harmadik kritérium a mértékadó árvízszint felett **előírt magassági biztonság**. (A magassági biztonság az árvízvédelmi töltés védelemre alkalmas koronaszintje és a mindenkori folyó-vízszint (mértékadó árvízszint) közötti magasságkülönbség.) Előre nem látható esetekre, valamint a számításokat terhelő – szakmailag elfogadható – bizonytalanságokra tekintettel a mértékadó árvízszint felett a magassági biztonság általában 1,0 méter, az országhatárt képező, vagy metsző folyókon 1,2-1,5 m, Budapest területén 1,3 m. A töltések minimális méretét a rajtuk való közlekedés és a fenntartás szempontjaira tekintettel ugyancsak meghatározták.

Az érvényes előírások szerint a folyók mértékadó árvízszintjét az illetékes miniszter rendeletben állapítja meg, ily módon tehát ez államilag deklarált előírás. Az 1976. évi első jogszabályi előírás után 1997-ben, majd 2010-ben is változtattak, korrigáltak a MÁSZ értékein, de a meghatározás alapelvei, módszere változatlan maradt. Az érvényes mértékadó árvízszinteket a vonatkozó rendelet mellékleteként táblázatokba foglalták.

A mai mederállapotok mellett a korábbi LNV-ket adó jeges árvizek előfordulási valószínűsége erősen lecsökkent, statisztikai számításokban való felhasználása már nem indokolt. 2010-től már a Dunán is a jégmentes árvízszintek statisztikájára alapozva lett meghatározva a mértékadó árvízszint.

Míg a korábbi évek módszertana a tetőző árhullámok vízállásaiból készített statisztika alapján határozta meg a MÁSZ-szinteket, a legutóbbi (2013-2014. évi) felülvizsgálat változtatott ezen a szakmailag megalapozottabb adatok előállítása érdekében. A legfontosabb érv a módszertan váltása mellett az volt, hogy a vízállás-statisztika nem veszi kellően figyelembe a folyón levonuló árhullámok fizikai jellegét és a folyómeder változásának vízszintre gyakorolt hatását. Éppen ezért a vízállás-statisztika alkalmazása helyett a vízhozam-statisztika alapulvételével a jelen állapot mederviszonyaival számolva szakmailag megalapozottabb mértékadó árvízszintet lehetett meghatározni. **Az új MÁSZ-értékek számítása ennek szellemében megtörtént és alkalmazását 2015-től jogszabály írja elő.**

5.4.2. Az ármentesítés céljai és módszerei

Az ármentesítés olyan megelőző műszaki tevékenységek összessége, melynek célja egyrészt, hogy az emberi beavatkozások hatására az árvizek magassága ne növekedjék, másrészt az árterületnek az árvizektől való mentesítése, úgy, hogy azon az emberi település, a közlekedés, a mezőgazdasági művelés, az ipari termelés és általában az élet lehetősége és fejlődése biztonságos legyen. Az ármentesítés feladata azonban nem határolható le az árvízvédelmi gátakra, azok magassági, keresztmetszeti, vagy vonalazási kérdéseire – ez átfogó, az egész vízgyűjtő területet magában foglaló komplex műszaki és gazdasági tevékenység.

Fontos rögzíteni az árvízmentesítés néhány idevágó alapfogalmát. A folyók völgyének árvíz által előlonthető részét árvízi (nagyvízi) **medernek** nevezik, amelyen belül foglal helyet maga a **folyó medre**, a **középvízi meder**. Az árvízi medernek a középvízi meder partjain kívül eső része az **ártér**. Az ártérnek az árvízvédelmi töltések által védett része a **mentesített ártér**. Árvízmentesített völgyekben az árvízvédelmi töltés (magaspart) és a középvízi meder partja közötti sáv a (jobb vagy balparti) **hullámtér**, amely a nagyvizek zavartalan levonulását hivatott biztosítani. Töltésezett folyók esetében az árvízi meder szélességén a kétoldali hullámtér és a középvízi meder szélességének összegét értjük. A mentesített ártér egy részénél nem kell árvízvédelmi töltéseket építeni ott, ahol a nyílt árteret természetes módon határoló partalakulat, ún. **magaspart** van.

4. táblázat: Az árvízvédelem célja és módszerei

AZ ÁRVÍZKÁR MEGELŐZÉSE	
Ármentesítés	A kárérzékenység csökkentése
1. Az árvíz keletkezésének szabályozása: <ul style="list-style-type: none"> • időjárás-szabályozás • a területhasználat szabályozása (erdősítés, rétegvonalas művelés, lefolyáskésleltető növényzet) • vízgyűjtőrendezés (övgátolás, teraszírozás, vízmosás-kötés) 2. Az árvíz lefolyásának szabályozása: <ul style="list-style-type: none"> • lefolyásszabályozó tározók • árapasztó csatornák • nagyvízi szabályozás (mederátvágás, árvédelmi töltés nagyvízi meder kezelése) • mederrendezés és szabályozás (partvédelem, kis- és középvízi szabályozás) 	1. Az árterek használatának szabályozása: <ul style="list-style-type: none"> • építési tilalmak • földhasználati korlátok és preferenciák 2. Egyedi védelmi megoldások: <ul style="list-style-type: none"> • területfeltöltések • körtöltések • kiemelt építmények • víz- és eróziótűrő szerkezetek • vízzáró építmények és berendezések 3. Az árvízi elöntések szabályozása: <ul style="list-style-type: none"> • az árvíz kitörésének, szétterülésének és visszavezetésének „ad hoc” irányítása (lokalizáció) • vésztározók
AZ ÁRVÍZKÁR CSÖKKENTÉSE	
Árvízvédekezés	A károsultak támogatása
1. Árvízi előrejelzés 2. Élet- és vagyonmentés 3. A védőképesség megtartása vagy növelése. Ideiglenes védművek	1. Társadalmi, segély 2. Hitelnyújtás, adókedvezmény 3. Kárbiztosítás

Mint ahogy Magyarországon a folyóvölgyek túlnyomó része árvízmentesített, ezért a nem árvízmentesített völgyeket vagy azok egy szakaszát, amelyeket a folyó medrétől kilépő árvíz szabadon előlthet, **nyílt ártereknek** nevezzük. Ezeket – csakúgy, mint a hullámtereket – az árvizek szabadon előlthetik. (Ilyen nyílt árterek vannak a Sajó és a Hernád völgyében, a Bodrog jobb partján szakaszosan, a Kraszna bal partján, az Ipoly mentén, a Rába Sárvár feletti szakaszán – összesen 700 km², az ország árvízzel veszélyeztetett területeinek alig több, mint 3%-a.)

Az árvízvédelem céljait és módszereit a 4. táblázat, az árvízvédelmi módszerek alkalmazási feltételeit pedig az 5. táblázat foglalja össze.

5. táblázat: Az árvízvédelmi módszerek alkalmazási feltételei

Módszerek, intézkedések	Elsődleges alkalmazási területek	Sajátosságok	Főbb követelmények
Az árvíz szabályozása	Ahol az ártér nagy kiterjedésű és potenciálisan nagy értékű.	Beruházása költséges, fenntartása és védelme szakszerűséget igényel. A védelmi rendszer jelentősen növelheti az ártér érzékenységét. Célszerű többféle megoldásokat alkalmazni és a vízgyűjtő többcélú fejlesztésébe illeszteni.	Lényegében változik a vízjárás és a vízháztartás, módosulnak az ökológiai folyamatok. Hamis biztonságérzetet kelthet az ártéri érdekeltekben és áthárítja a felelősséget az árvízvédelmi intézményekre.
Vízgyűjtőrendezés	Ahol megvannak az adottságok a csapadék talajban történő tározására.	A megoldásnak erős a mezőgazdasági és erdészeti hatása, és ezért jelentős érdekellentétekkel kell számolni. A rendezés folyamatos fenntartást és rendszeres ellenőrzést kíván.	Módosítja és korlátozza a földhasználatokat, kedvezően befolyásolja az ökológiai folyamatokat. A terhek közvetlen vállalói (a mezőgazdasági és erdészeti érdekeltek) közvetlenül nem részesednek az eredményekből.
Az árterületek használatának szabályozása	Ahol az ártéren viszonylag kis értékű állóeszköz-állomány és sokféle, különböző kárérzékenységű használat van, ahol az elöntés mélysége és időtartama nem nagy.	A legközvetlenebb kapcsolat az érdekeltek és a védelem között. Rugalmas fejlesztési lehetőség és alacsony beruházási eszközigeny. Megosztott fenntartási és védekezési felelősség.	Az ártér névleges fejlesztési potenciáljának korlátozott kihasználhatósága.

Árvízvédekezés	Mindenhol, ahol emberek laknak, és ahol ármentesítési művek vannak.	Feltétele a megbízható előrejelzés és a rendszeres kockázatelemzés. Hatékonysága a megfelelő felkészültségtől, valamint a szabatos helyzetmegítéléstől és célratörő döntéstől függ.	Ha az érdekeltektől független, akkor csökkentheti a veszélyeztetettség tudatát.
Az árvíz kár megosztása	Ahol vállalni kell a veszélyt, és ahol súlyosak a kár következményei.	Az árvízi problémát lényegében nem oldja meg.	Csökkenti a védelem fejlesztésének indokoltságát.

A legfontosabb árvízvédelmi módszerek a következők:

- az árvízhozam egy részének vagy egészének visszatartása tározással,
- az árvízhozam egy részének vagy egészének elvezetése árapasztó csatornával,
- az árvizek szétterülésének megakadályozása árvédelmi gáttal.

Az árvízhozam visszatartása tározással

A vízgazdálkodás más ágazataival szoros együttműködésben meg kell kísérelni a lefolyásra kerülő vízmennyiségek bizonyos határok közötti késleltetését ill. részbeni visszatartását.

A vízgyűjtő területről lefolyásra kerülő vízmennyiségek késleltetésének, ill. részbeni visszatartásának egyik lehetősége a vízgyűjtő terület magasabban fekvő részein tározók létesítése. A **völgyzárógátas víztározás** általában többcélú vízgazdálkodási feladat megoldása (árvizek visszafogása, kisvizek idején vízpótlás, energiatermelés, üdülés, öntözés, hajózás, vízellátás stb.) – elsősorban a természetes vízjárás szabályozása – érdekében épül. Külön vizsgálat alapján kell meghatározni, hogy többcélú tározók milyen mértékben tudják az árvizek tetőző magasságát csökkenteni, továbbá hol gazdaságos csak az árvíz visszatartása érdekében tározót létesíteni. A völgyzárógátas árvíz tározás világszerte elterjedt módszer. A hazai alkalmazását a természetföldrajzi lehetőségek korlátozzák.

A kifejezetten árvízcsökkentés érdekében épült tározóknak az árvíz kialakulása előtt megfelelő időben üreseknek kell lenniük. Feladatukat csak így tudják teljesíteni. Ellenkező esetben éppen ronthatják az árvíz helyzetet, hiszen a tározott vízmennyiségükkel hozzájárulnak az árvízhozam növeléséhez. Többcélú tározók esetén az árvíz részére méretezett résznek kell szabadnak lennie. A tározók üzemeltetésének egyik legnagyobb gondja a folyó hordalékának lerakódásából származó feliszapolódás.

Az árvízhozamok csökkentése érdekében a hegy- és dombvidéki tározók mellett szóba jöhetnek a **síkvidéki tározási lehetőségek** is. A síkvidéki tározásnak két formája ismert: a folyómederben történő ún. **medertározás** és a hullámtéren kívüli ún. **körtöltéses tározás**.

A vízgazdálkodás, a víz optimális felhasználása, a vízhasználatok egyre nagyobb igénye sok esetben megkívánja, hogy a folyómedreket és a hullámtereket tározóként használjuk fel. A **medertározás** segítségével általában az árvizek tetőző értéke nem csökkenthető, sőt pl. a mederben tárolt víznek az árvíz kialakulása előtt nem megfelelő időben való elengedése a duzzasztómű alatti szakaszon meder teltséget eredményezhet, ami viszont ezen a szakaszon a tetőző árvizek magasságát emelheti.

Az árvíz kialakulása szempontjából sok esetben kedvező az árvizek egy részének a holtágakba történő vezetése. A holtágakban tározott víz – szemben az élőmederben tározottal – nem vesz részt az árvíz további kialakulásában. Ezzel szemben a legnagyobb hátrány, hogy a holtágakban csak nagyon kevés vizet lehet tározni.

A síkvidéki folyóknál az árvízmagasság csökkentésének egyik lehetősége, hogy az ártér előre meghatározott, mezőgazdaságilag kevésbé értékes, rendszerint gáttal körbevett területére, ún. **szükség tározóba** (körtöltéses tározóba) az árvizet kiengedik. A szükség tározót árvíz idején akkor is fel lehet használni, ha a védvonal olyan szakaszán fenyeget töltésszakadás, amely gazdaságilag értékes területet véd (pl. lakott vagy iparilag, mezőgazdaságilag értékes terület). Az árvízi szükség tározó műszaki létesítményekkel időszakos tározásra alkalmassá tett terület, amelynek igénybevételére csak

rendkívüli helyzetben, a fővédvonal kritikus állapota esetén – nagyobb károk és árvízkatasztrófa elhárítása érdekében – kerülhet sor, egyébként a tározásra szolgáló terület alapvető rendeltetésének (mező-, vagy erdőgazdálkodás) megfelel. A szükségtározás célja az árhullám szállította vízmennyiség egy részének átmeneti visszatartása és ezzel az árhullám tetőzési magasságának csökkentése.

Az árvízhozam elvezetése árapasztó csatornával

A folyó egy-egy szakaszán az árvízvédelem biztonságának növelését, egy-egy fontosabb lakó- vagy ipartelep védelmét sok esetben legegyszerűbben és leggazdaságosabban árapasztó csatornák építésével lehet megoldani. Árapasztó csatornák építése igen költséges, és ezért általában csak nagy értékű területek biztonsága érdekében létesülnek.

Az árapasztó csatornáknak van egy olyan típusa is, amikor az egyik folyó vízgyűjtő területéről a vizeket egy másik vízgyűjtő területre vezetjük át. Ilyen átvezetés lehet kifejezetten az árvízvédelem érdekében épült átvezetéses árapasztó csatorna. Létesítésének egyik fő előfeltétele, hogy a két folyó árvize ne azonos időben vonuljon le. Létesítésének gazdasági feltétele pedig, hogy a két folyó nagyobb szintkülönbség nélkül, aránylag közel legyen egymáshoz. (Magyarországi klasszikus példa a Répce-Rába árapasztó csatorna. Hossza 8,0 km. Árvíz idején maximálisan 100 m³/s vizet tud a Répcéből átvezetni. Ezzel a Répce max. 170 m³/s árvizét az árapasztó csatorna kitorkolása alatti szakaszon jelentősen csökkenti.)

Az árvizek szétterülésének megakadályozása árvédelmi gátakkal

Árvízvédelmi gátak építése az árvízmentesítés legrégebb, legelterjedtebb és egyben legfontosabb módszere. Az árvízvédelmi gátak építése azonban legtöbbször az ártéren élő emberek kezdeményezése, kezdetlegesen önvédelme volt.

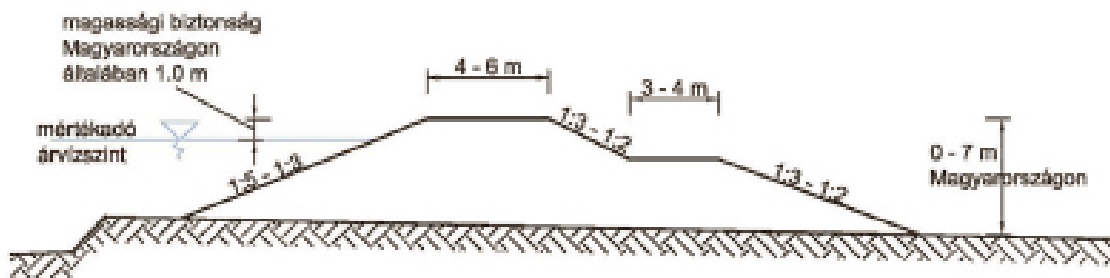
Az árvédelmi gátak azok a vonalas létesítmények, amelyeknek a feladata a középvízi medrekből kiömlő vizek szétterülésének megakadályozása és szabályozása. Az árvízvédelmi gát két részből áll: a térszínen épített, meghatározott alakú, méretű és anyagú **töltésből** vagy árvízvédelmi **falból**, vagy ket-tejük kombinációjából (ezek alkotják együttesen a **gáttestet**) és a hozzá tartozó, vele együttműködő **töltés alatti talajtömbből**. Az árvédelmi fal a földtöltés helyettesítésére, illetve magasítására alkalmazott vasbeton-, beton-, téglá- vagy fém építmény, amelyet főként akkor létesítenek, ha nincs elegendő hely földtöltés építésére.

A töltés alatti talajtömb határozatlan méretű gátrész, amelynek a földtöltéssel együtt dolgozó szélességét és mélységét a töltés alatti talaj geológiai felépítettsége, rétegzettsége és szerkezeti állapota, talajmechanikai és hidrodinamikai adottságai szabják meg. Az árvízi víznyomás hatására a folyóvízből a talajba jutott víz a töltésen és az altalajon keresztül a mentett oldal felé szivárog. A szivárogó víz mozgásával és nyomásával a gát állékonyságát veszélyezteti. Az árvíz szétterülését megakadályozó gátak tehát nem csak a víznyomásnak kell ellenállnia, hanem a szivárgásnak is. Az árvíz káros hatásai ellen a gát geometriai és szerkezeti kialakításával, valamint anyagának megválasztásával védekezünk.

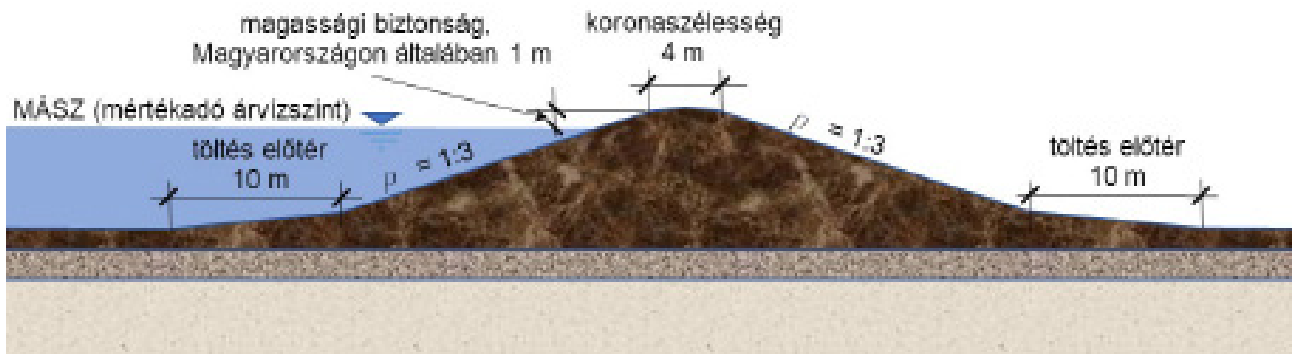
Az árvízvédelmi gát fő részeit a 6. ábra, fő méreteit pedig a 7. és a 8. ábra mutatja. A **töltéskorona** a töltés kétoldali rézsűjének felső élei (koronaélek) által határolt, a víztelenítés miatt megfelelően domborított, a töltést felül lezáró felület. A **rézsű** a földművek oldalait határoló ferde síkfelület. A rézsűfelület épségét gyepesítés, burkolás, talajtömörítés, lábazati kőszórás stb. óvják meg; e módszerek, eljárások együttese a **rézsűvédelem**. Az árvízvédelmi töltés mentesített terület felé eső része a **mentett oldal**. A fenntartási feladatok ellátása és az árvízvédelmi töltés védelme érdekében az árvízvédekezés kizárólagos céljait szolgáló területsáv az árvízvédelmi töltés védősávja. A töltés lábvonaltól annak mindkét oldalán számított legalább 10-10 méteres szélességű területsáv, ahol nem szabad olyan tevékenységet végezni, amely a talaj szerkezetét, szilárdságát, összetételét megbontaná, illetve hátrányosan megváltoztatná. Az árvízvédelmi töltés mentett oldalán **szivárgóárkot**, **szivárgócsatornát** létesítenek, amelyek célja a szivárgási vonal szabályozása, megtartása a töltéstestben, illetve az átszivárgott víz összegyűjtése és károkozás nélküli elvezetése. Az 5. kép egy jellemző tiszai árvízvédelmi töltést mutat.



6. ábra: Az árvízvédelmi töltés fő részei



7. ábra: Az árvízvédelmi töltés fő méretei, hagyományos (padkás) töltésszelvény esetén



8. ábra: Az árvízvédelmi töltés fő méretei a jelenleg hatályos előírások szerint

Az árvíz kizárását, beeresztését vagy szabályozott ütemű levezetését szolgáló, az árvízvédelmi gát szerves részét képező szerkezeteket árvízvédelmi műtárgyaknak (árvízkapu, a szükségtározó töltő-ürítő műtárgya, a völgyzárógát árapasztó műtárgya stb.) nevezzük.

A befogadó folyón levonuló árhullámok visszaduzzasztásának megakadályozása céljából a töltésezett folyók mellékvízfolyásának torkolatába épített záró műtárgy az árvízkapu. Magyarország négy legnagyobb ilyen létesítménye: a Sió-csatorna dunai torkolatánál lévő műtárgy, amelyet 1974-ben helyeztek üzembe, a Hortobágy–Berettyó 1941-ben átadott árvízkapuja a főcsatorna Hármas-Körösbe való betorkollásánál, Mezőtúrnál, a kesznyéteni árvízkapu a Hernádon, valamint a Lónyay-főcsatorna árvízkapuja, amely kizárja a főcsatornából a tiszai árvizek visszaduzzasztó hatását.

Az árvízvédelmi töltéseket, falakat, kijelölt magaspartokat, az azokhoz tartozó védősávokat, a védőerdőket, gátörtelepeket, keresztező műtárgyakat magába foglaló, egy-egy öblözet árvízvédelmére kiépített művek, és a szorosan hozzájuk tartozó területek összességét **védvonalnak** nevezik.

Az árvédelmi gátakat fontosságuk és rendeltetésük szerint két nagy csoportra bonthatjuk: elsőrendű, vagy fővédvonalakra és másodrendű védvonalakra.



5. kép: Tisza-menti árvízvédelmi töltés

A nagyobb nemzetgazdasági értéket, lakott területet (ipar, mezőgazdaság stb.) védő árvízvédelmi gátrendszereket **elsőrendű védvonalaknak**, vagy **fővédvonalaknak** nevezik. Követelmény, hogy ezek a védvonalak a nagyvízi mederben levonuló árvíz ellen biztonsággal védjenek. Fővédvonalak a vízfolyások és csatornák mentén levő nagy nemzetgazdasági értékeket védő árvízvédelmi vonalak, árvíztorozók és árapasztó csatornák, továbbá a nyílt ártérben fekvő települések körtöltései. A fővédvonalak településeket, ipari létesítményeket, értékes mezőgazdasági területeket védenek. A fővédvonal tehát az árvízvédelem alapja, közvetlen védelmi célt szolgál, és ezért tervezése, fenntartása és állandó ellenőrzése a legnagyobb körültekintést igényli.

Az elsőrendű árvízvédelmi művek feladata, – amellet, hogy az árterületet az elárasztástól megvédjék – az is, hogy az árvizet a legkedvezőbb hidraulikai viszonyok mellett levezessék. Ez az árvízi meder megfelelő szélességének – az árvízvédelmi gátak távolságának – meghatározásával, a folyószabályozás legkedvezőbb vonalvezetésével érhető el. Külön feladatot jelent a meglévő elsőrendű árvízvédelmi művek megfelelő távolságának és vonalazásának a kialakítása. A történelem során – mindenütt a világon – az ártéren legelőször a napjaink elsőrendű védvonalainak első elemei létesültek, majd ezek épültek tovább. Ezért az árvízvédelmi gátak vonalazásait eredetük heterogén volta, a bekövetkezett gátszakadások, folyópartszakadások, sok esetben pedig az egyéni tulajdon érdeke, nem pedig a műszaki szempontok határozták meg. Sok esetben egy-egy rövidebb, de kellemetlen árvízi mederszűkület megszüntetésével is lényegesen javítható az árvízi biztonság.

A **másodrendű** védvonalak a fővédvonalhoz való helyzetük alapján lehetnek a hullámtéren és a mentesített területen. A teljes védelmet nyújtó fő árvédelmi gátak mellett sok esetben indokolt a részleges árvízmentesítés is. A hullámtéren épült alacsonyabb gátak (**nyárigátak**) a fővédvonalnál korlátozottabb védképességűek, a gyakrabban előforduló alacsonyabb árhullámok ellen védenek, hullámtéri, rendszerint mezőgazdaságilag művelt területeket. A magasabb, a fővédvonalra veszélyes, de nyilván ritkábban jelentkező árhullámok viszont a nyárigát koronáját meghaladják és a hullámtér

nyárigát mögötti területeit időszakosan elöntik.

Egyes nyílt árterekben is épültek az alacsonyabb árvizek ellen védő töltések, amelyeket a gyakorlatban ugyancsak nyárigátnak neveznek.

A másodrendű árvízvédelmi művek az elsőrendűtől elsősorban a töltéskorona szélességében (itt a megengedett legkisebb koronaszélesség 3,0 m) és a biztonsági magasságban (0,5 m) térnek el, továbbá az árvédelmi vonal tartozékai (kitérő, gátórház stb.) ez esetben elmaradnak.

Az árvízvédelem szempontjából az ártér védett területén létesített másodrendű védvonalak az esetleges gátszakadások után jutnak jelentős szerephez. A fővédvonalon átömlött víz ellen az ártérben levő lakott területeket, üzemeket stb. előre megépített **körgátak** védhetik. A körgátak építésének kérdése összefügg a fővédvonal biztonságával, ill. a másodlagosan bevédett terület gazdasági értékével. Sok esetben nagyobb biztonságot nyújthat és gazdaságosabb is lehet a körgátak építése a fővédvonalak erősítésével szemben.

Lokalizálásnak nevezik a mentett ártérbe kiterült víz szétáradásának és további károkozásának megakadályozását a meglévő – vagy szükség szerint létrehozott – terepalakulatokkal, töltésekkel. A **lokalizáló gátak** a fővédvonalon átömlött víz szétterülését és levonulásának irányítását, tervszerű korlátozását és terelessét szolgáló földművek. A lokalizáló gátak általában az ártér magasabb vonulatainak felhasználásával és a gátszakadások után, vagy gátszakadás veszélye idején épülnek. Lokalizáló gátak építése árvízmentes időben is indokolt, különösen a nagyon értékes területek (városok, olajmező), illetve a nagy kiterjedésű vagy a fővédvonalal párhuzamosan haladó, hosszú, keskeny árterek esetén.

Az árvízi védvonalak tartozékai

Az árvízi védvonalak felügyeletét, állapotuk ellenőrzését, a karbantartást és az árvízvédekezést szolgáló, a védvonalon vagy a védvonal mentén lévő különféle építmények és jelek a védvonal tartozékai. Ide sorolhatók a vízmércék, sorompók, lépcsők, rámpák (lejtős oldalfeljárók), tartalék földhányások (depóniák), kitérők, a védvonalakon való helymeghatározást szolgáló szelvényezés (szelvénykövek), a mérések alappontjait jelölő magassági és síkrajzi jelek, kisajátítási kövek, a közlekedés irányítására szolgáló táblák, sorompók, a hírközlő vonalak, az örtelepek és védelmi központok. Fontos szerepet játszanak az árvízvédekezések sikerességében a hullámtéri véderdők, amelyek az árvízvédelmi töltés víz felőli oldala elé telepített biológiai védművek, a hullámverés és a jég mechanikai hatásaitól óvják az árvízvédelmi töltéseket.

5.4.3. Az árvízvédelmi művek rendszere magyarországon

Az ország 21200 km²-nyi folyóvölgyi árterületének 97%-a ármentesített, a maradék 700 km² nagy része szűk völgyekben fekvő, gazdaságosan nem ármentesíthető nyílt ártér. Itt legfeljebb az ártérben fekvő, vagy oda lenyúló települések védelme oldható meg, elsősorban az érdekeltek révén.

A mai Magyarország földrajzi adottságai következtében az ármentesítés egyik leghatékonyabb módszere, az árvizeknek a hegyvidéki vízgyűjtőn, tározókban történő visszatartása nem alkalmazható, mivel a hegyvidéki vízgyűjtők nagyrészt az ország határain kívül esnek. Az árvizek hegyvidéki völgyzárógátas tározókkal történő visszatartására Magyarországon csak a kisebb vízfolyások (pl. Zagyva és Tarna) völgyében van lehetőség.

A döntően alföldi jellegű területeket átszelő folyóink esése csekély, emiatt a folyók nagyvízi szabályozására, azaz a kanyarulatok átvágására és kétoldali betöltésére került sor. Az árvízvédelmi művek rendszerének gerincét döntően a folyók mentén épült árvízvédelmi töltések – mint elsőrendű árvízvédelmi művek – alkotják (9. ábra).

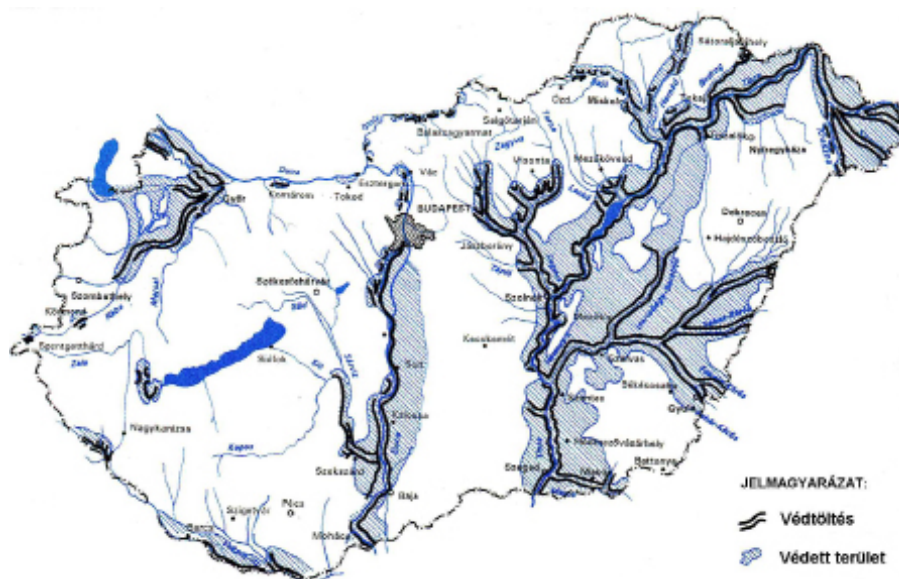
Ugyanakkor az elmúlt 30 év árvízvédekezési tapasztalatai bizonyították, hogy a folyók menti töltésrendszerek fejlesztése, előírt méretre való kiépítése mellett új műszaki megoldásokat és módszereket is szükséges alkalmazni, így – többek között – területi árvízvédelmi rendszereket kell kiépíteni.

Ennek eszközeként került sor egyes folyókon az árvízi szükségtározás módszerének kidolgozására, a síkvidéki körtöltéses megcsapoló árvízi szükségtározók kialakítására.

Az árvizek kártételei elleni védelem céljából a múlt század derekától napjainkig épült ki a jelenleg meglévő védműrendszer (9. ábra), amelyet a következő létesítmények alkotnak:

- A folyók mentén épült **elsőrendű árvízvédelmi művek**, amelyek összes hossza 4679,92, km. Az állami vízügyi szolgálat 4425,73 km fővédvonalat kezel (ez az összes hossz 94,6%-a, ebből 4205,90 km földgát, 18,65 km árvízvédelmi fal, 201,18 km magaspart), a többi (254,19 km – 5,4%) az önkormányzatok tulajdonában és üzemeltetésében van.
- Árapasztó csatornák az árvízhozam megosztására, illetve másik folyó völgyébe történő átvezetésére:
 - a Lajta balparti csatorna, melynek feladata a Lajta árvízének kereken 50%-os megosztása. Hossza 13 km, vízszállító képessége 50 m³/s;
 - a Répce árapasztó csatorna, melynek feladata a Répce teljes árvízi hozamának átvezetése a Rábába. Hossza 10 km, vízszállító képessége 120 m³/s;
- **Síkvidéki árvízi szükségtározók**, melyek heves vízjárású, viszonylag kis vízhozamú folyók árvízcsúcsainak visszatartására szolgálnak (a Duna völgyében 3 db, a Tisza völgyében 10 db, összesen 230,91 km² területen, 432,4 millió m³ befogadóképességgel) (9. táblázat).
- **Tiszai árapasztó tározók**. A folyamatban lévő tiszai fejlesztési program (a „Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése”, a VTT) keretében megvalósult hat tározó, összesen 254,3 km² területen, 721,4 millió m³ befogadóképességgel) (11. táblázat);
- A fővédvonalakon esetleg áttörő árvíz megfékezésére, szétterülésének megakadályozására vagy terelésére **másodrendű (lokalizáló) védvonalak** épültek ki, illetőleg erre alkalmas terepalakulatokat vagy más rendeltetésű létesítményeket (közúti és vasúti töltések) jelölték ki. (A kiépített lokalizáló védvonalak teljes hossza 1050 km, amelyekből 750 km (körgátak) van az állami vízügyi szolgálat, a többi pedig az önkormányzatok kezelésében). A hullámtéri területekből 660 km²-t mintegy 500 km hosszú nyárigát véd a kisebb (3-10 éves gyakoriságú) árvizek ellen.

A hegyvidéki vízgyűjtőkről levonuló árhullámok még határaink előtt elérik a síkságot. Ennek következtében a határokat alkotó és átmetsző folyók mentén a szomszédos országokkal közös érdekeltségű folyó- és töltésszakaszok kijelölésére került sor. Árvízvédelmi vonalainknak kereken egynegyede, 1055 km nemzetközi érdekeltségű.



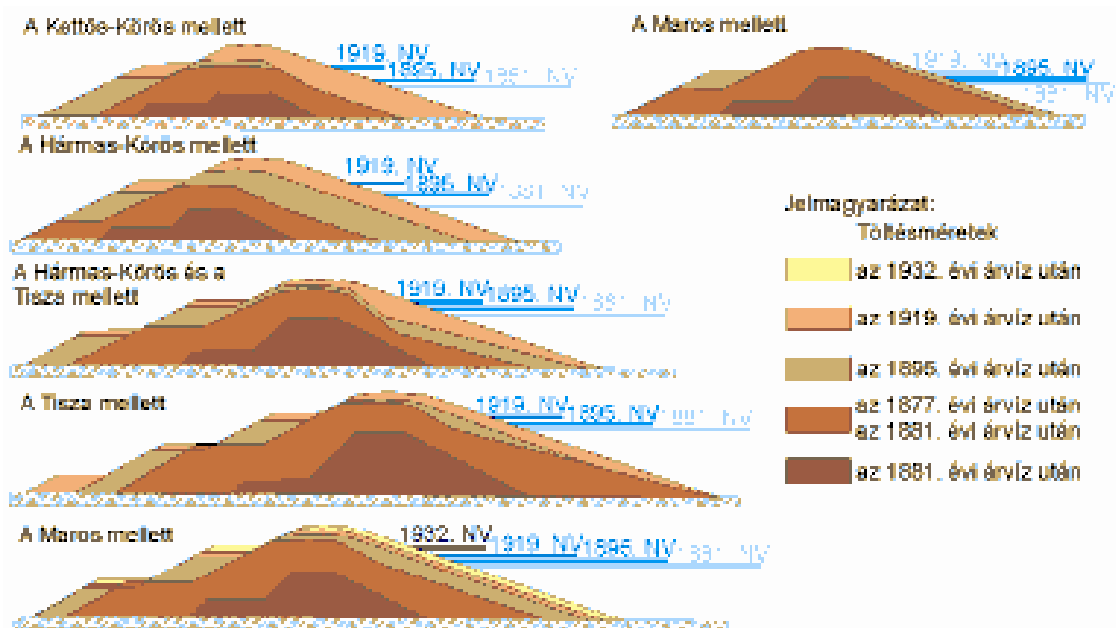
9. ábra: Magyarország árvízi előtéssel veszélyeztetett területe és árvízvédelmi rendszere

Ugyanakkor jellemzője a rendszernek, hogy vannak a környezetüktől eltérő, a biztonsági követelményeknek nem megfelelő, lokálisan gyenge szakaszok vagy keresztezések. Az árvízvédelmi töltések, s az azokat keresztező különféle műtárgyak (pl. zsilipek) állapota az utóbbi években észrevehetően romlott.

A védvonalak állapotának módszeres ellenőrzése eredményeként több száz olyan szakasz ismert, ahol veszélyes védőképesség-hiány (pl. ősmeder-keresztezés, töltésrepedés) van. E szakaszok együttes hossza mintegy 1270 km. A védvonalakat számos építmény (zsilip, csóátvezetés stb.) keresztezi (számuk 1993 db), amelyek között vannak 80-100 évesek, rendkívül gyenge műszaki állapotúak is. A keresztező építmények mindentől függetlenül különös figyelmet érdemelnek, de a régi építmények egyébként is potenciális veszélyforrást jelentenek. Jelenleg 170 műtárgy minősül nem megfelelő biztonságúnak, sürgős javítást, átépítést igényel. A keresztező létesítmények csaknem negyede a KÖTIVIZIG területén van.

A magyarországi árvízvédelmi töltések egyik tipikus problémája hagymahéj-szerkezetük. Árvízvédelmi töltéseink az elmúlt másfélszáz év alatt több ütemben épültek ki. Az árvízi biztonsági koncepció alapfilozófiája szerint – a XIX. századi kezdetektől egészen a huszadik század hetvenes éveig – az árvízvédelmi töltésnek (előre meghatározott, a biztonságot szolgáló mértékben) magasabbnak kell lennie, mint a korábbi legmagasabb árvízszint (LNV). A töltések nagyságát tehát többnyire az LNV-hez igazították. A töltés magasításával azonban – a rézsűhajlás változatlanul hagyása mellett – a keresztmetszet növekedésével is számolni kellett. Emiatt sokszor csak húsz-negyven centiméter vastag külső réteg került a töltésre, a manapság már általánosan elfogadott humuszos fedőréteg eltávolítása nélkül. Az árvízszintek emelkedésével így alakultak ki a többször erősített, úgynevezett „hagymahéj-szerkezetű” töltések, melyeknél gyenge, nem megfelelő rétegek kerülhettek a gátba (10. ábra).

A gépi földmunka az 1950-es években, a tömörség mérése és ellenőrzése a 1970-es években terjedt el Magyarországon. A korábban épült földművekre a kordélyos–talicskás építési mód volt jellemző. Ezek a meglévő „őstöltések” a földművek többszöri bővítésének eredményeként a gát belső magját adják, és azt újabb részek (mint a hagyma héjai) két oldalról veszik közre. Ez a jelenség két okra is visszavezethető. Egyrészt: mivel a humuszos feltalajt nem távolították el, a régi töltés felületén kontúrszivárgás alakulhatott ki. Másrészt: a rézsűre helyezett töltésmagasítást nem lehetett a korabeli kordés-talicskás építési módszerekkel tömöríteni, így ezeken a töltéshelyeken jobb vízvezető réteg alakult ki. Mai töltésrendszerünk egyes szivárgási–állékonysági problémái erre a töltésszerkezeti sajátosságra is visszavezethetők.



10. ábra: Tipikus példák a hagymahéj-szerkezetű töltésekre a Tisza és a mellékfolyói mentén

5.4.4. Az árvizek gazdasági hatásai, az árvízkarok természete és osztályozása

Árvízkárnak kell tekinteni valamely területen átfolyó vizek vízszintemelkedése és a medrekből való kilépése folytán, előre pontosan meg nem határozható időben és mértékben bekövetkező olyan hatásokat, amelyek következtében a vagyontárgyak használhatósága csökken vagy megsemmisül, és amelyek a termelési, szükséglet-kielégítési tevékenységet ill. folyamatokat hátráltatják vagy megakadályozzák. A károkat a folyók a környező területek közvetlen felszíni elöntésével vagy átszivárgás útján való átnedvesítésével, helyenként fakadó vizekkel okozzák.

Az árvíz gazdasági hatásait három fő csoportba sorolják:

- **Közvetlen gazdasági hatások**, amelyek közvetlenül köthetők az árvíz bekövetkeztéhez, mint például a vagyontárgyak károsodása (személyi, üzleti, vagy közvagyontárgyak tönkremenetele, vagy megrongálódása a vízzel való érintkezés következtében), a bevételi veszteségek (a létesítmények elöntése miatt kieső forgalom hasznai és bevételei) és a védekezési intézkedések költségei (védekezés, mentés–kiürítés, tisztítás, fertőtlenítés, járványmentesítés stb.);
- **Közvetett gazdasági hatások**, amelyek a gazdaság egymással kölcsönös kapcsolatban álló, az elöntés által közvetlenül nem, de az egymás közötti forgalom kiesése, csökkenése miatt érintett gazdasági szereplőknél jelentkeznek;
- **Fel nem mérhető hatások**, amelyek – bár valóságos hatások – nem rendelhető hozzájuk pénzügyi mutató (emberi egészséget és biztonságot érintő hatások, mint az árvíz által közvetlenül okozott elhalálozás, személyi sérülés, az árvíz által az egészségügyi intézményekben okozott károk miatti ellátási zavarok, érzelmi trauma stb.)

A **lehetséges árvízkarok** meghatározásánál elsősorban a közvetlen gazdasági hatások vizsgálatára szorítkoznak, és mint a legjellemzőbbeket, az alábbiakat veszik figyelembe:

- **a nemzeti vagyontárgyak károsodása**, beleértve valamennyi, az érintett ártéri öblözetben felmérhető álló- és forgóeszköznek a vízzel való érintkezés és az árvízvédekezési tevékenység hatására bekövetkező károsodását (pl. a mentési, vagy anyagszállítási útvonalaknak, illetőleg maguknak a védvonalaknak a rongálódása);
- **a termeléscsökkenésből bekövetkező károk**, beleértve a védekezéshez átcsoportosított munkaerő és eszközállomány miatt felmerülő költségeket és károkat, illetve a védekezéssel összefüggően a forgalom elterelése vagy korlátozása, avagy az üzleti tevékenység létesítményeinek elöntése miatt kieső termelési érték elmaradt hasznát;
- **az árvízvédekezés költségei**, amelyek az adott vízállástartományhoz tartozó és a védmű állékonysági paramétereinek alapján műszakilag szükséges ráfordítások alapján költségek, beleértve a védvonal teherbírását meghaladó előrejelzések esetén a lokalizáló létesítmények védekezésre történő felkészítését, illetve bekövetkezett töltésszakadás esetén a tényleges lokalizációt, és valamennyi védekezés esetén a védművekben keletkező károk helyreállítási költségeit;
- **a mentés és kiürítés költségei**, beleértve a kitelepítettek befogadásával, elhelyezésével és ellátásával kapcsolatos költségeket, az egészségügyi és közellátás többletköltségeit, továbbá bekövetkezett gátszakadás esetén a víz visszavezetését követően, a kitelepítettek visszaköltöztetését megelőzően végzett iszaptakarítási, tisztítási, fertőtlenítési, járvány-mentesítési munkák költségeit.

A felsorolt kárféleségek bekövetkezési lehetősége szorosan kötődik az azokat kiváltó árhullámok paramétereikhez, elsősorban magasságukhoz, valamint tartósságukhoz. Mivel Magyarországon az ártér 97%-a mentesített, ezért a védvonal állékonyságát, védképességét veszélyeztető vízállásokhoz köthető az egyes károk bekövetkezése.

Az így meghatározott négy kárféleség tényleges nagyságát öblözetenként, vízállástartományonként kell meghatározni. A fejlesztés eredménye a fejlesztés előtti és utáni károk különbsége. Nyilvánvaló, hogy a védőképesség növelése a károk valószínű bekövetkezéséhez tartozó vízállást a magasabb, tehát kisebb gyakoriságú vízállások felé tolja el. Emiatt a fejlesztés után a gazdaságot, vagy az érintetteket terhelő károk (költségek) jelentősen csökkennek. Az eredményt a fejlesztés költségeihez (közvetlen és járulékos beruházási költségek, valamint a fenntartási költségek) viszonyítva a fejlesztés hatékonysági tényezője és megtérülési ideje meghatározható.

5.4.5. Az árvízveszélynek kitett területek meghatározása és műszaki-gazdasági jellemzése

Az **ártéri öblözet**, melyet egyrészt az ártér szélén húzódó terepalakulatok, természetes domborzat, másrészt – védett öblözet esetén – az árvízvédelmi mű határol, az ártérnek egy olyan független egysége, melyet a védmű meghibásodása esetén az árvíz elönthet anélkül, hogy a szomszédos öblözetbe az elöntés átterjedne.

A magyarországi árterek összesen 146 ártéri öblözetre tagolódnak. Jellemző műszaki adataikat a 6. táblázat foglalja össze. A Duna-völgyben összesen 50 öblözet van, 5 587 km² területtel, 235 védett településsel. A Tisza-völgyben összesen 96 öblözet van, 15 641 km² területtel, 435 védett településsel. Az ártéri öblözetek területi megoszlása a Duna és Tisza völgye között közelítően 1:3, világosan kiemelve az utóbbi árvízvédelmi jelentőségét.

6. táblázat: Magyarország árvízvédelmi öblözeteinek jellemző műszaki adatai

Megnevezés	Egység	Duna-	Tisza-	Összesen
		völgy		
Árterület	1000 km ²	5,6	15,6	21,2
védett ártér	1000 km ²	5,3	15,2	20,5
nyílt ártér	1000 km ²	0,3	0,4	0,7
Az öblözetek száma	db	50	96	146
A kiterjedés átlagos nagysága	km ²	106	158	140
legkisebb öblözet nagysága	km ²	0,32	0,48	0,32
legnagyobb öblözet nagysága	1000 km ²	2,3	1,8	2,3
1000 km ² -t meghaladó öblözet	db	2	6	8
Az 1000 km ² -t meghaladó öblözetek területe	1000 km ²	3,3	6,2	9,5
az összeshez viszonyított aránya	%	59	40	45
Árvízvédelmi művek hossza	km	1475	3205	4680

5.4.6. Árvíz kockázati elemzések, kockázati térképezés

Az árvízi elöntés európai méretekben is jelentős kockázatot képvisel. Az 1953. évi, Anglia, Hollandia, Belgium és Németország területén több mint 3000 halálos áldozatot követelő északi-tengeri árvíz katasztrófa 50. évfordulóján elmondható volt, hogy az árvizek megelőzése, az ellenük való védelem és a védekezés területén mind tudományos, mind gyakorlati értelemben igen komoly haladást sikerült elérni. Mindennek ellenére az árvíz a legelterjedtebb természeti veszély Európa-szerte.

Az 1990-es évekre hirdette meg az ENSZ a Természeti Katasztrófák Nemzetközi Évtizedét, célul tűzve a különböző jellegű természeti katasztrófák (árvizek, földrengés, vulkánkitörés, lavina, földcsuszamlás, kő- és sárfolyás, hurrikán, tornádó, szökőár stb.) előrejelzésének, megelőzésének és az ellenük való védelem javítását. A természet maga erre az erőfeszítésre csak az árvizek területén példátlan sorozattal válaszolt.

Az árvízi események hatására, közvetlenül pedig a 2002. augusztusi árvizek nyomán – melyek több milliárd euróra rúgó károkat okoztak és emberáldozatokat követeltek – fontos nemzetközi kezdeményezések születtek a határokon átnyúló együttműködés elősegítésére, fokozására.

Az árvizek megelőzése és kezelése terén az európai folyamatok több síkon folytak, az Európai Unió és az ENSZ-Európai Gazdasági Bizottság szintjén szerveződtek.

Az Európai Parlament és a Tanács 2007. október 23-án adta közre 2007/60/EK Irányelvét az árvíz-kockázatok értékeléséről és kezeléséről [Európai Parlament 2007].

Az irányelv célja:

- az árvíz-károkkockázatának csökkentésére irányuló intézkedések számára szolgáló keret létrehozását a tagállamok nem tudják kielégítően megvalósítani, és ezért az intézkedés léptéke és hatásai miatt az közösségi szinten jobban megvalósítható;
- keretet adjon az EU területén az árvíz-kockázatok értékelésére és kezelésére az árvizekkel kapcsolatos, az emberi egészségre, a környezetre, a kulturális örökségre és a gazdasági tevékenységre gyakorolt káros következmények csökkentése érdekében.

Előzetes árvíz-kockázati értékelés

- a folyó vízgyűjtő területének térképe a megfelelő méretarányban, amely tartalmazza a vízgyűjtők, részvízgyűjtők és – ahol vannak – a tengerparti területek határait, jelöli a domborzatot és a terület-használatot;
- a múltban bekövetkezett azon árvizek leírása, amelyeknek jelentős káros hatásai voltak az emberi egészségre, a környezetre, a kulturális örökségre és a gazdasági tevékenységre, és amelyeket illetően továbbra is fennáll a jövőbeni hasonló előfordulás valószínűsége, beleértve elöntésük mértékét, árvízterjedési útvonalait és az általuk okozott káros hatások értékelését;
- a múltban bekövetkezett azon jelentős árvizek leírása, amelyek esetében hasonló jövőbeni események jelentős káros következményei előreláthatók;
- a jövőbeni árvizeknek az emberi egészségre, a környezetre, a kulturális örökségre és a gazdasági tevékenységre gyakorolt lehetséges káros hatásainak értékelése (figyelembe véve olyan tényezőket, mint a domborzat, a vízfolyások elhelyezkedése, valamint azok általános hidrológiai és geomorfológiai tulajdonságai, az ember által készített meglévő árvízvédelmi infrastruktúra eredményessége, a lakott területek elhelyezkedése, a gazdasági tevékenységre szolgáló területek és a hosszú távú fejlemények, beleértve az éghajlatváltozásnak az árvizek előfordulására gyakorolt hatását is).

Árvízveszélytérképek. Azokra a földrajzi területekre kell kiterjedniük, amelyeket a következő forgatókönyvek szerint önthet el az árvíz:

- alacsony valószínűségű árvizek vagy szélsőséges eseményekre vonatkozó forgatókönyvek;
- közepes valószínűségű árvizek (a valószínű visszatérési idő ≥ 100 év);
- adott esetben nagy valószínűségű árvizek.

Árvíz-kockázati térkép. A lehetséges káros hatásokat fel kell tüntetni és a következő szempontok szerint kell meghatározni:

- a potenciálisan érintett lakosok becsült száma;
- a potenciálisan érintett terület gazdasági tevékenységének típusa;
- létesítmények, amelyek árvíz esetén esetleges környezetszennyezést okozhatnak, védett területek;
- egyéb olyan információk, amelyeket a tagállam hasznosnak ítél, mint például azon területek feltüntetése, ahol magas hordaléktartalmú, illetve törmelékáradások fordulhatnak elő, valamint más jelentős szennyezési forrásokra vonatkozó információk.

Árvíz kockázat-kezelési terv

A tagállamoknak a területükön fekvő valamennyi vízgyűjtő kerület, vagy egyedileg meghatározott igazgatási egység, vagy egy nemzetközi vízgyűjtő kerületnek a területükön fekvő része tekintetében meghatározzák azokat a területeket, amelyekre vonatkozóan megítélésük szerint lehetséges jelentős árvíz kockázat áll fenn, illetve előfordulása valószínűsíthető, így ezekre a területekre összehangolt árvíz kockázat-kezelési tervet kell készíteni. A tervek a célkitűzés elérését szolgáló intézkedéseket tartalmazzák. 2015. december 22-ig kellett elkészíteni és közzétenni. Magyarországon ez a munka az Országos Vízügyi Főigazgatóság koordinálása mellett 2010. óta folyt.

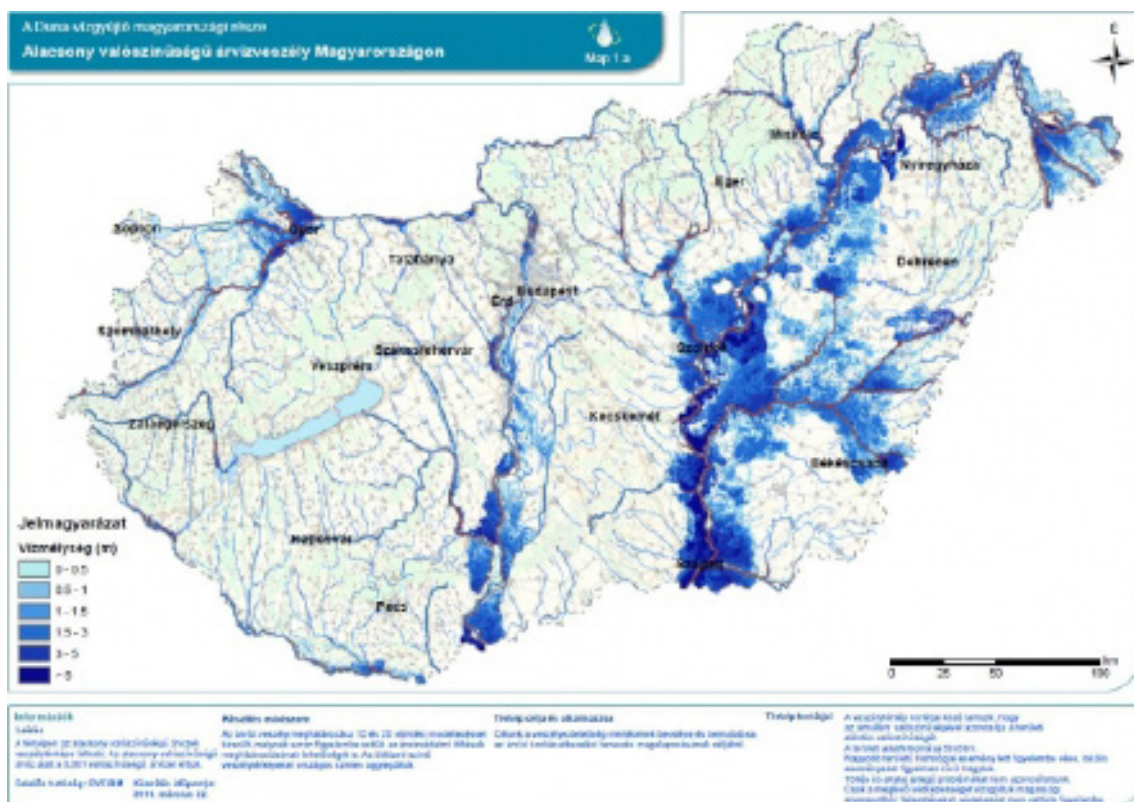
Magyarországon közel 3 millió ember él árvízzel veszélyeztetett területen. Az ország árvízi biztonságának a szolgálatában, illetve az árvizekkel veszélyeztetett területen élő lakosság árvízi biztonságának növelése érdekében jövőbeli árvízvédelmi fejlesztések ésszerűsíthetők.

Az előirányzott intézkedések költségei, kockázatcsökkentő hatásai (vagyoni, emberi, kulturális, környezeti) mellett közös szakértői munka során meghatározásra kerültek az egyes árvízi intézkedéstípusok általános jellemzői, kiemelve az árvízvédelmi célját, a víztestre gyakorolt előzetesen becsült kedvező és kedvezőtlen hatásait, illetve az esetlegesen szükséges hatáscsökkentő, kompenzációs lehetőségeket.

Az Árvízi Kockázatkezelési Terv keretében elkészült 151 ártéri öblözetre (4200 km védvonal által határolt, mintegy 36000 km² területre, 1500 szakadási változat vizsgálatával), 109 kisvízfolyásra (2965 km hosszban) továbbá 3150 km hosszú folyószakasz menti nyílt ártér árvízi, valamint a belvízzel veszélyeztetett területeken a belvízi veszély- és kockázati térképezés. A munka további eredménye a korszerű egységes metodika alapján 72 öblözetre elkészített árvíz-lokalizációs terv.

A végrehajtás keretében sor került az árvíz kockázat-kezelési intézkedések EU Víz Keretirányelvvel való összehangolására, az árvízkezelési intézkedések VKI szempontjai szerinti értékelésére.

A Kormány 2016. március 9-én határozatban elfogadta (1146/2016. (III. 25.) Korm. hat.) Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Tervét. Ez alapján az Országos Vízügyi Főigazgatóság által készített Árvízi Kockázatkezelési országjelentés feltöltésre került az EU által meghatározott felületre. Így Magyarország teljesítette az EU Árvízi Irányelvében foglalt kötelezettségét.



11. ábra: Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Tervének egy lapja

Az országjelentés tulajdonképpen egy hét évig tartó folyamat lezárása, az Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázati terv projekt keretében magas színvonalon elkészített munka egy kivonata. A jelentés négy részből áll, és tartalmazza az előzetes árvíz kockázati értékelést, a tervezés során elkészített árvízveszély- és árvíz kockázati térképeket, és az árvíz kockázat-kezelési tervet. Továbbá információt ad a kijelölt illetékes hatóságokról és igazgatási szervekről, akik a tervezési folyamat során véleményt formálhattak. A feltöltött térképek megtekinthetők, és a dokumentumok egy része elérhető a <http://www.vizugy.hu> honlapon (11. ábra).

Az irányelvben foglaltaknak megfelelően a terveket 6 évente kell felülvizsgálni és 2021-re megújítva ismét elkészíteni.

5.4.7. Nagyvízi mederkezelés

Az árvizek levezetését szolgáló nagyvízi medrek használatára vonatkozó korábbi szabályozás (a nagyvízi medrek, a parti sávok, a vízjárta, valamint a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról és hasznosításáról, valamint a nyári gátak által védett területek értékének csökkenésével kapcsolatos eljárásról szóló 21/2006. (I. 31.) Korm. rendelet) szinte gyakorlatilag teljes tiltást tartalmazott azon a területen, amelyre árvíz esetén a folyó kiárad (nagyvízi mederre) és teljességgel kizárja a szakmai mérlegelés lehetőségét. Ennek következménye egyfelől, hogy terjed az illegális építkezés, a nagyvízi mederbe nem való tevékenység, másfelől, hogy számos helyen felesleges korlátozást tartalmaz. Ezért az új kormányrendelet [83/2014 (III.14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadóvizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendje és tartalmára vonatkozó szabályokról] szerint elkészített mederkezelési terv szakmai számításokkal kijelölt zonációt vezet be a legszigorúbb tiltástól az enyhébbig, de mindenképpen vízügyi szakmai hozzájáruláshoz kötöten.

A "**nagyvízi mederkezelési terv**" intézményét a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény (Vgtv.) hozta létre. A javaslat a végrehajtás feltételeit rendezi azzal, hogy megalkotja a folyók nagyvízi medrére vonatkozó kezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokat. Erre a Vgtv. 45. § (7) bekezdés x) pontja ad felhatalmazást.

A nagyvízi mederkezelési terv készítése során felmerült fontosabb feladatok:

- A nagyvízi meder kijelölések meghatározása.
- A már elkészült nagyvízmeder-bejegyzéseket felül kell vizsgálni, az újakat elkészíteni.
- El kell készíteni a modellezési feladatokat.
- Az adott mederszakasz árvízlevezető képességének megőrzéséhez és javításához szükséges előírások és tervezett beavatkozások meghatározása, mederkezelési tervek összeállítása.

A tervezési munkák célja:

- Az árvizek nagyvízi mederben történő biztonságos levezetése.
- A nagyvízi mederben fekvő területek kijelölése.
- A nagyvízi meder jelenlegi lefolyási viszonyainak meghatározása.
- A szükséges fenntartási feladatok rögzítése..
- Fejlesztési lehetőségek feltárása az árvízi biztonság növelése érdekében.

A nagyvízi medret levezető sávokra (zónákra) osztották. A levezető sávok: a nagyvízi meder azon részei, amelyek az árvíz és a jég elvezetésében részt vesznek, ezek:

- a) elsődleges levezető sáv: a nagyvízi meder azon része, ahol az árvízi vízhozamok és a jég a legkedvezőbb áramlási viszonyok mellett vonulnak le;
- b) másodlagos levezető sáv: jelentősen részt vesz az árvizek levezetésében;

- c) átmeneti levezető sáv: az árvizek által időszakosan elöntött területrészt;
- d) áramlási holtter: területrész, ahol nincs áramlás, de mint tározó térfogat szerepe van az árvizek levonulásában.

A vonatkozó kormányrendelet 13. § (4)–(10) bekezdése előírja a **nagyvízi mederkezelési tervek** készítése során a nyilvánosság tájékoztatásával kapcsolatos feladatokat. 2016-ban ezekre sor került és folyamatban van a nagyvízi mederkezelési tervek véglegesítése. Országosan 67 nagyvízi mederkezelési terv készült, 34 folyóra, mintegy 3000 km hosszú folyószakaszra.

5.5. Árvizek szükségtározása

Az elmúlt 50 év hazai árvízvédekezési tapasztalatai bizonyították, hogy a folyók menti töltésrendszerek fejlesztése, előírt méretre való kiépítése mellett új műszaki megoldásokat és módszereket is szükséges alkalmazni, így – többek között – területi árvízvédelmi rendszereket kell kiépíteni. Ennek eszközeként került sor egyes folyókon az árvízi szükségtározás módszerének kidolgozására, a síkvidéki körtöltéses megcsapoló árvízi szükségtározók kialakítására.

5.5.1. Az árvízi szükségtározó / szükségtározás fogalma és helye az árvízvédelemben

Az árvízi szükségtározás és az árvízi véstározás fogalmát a szakirodalomban és a gyakorlatban egyaránt használják. Ezek a fogalmak azonban csak részben szinonimák. Mindkettő azt jelenti, hogy az árvízvédelmi töltésrendszer kiépítésére mértékadó árhullámot meghaladó árvíz levonulása, illetve a fővédvonal kritikus állapota esetén – nagyobb károk és árvízkatasztrófa elhárítása érdekében – a védelmi rendszer kiegészítő, illetve tartalék megoldásként a mentesített ártér egy erre előzetesen kiválasztott része elöntésre kerül. A tározásra igénybevétele kerülő terület alapvető rendeltetése egyébként mező-, vagy erdőgazdálkodás. A tározás célja az árhullám szállította vízmennyiség egy részének átmeneti visszatartása és ezzel az árhullám tetőzési magasságának csökkentése.

A szükségtározás és a véstározás folyamatai, hatásmechanizmusának számítási megfontolásai azonosak. A két fogalom közötti megkülönböztetés azt jelenti, hogy az árvízi szükségtározás az árvízvédelemben jelenleg is egy hatályos jogi kategória. A szükségtározó egy olyan, műszaki létesítményekkel időszakos tározásra alkalmassá tett kiépített vagy kijelölt terület, amely nem került kisorszításra, azt az esetleges árvízi elöntés céljára jogi úton kijelölték. Ennek következtében a területen felhasználási korlátozások vannak érvényben. A szükségtározók esetleges igénybevétele előzetesen elkészített és jóváhagyott üzemrend szerint történik. Ezzel szemben az árvízi **véstározásra** szóba jöhető területek műszakilag feltárássá kerülnek ugyan, de jogilag nem történik meg az esetleges árvízvédelemben való kijelölésük. Az elárasztásukra irányuló döntés minden esetben egyedi mérlegelés eredménye.

5.5.2. Az árvízi szükségtározás szempontjából mértékadó helyzet

Az árvízi szükségtározás alkalmazására négy – egymástól lényegesen eltérő – helyzet miatt kerülhet sor [Szlávik 1998], amelyek mindegyikére találunk példát az árvízvédekezések hazai gyakorlatában:

- a) az árvízvédelmi rendszer műveinek kiépítettségét, védőképességét meghaladó vízszinteknél **a tetőzések csökkentésére** (Mályvád 1981 [Szlávik 1982/a, 1982/b], 1995 [Szlávik–Kiss–Galbáts, 1996], Tarna 1974, Lajta 1965, 1997, Bodrog 1999, 2000, Zagyva 1999, 2000);
- b) a töltésszakadás veszélyével fenyegető **jeges árvizek elleni védelem eszközeként** (Berettyó 1966 [Papp 1966]);
- c) az árvízvédelmi műveken a hosszantartó igénybevétel, műszaki hiba hatására kialakuló **veszélyes töltésállapotból eredő árvíz-katasztrófa megelőzésére** (Berettyó 1970);
- d) a **már bekövetkezett árvíz-katasztrófa további következményeinek mérséklésére** (Mályvád 1980 [Szlávik 1982/a, 1982/b], Mérges 1980 [Szlávik 1982/a, 1982/b], 1995 [Szlávik–Kiss–Galbáts, 1996]).

A hazai gyakorlatban bekövetkezett esetek részletes vizsgálata alapján megállapítást nyert, hogy az árvízi szükségtározóknál a méretezés szempontjából az (a) eset, a tetőzések csökkentése érdekében történő tározás tekinthető mértékadónak, amikor is a folyón levonuló árhullám tetőző vízszintje az árvízvédelmi rendszer műveinek kiépítettségét, védőképességét meghaladja, és a tározást a tetőzések csökkentése, árvíz-katasztrófa elhárítása érdekében kell végrehajtani.

Amásikháromesetre [(b),(c),(d)] az árvíziszükségtározók önálló tervezésénem indokolt, viszont bizonyos árvíz-tömeg visszatartására méretezett és kiépült szükségtározók hatékony védelmi eszközként szolgálhatnak a jeges árvizek és a veszélyes töltésállapot esetén fenyegető kritikus helyzetben, illetve a hatásuk alatt álló folyószakaszon bekövetkezett töltésszakadás további hatásának mérséklésére is. Erre tekintettel a szükségtározók helyének kiválasztásánál és kialakítási szempontjainak kidolgozásánál az igénybevétel e sajátos eseteit is figyelembe kell venni [Szlávik 1980, 1983, 1987, 1997].

A tervezés és főként az üzemelés során különbségek adódnak az egyedülálló tározó és a sorosan, vagy párhuzamosan kapcsolt együttműködő tározórendszer esetén.

5.5.3. A tározást igénylő vízmennyiség

A tározást igénylő vízmennyiséget (W) négy térfogatrész összege adja [Szlávik 1980, 1983/b, 1987]:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4,$$

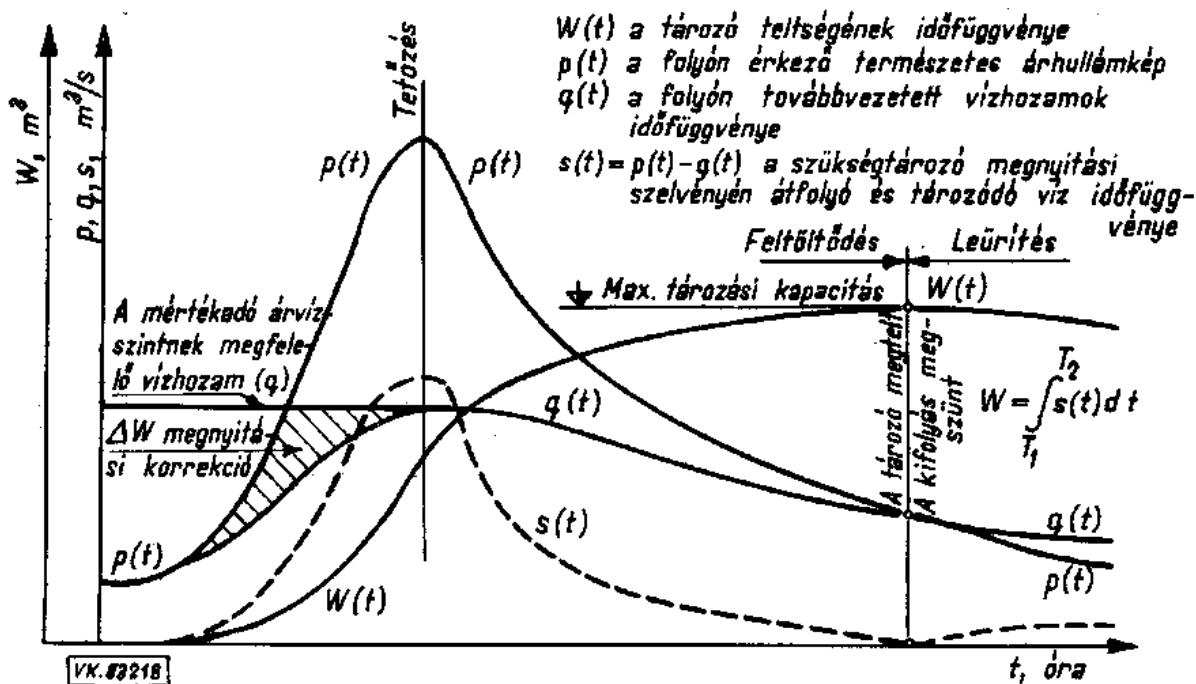
ahol

W_1 - a megcsapolásra kerülő mellékfolyó megfelelő árapasztása érdekében kivezetendő vízmennyiség,

W_2 - a másik mellékfolyó árapasztásából származó vízmennyiség-többlet,

W_3 - az ún. "megnyitási korrekció" (12. ábra),

W_4 - a szükségtározó megnyitott állapotában levonuló újabb árhullám tározási igénye.

12. ábra: A „megnyitási korrekció” (W_3) grafikus értelmezése

Forrás: Szlávik 1983

A mértékadó árhullámkép előállítására többféle módszer is alkalmazható. Ennek során kulcskérdés az árhullám sajátosságait tükröző árvízi vízhozam hurokgörbék használata. A Körös-völgyi szükségtározókkal kapcsolatban szerzett tapasztalatok alapján az árvízi szükségtározók tervezésénél és az üzemeltetéssel összefüggő számításoknál a hatványfüggvénnyel leírt vízhozamgörbe árvízi hurokkal javított alakját célszerű alkalmazni, úgy, hogy az árvízi hurok tágasságának meghatározása a mért tényleges árvízi hurokgörbék alapján történjék.

A szükségtározás hidrológiai vizsgálata során a megcsapolásra kerülő mellékfolyó megfelelő árapasztása érdekében kivezetendő vízmennyiséget (W_1) az árvízi hurokkal javított vízhozam-görbe alkalmazásával célszerű számítani. A másik mellékfolyó megfelelő árapasztásához szükséges W_2 vízmennyiség-többletet nem kell figyelembe venni, ha a két mellékfolyó árhulláma nem esik egybe, vagy a szükségtározó nem a mellékfolyó deltájában, illetve annak közelében létesül. Ez esetben $W_2 = 0$.

Az árvízcsúcs egy adott szint feletti víztömegének biztonságos kivezetése csak úgy érhető el, hogyha a folyón kialakuló megcsapolt árhullám tetőzése nem haladja meg a mértékadó árhullám szintet. A megnyitáson átfolyó víz is árhullámképet alkot, ezért a kivezetést egy alacsonyabb vízszintnél kell megkezdeni. Ez a térfogatrész a "megnyitási korrekció" (W_3), amelynek grafikus értelmezését a 12. ábra szemlélteti.

A folyó hidrológiai sajátosságaiból meghatározható az árhullámok ismétlődése és – figyelemmel a vízvisszavezetésre, a tározó leürítésére választott műszaki megoldásra is – mérlegelhető, hogy milyen térfogatrész szolgáljon a tározó megnyitott állapotában levonuló újabb árhullám tározására (W_4).

A tározást igénylő vízmennyiség ismeretében – figyelembe véve a tározásra szóba jöhető terület méretét, topográfiai adottságait – határozható meg a szükségtározó méretezési vízszintje. Ennek eldöntése minden esetben egyedi mérlegelés tárgyát képezi, amely nem csak hidrológiai feladatot jelent.

5.5.4. A tározó feltöltésének legcélszerűbb időpontja

A szükségtározó megnyitásának "optimális" időpontja az, amikor az áradó folyó vízszintje a méretezési vízszintet megközelíti és a hidrológiai helyzet elemzése, az előrejelzések alapján várható, hogy a tetőző vízszint ezt az értéket eléri, vagy meghaladja. A szükségtározó megnyitásának "optimális" időpontja természetesen csak akkor értelmezhető, ha az igénybevételre rendeltetésszerűen, a folyón levonuló árhullám tetőzésének csökkentése érdekében kerül sor. Jeges árvizek, veszélyes töltésállapot miatti töltésszakadás megelőzése, vagy egy bekövetkezett töltésszakadás további kártételeinek mérséklése érdekében történő igénybevétel esetén a megnyitást általában haladéktalanul végrehajtandó.

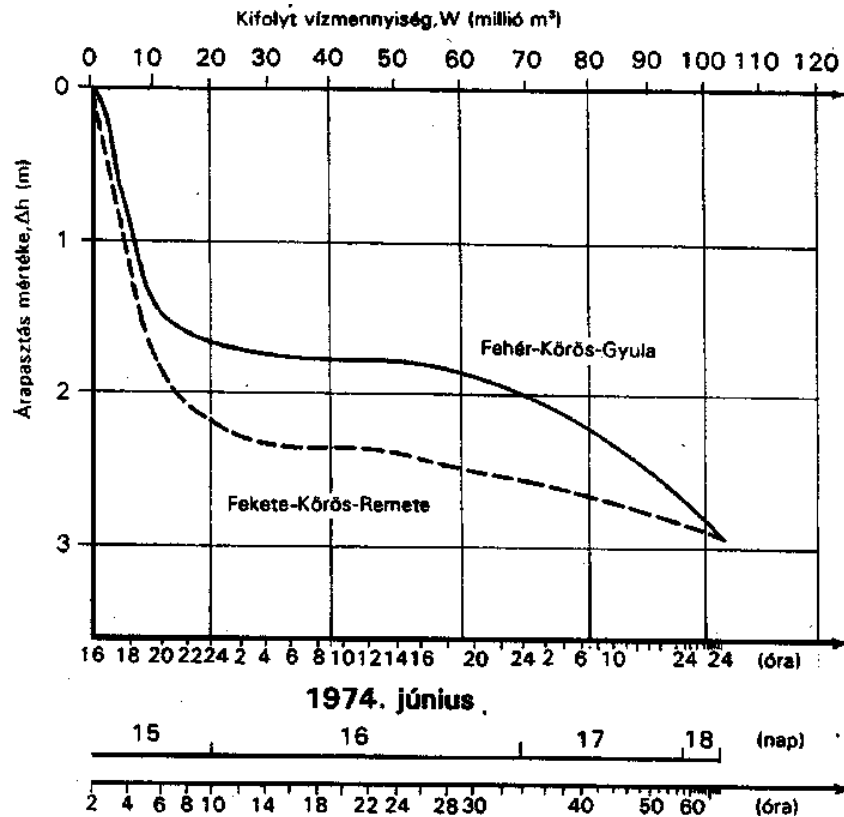
Azt, hogy a méretezési vízszint alatt milyen vízállásnál kell a megnyitást megkezdeni, a helyi körülmények alapján szükséges mérlegelni. A mérlegelés szempontja lehet az áradás hevedése, a víz kieresztésére, a töltés megnyitására választott műszaki megoldás. A tapasztalatok szerint a megnyitás kezdete általában az az időpont, amikor a folyó vízállása 0,1-0,3 m-rel kisebb, mint a méretezési vízszint.

5.5.5. A szükségtározás árvízcsúcs-csökkentő hatása

A korábbi töltésszakadások és az eddigi szükségtározási töltésmegnyitások hidrológiai tapasztalatainak elemzéséből megállapítható volt: a szükségtározó hatékonysága szempontjából rendkívüli jelentőséggel bír az, hogy a töltésmegnyitás a hatása alatt lévő folyószakaszon a mederben tározódott vizet hirtelen leszívja. A vízkieresztés fölötti szelvényekben a töltésmegnyitások utáni néhány órában a vízhozam hirtelen megnő. Ez a jelenség a szükségtározás hidrológiája szempontjából rendkívüli jelentőséggel bír: a helyesen megválasztott nyitási időpontban viszonylag kis vízmennyiség kieresztése is biztosítja a kívánt árapasztó hatás elérését.

Az egyes vízkieresztésekre a kivezetett vízmennyiség [W] és az elért árapasztó hatás (vízszint-csökkenés) [Δh] közötti $\Delta h=f(W)$ összefüggések megszerkesztésével igazolható, hogy már viszonylag kis víztömeg tározásával is jelentős árvízcsúcs-csökkentő hatás érhető el. Ennek természetesen akkor van jelentősége, ha a töltésekre nehezedő árvízi terhelést a tározó közvetlen közelében akarjuk csökkenteni. Az árvíztömeg kivezetésére tehát olyan műszaki megoldás választandó, hogy ez az árvízcsúcs-csökkentő hatás érvényesülhessen, majd a továbbiakban a megnyitás egyszerű túlfolyóként működjék.

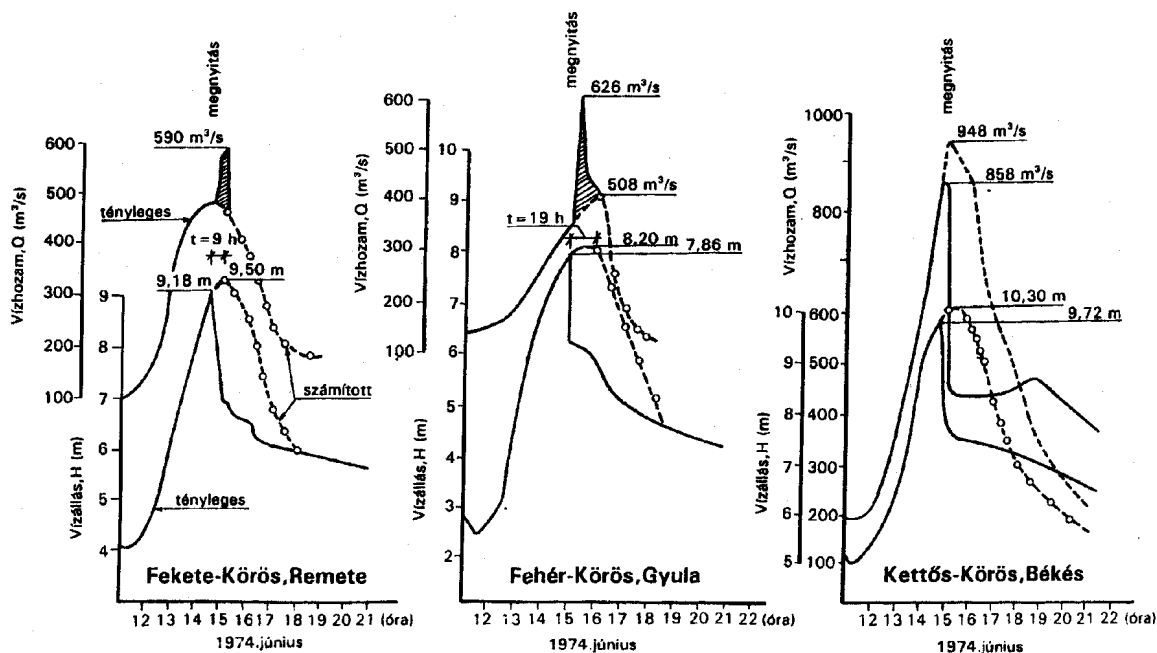
A 13. ábrán, a Fekete- és Fehér-Körös 1974. évi tározásának példáján látható, hogy helyesen megválasztott tározási időpontban viszonylag kis vízmennyiség kieresztése is biztosította a kívánt árapasztó hatás elérését: az első 10-20 millió m³ víz kivezetése révén a két folyóban 5-10 óra alatt 140-220 cm-es vízszintcsökkenést lehetett elérni. Ezzel a szükségtározás tulajdonképpen el is érte volna a célját. Ha biztosítani lehetne a víz kivezetésének megállítását, a folyamat befejezhető lenne. Az árvíztömeg kivezetésére olyan műszaki megoldást kell választani, hogy ez a hatás érvényesülhessen.



13. ábra: A kivezetett vízmennyiség és az árapasztó hatás összefüggése (Fekete- és Fehér-Körös, 1974)
Forrás: Szlávik 1976, 1978

A 14. ábra a szükségtározással befolyásolt természetes és rekonstruált árhullám-képeket mutatja be a Fekete-, Fehér- és Kettős-Körösre 1974-ben. A rekonstruált árhullámképek nagy számú vízhozammérés adatai alapján készültek. Fontos körülmény, hogy a helyi leszívásból eredő vízhozamnövekedés akkor figyelhető meg, ha a víz kivezetése a folyóból a vizsgált vízmérceszelvény alatt történik. A folyóban kialakuló dinamikus helyzetet jól jellemzi a vízfelszín esésének alakulása egy töltésszakadás környezetében, amelyre a 15. ábra mutat be szemléletes példát. Ezek az ábrák a szükségtározás teljes hatásmechanizmusa elemezhető.

Összefoglalva megállapítható, hogy a töltésmegnyitás mértékének megfelelő megválasztásával és a legkedvezőbb megnyitási időpont meghatározásával a víz kivezetésének kezdeti szakaszában olyan dinamikus helyzet alakítható ki, amelynél a töltésmegnyitás idején fennálló jelentékeny átbukási magasság a helyi leszívás hatását kihasználva hirtelen árapasztást biztosít, majd a továbbiakban a megnyitás egyszerű túlfolyóként működik, olyan méretekkel, hogy alkalmas legyen a meghatározott vízhozam kivezetésére.



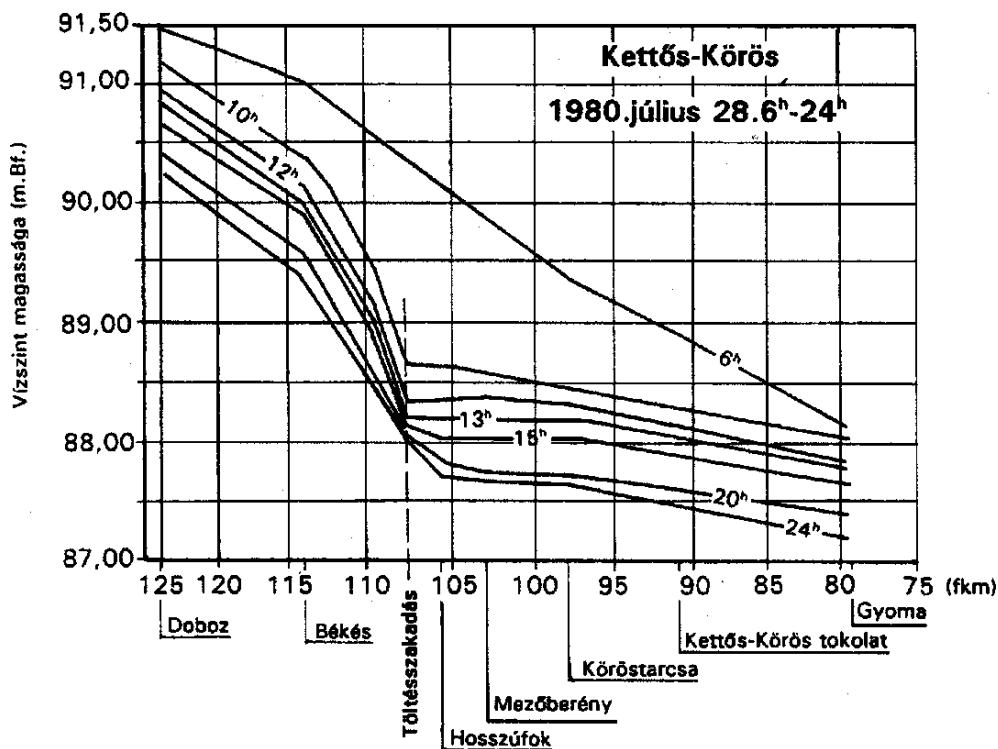
14. ábra Szükségtározással befolyásolt árhullámok (Fekete-, Fehér- és Kettős-Körös, 1974) [Szlávik 1976, 1978]

Az M_1 és M_2 mutatószámok alkalmazásával megítélhető az egyes szükségtározók fontossága, jelentősége, illetve árvízcsúcscsökkentésük jellemezhető, összehasonlítható:

- a legnagyobb vízhozamok aránya:

$$M_1 = \frac{Q_{\text{max. tározóba vezetett}}}{Q_{\text{max. folyó}}}$$
- a tározott és a teljes árhullám aránya:

$$M_2 = \frac{V_{\text{tározott}}}{V_{\text{árhullám}}}$$



15. ábra A vízfelzín esésének alakulása a töltésszakadás környezetében (Kettős-Körös, 1980) [Szlávik 1982/b]

A 7. táblázat nyolc szükségtározási eset árvízcsúcscsökkentő hatását jellemző mutatókat foglalja össze. Látható, hogy az M_1 értéke 1-nél nagyobb is lehet – ez a helyi leszívás és a folyók visszafolyása révén lehetséges. A szükségtározás hatékonyságát mutatja az M_2 értéke, amely a III. árvízvédelmi fokozat szintje felett megközelítheti az egyet.

7. táblázat: A szükségtározások árvízcsúcscsökkentő hatását jellemző mutatók

(1)	Szükségtározási esemény	$Q_{\max}^{\text{tározóba}}$ [m ³ /s]	$Q_{\max, \text{folyó}}$ [m ³ /s]	$M_1 = (4)/(3)$	$V_{\text{tározó}}$ [millió m ³]	$V_{\text{árhullám}}$ [millió m ³]	$M_2 = (7)/(6)$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1.	1974 Körös delta	780*	945*	0,83	118	488*	0,24
2.	1980 Kettős-Körös	750-850	842	1,01***	200	550	0,36
3.	1981 Mályvád	910	755	1,21**	75	168	0,45
4.	1995 Mályvád	150	489	0,31	7,4	37,0	0,20
5.	1995 Mérges	200-250	767	0,26-0,33	38,8	198	0,20
6.	1997 Lajta	15	76	0,20	1,62	14,5	0,11
7.	1999 Ronyvazug	50-80	950	~0,05-0,08	12,7	~1200	~0,01
8.	2000 Ronyvazug	50-80	860	~0,08-0,09	14,6	~1600	~0,01

Megjegyzések: * - A Fekete- és a Fehér-Körös vízhozama, lefolyása együttesen

** - Az $M_1 > 1$ lehetséges a helyi leszívás, illetve a Fekete-Körös visszafolyása miatt

*** - Az $M_1 > 1$ lehetséges a helyi leszívás, illetve a Kettős-Körös visszafolyása miatt



6. kép: Kettős-Körös jobb parti töltésszakadás Hosszúfoknál (1980)



7. kép: Kettős-Körös jobb parti töltésszakadás ideiglenes elzárása (1980)

5.5.6. A szükségtározás hatása a vízrendszerben

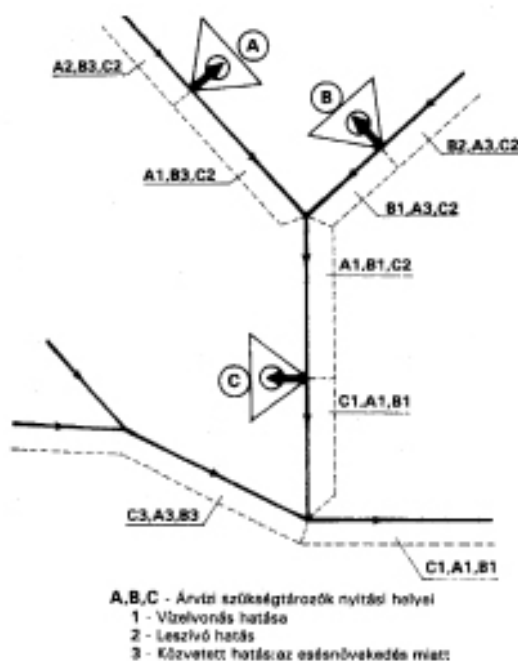
A szükségtározásnak a vízrendszer különböző szakaszain kifejtett hatása attól függ, hogy a vizsgált folyószakaszok a megnyitáshoz viszonyítva hol helyezkednek el. A szükségtározás hatása a vízrendszerben három csoportba sorolható:

- a megnyitási hely alatt (a vízrendszer adott ágán végighaladva) – a vízelvonás hatása érvényesül;
- a folyón a megnyitási hely fölött – intenzív leszívó hatás jelentkezik;
- a vízrendszernek vízelvonás hatásával érintett ágához tartozó mellékfolyókon – mérsékelt esésnövelő hatás lép fel.

A 16. ábra a szükségtározásnak a vízrendszerben jelentkező hatására mutat be egy elvi vázlatot. A szükségtározás hatása a megnyitási hely alatt, a vízrendszer adott ágán végighaladva, hosszabb folyószakaszon közvetlenül érvényesül, miután a tározóba kivezetett vízhozam a természetes árhullám vízhozamidősort csökkenti, a megcsapoló jellegű tározás a vízhozam egy részét elvonja. Mennél nagyobb az M_1 értéke, a vízlevonás hatása annál jelentősebb. $M_1 > 1$ is lehet, vagyis a tározóba kivezetett maximális vízhozam a folyón érkező maximumot is meghaladhatja a helyi leszívás hatása és az alsó folyószakasz felől átmenetileg a megnyitáshoz irányuló vízmozgás miatt.

A megnyitási hely fölött a folyón intenzív leszívó hatás jelentkezik, amelynek értéke a megnyitástól távolodva gyorsan csökken és állandósul.

A vízrendszernek vízlevonás hatásával érintett ágába betorkolló, azzal összefolyó mellékfolyókon közvetett hatás jelentkezik: a vízlevonás hatására a befogadó vízszintje csökken, szabadabb lefolyást biztosít a mellékfolyók számára, ahol az esés megnövekedése révén az érkező vízhozam nagyobb sebességgel és alacsonyabb szintekkel folyik le.



16. ábra A szükségtározás vízrendszerben jelentkező hatásának elvi vázlata

Az eddigi szükségtározások tapasztalataiból levonható az a következtetés, hogy az egyes szükségtározók várható hatásait a vízrendszer minden egyes jellemző szakaszára előzetesen gondosan ki kell értékelni, számszerűsíteni és az üzemeltetésük potenciális eseteire készülő, a lehetséges igénybevétel valamennyi körülményét számba vevő forgatókönyvekben (szcenáriókban) mérvadónak tekinteni. Különösen fontos ez pl. a több mellékágból álló Körösökön, ahol akár 6 szükségtározó együttes, vagy különböző kombinációjú üzemeltetésére is sor kerülhet. Hasonló a helyzet a Tiszán 2008-2015. között üzembe helyezett hat árvízi tározóval (11. táblázat).

A scenáriókban egyértelműen rögzítendő az olyan helyzetek, amelyekben egy-egy szükségtározó igénybevétele hatástalan (pl. egy felső szakaszon kialakult kritikus helyzet egy alsó tározó feltöltésével érdemben nem befolyásolható, egy szomszédos mellékfolyón lévő szükségtározó igénybevételel is csak korlátozott hatás érhető el).

5.5.7. A szükségtározó helykiválasztásának és kialakításának hidrológiai szempontjai

Az árvízi szükségtározó elhelyezése szempontjából a mellékfolyók összefolyásának környéke igen előnyös: mindkét folyóból tölthető, a meglévő árvízvédelmi töltések határoló töltésként nagyobb mértékben felhasználhatók, a kiépítés költsége általában kisebb. Lényeges körülmény a tározó feltöltési helyének, a folyásirány szerinti felső, vagy alsó vízbeeresztés lehetőségének a vizsgálata. Itt – főleg a folyó mentén hosszan elnyúló tározó esetében – rendszerint azt kell mérlegelni, hogy hol várható súlyosabb helyzet: a tározó felett, vagy az alatta lévő folyószakaszon, és ennek megfelelően a leszívás vagy a vízelvonás hatásmechanizmusát helyezzük-e előtérbe. Az átfolyásos szükségtározás esete – vagyis egy felső beeresztés mellett folyamatos alsó ürítés – a tapasztalatok szerint általában elkerülendő. Kis terepesésnél a tározóteret célszerű kazettázni, vagyis keresztöltésekkel részekre osztani.

A szükségtározó feltöltésének és leürítésének műszaki megoldására vonatkozó részletes követelmények – az 1966-2010. közötti hazai szükségtározások (9. táblázat – 27 eset), illetve töltésszakadás miatti lokalizálás (Kettős-Körös, 1980), összesen 28 eset alapján – az alábbiak szerint állapíthatók meg [Szlávik 1980, 1983, 1998]:

A szükségtározó feltöltésénél:

- A műszaki megoldás olyan legyen, hogy
 - a legmegfelelőbb időpontban tegye lehetővé a szabályozható megnyitást, mert csak így biztosítható a szükséges vízmennyiség kivezetése, a kívánt árapasztó hatás elérése és az, hogy a rendelkezésre álló tározó térfogat elégséges legyen;
 - kihasználhassa a hullámtérben tározódott víz leszívásával elérhető hatást, azaz az egyszerű túlfolyás helyett koncentrált kivezetést biztosítson és ezzel rövid idő alatt hirtelen árapasztás legyen elérhető. Ez az árvízvédelmi töltésekre nehezedő terhelés mielőbbi csökkentése szempontjából is lényeges követelmény;
 - legyen "önszabályozó", abban az értelemben, hogy egyszeri megnyitása után a vízszállító képesség növelése lehetőleg ne igényeljen újabb beavatkozást (pl. további zsilipnyitást, szelvénybővítést stb.), ezt hidraulikai paraméterei és sajátosságai tegyék lehetővé; az árhullám apadó ágán minden beavatkozás nélkül szűnjön meg a víz kieresztése; ha valamilyen okból a tervezett teljes megnyitás nem biztosítható, akkor az árapasztás – az önszabályozó hatás fokozottabb érvényesülése révén – akkor is megvalósítható legyen, sőt ha egyáltalán nem nyitható meg, bizonyos árvízszint elérése után meghágással is kielégítő eredményt adjon;
 - az esetleges jeges árhullámok kivezetését is biztosítsa, ha a jégtorlasz miatti visszaduzzasztás a tározó menti folyószakaszt is érinti.
- Ha a vízrendszerben egy már bekövetkezett töltésszakadás következményeit kell mérsékelni, illetve a töltésszakadás közvetlen veszélyének elhárítása szükséges azokon a folyószakaszokon, amelyek vízjárását az adott szükségtározó lényegesen befolyásolja, legyen lehetőség a szükségtározó haladéktalan feltöltésére; ez a feltöltési mód (helyileg és műszaki módszerében) a lehető legjobban illeszkedjen a normál üzemrend szerinti feltöltési módhoz.

A szükségtározó feltöltésével kapcsolatos követelmények és szempontok összetettek és egymásnak részben ellentmondóak. A szóba jöhető műszaki megoldások is sokrétűek: zsilip (árvízkapu), túlfolyásos surrantó, szabályozható surrantó, töltésmegnyitás földmunkagéppel, ill. robbantással stb. A lehetséges megoldásokat mérlegelve arra a következtetésre jutottam, hogy a szükségtározó feltöltése szempontjából az a legdöntőbb, hogy egy megadott küszöbszint alatt kifolyás semmiképpen ne történhessen, a szükségtározó igénybevétele a védekezés irányítóinak döntésétől, a töltés ennek megfelelő megnyitásától függjön, ideiglenes elzárást ne igényeljen.

Vitathatatlanul a legmegfelelőbb megoldás egy szabályozható beeresztő műtárgy (zsilip [árvízkapu]). Azoknál a szükségtározóknál, amelyeknél ilyen műtárgy eredetileg, vagy utólag nem épült, és a kivezetendő vízhozam csúcsban a néhány $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ -ot meghaladja, akkor célszerű egyesíteni a túlfolyásos surrantó és a robbantásos töltésmegnyitás előnyeit: egy irányított robbantás eredményeként alakul ki és lép működésbe a túlfolyásos surrantó. Ilyen műtárgy épült korábban a Mályvádi és a Kisdelta árvízi szükségtározóknál. (Ezeket néhány évvel ezelőtt elbontották és szabályozható zsilipet alakítottak ki.) Kisebb vízfolyásoknál (pl. Lajta, Zagyva, Tarna, Ér, Berettyó) – korlátozottan – a földmunkagéppel történő töltésmegnyitás is szóba jöhet.



8. kép: Fekete Körös bp. A mályvádi árvízi szükségtározó megnyitása 1995

A szükségtározó leürítésénél:

- Az elárasztott tározótér víztelenítése érdekében kívánatos mentesítési idő alatt biztosítsa a víz visszavezetését a folyóba.
- Csak olyan mértékig és időben addig függjön össze a szükségtározó feltöltési helyével, ameddig ott az esetleg ismételt jelentkező árhullám ellen védő elzárási munkákat nem akadályozza (és megfordítva: az elzárási munkák se korlátozzák a víz visszavezetését).
- Szükség esetén könnyen, egyszerű technikai eszközökkel elzárható legyen.
- A leürítés műszaki megoldása, kialakítása és mérete igazodjon a visszavezetést igénylő vízmenyiség időbeli csökkenéséhez (legyen többlépcsős).

A lehetséges megoldásokat mérlegelve az a következtetés vonható le, hogy a szükségtározóban lévő víz visszavezetésénél olyan többlépcsős megoldás a legcélszerűbb, amelynek külön a vízvisszavezetés céljából átvágják a töltést és így vezetik vissza a víztömeg nagyobb részét; közben üzembe helyezik a vízvisszavezető műtárgyat (amennyiben ilyen kiépült); a fenékvizeket – ha az már gravitációsan nem lehetséges – mobil szivattyúk telepítésével ürítik le.

Összefoglalva, egy szükségtározó feltöltésére és leürítésére alkalmazott műszaki megoldások megválasztása során a következő fontosabb követelményeket kell szem előtt tartani:

- feltöltés esetén: a szabályozható megnyitást, az önszabályozó jelleget, a helyi leszívás hatásának kihasználását, a jeges árhullámok kivezetésének lehetőségét, a rövid végrehajtási időt;
- leürítés esetén: a kívánatos víztelenítési idő biztosítását, a többlépcsős víz visszavezetést.

A szükségtározó feltöltése szempontjából döntő jelentőségű annak gyors végrehajthatósága és az, hogy egy megadott fix küszöbszint alatt kifolyás semmiképpen ne történhessen.

A kiépült szükségtározók (Mályvád, Mérges, Kisdelta, Cigánd, Tiszaroff, Hanyi-Tizzasülyi, Nagykun-sági, Szamos-Krasznaközi, Beregi) kialakítása, a megnyitási és a víz visszavezetési műtárgyak konstrukciója az itt megfogalmazott alapelvek szerint történt.

5.5.8. Árvízi szükségtározók üzemirányítása és igénybevételük műveleti terve

Kidolgozásra került a **Körösök vízrendszerben lévő szükségtározó üzemirányításának elvi modellje** [Szlávik 1980, 1983]. A kezelésükhöz szükséges számítások 12 lépése három fő blokkba foglalható össze:

- a) A folyókon kialakuló természetes hidrológiai helyzet előrejelzése.
- b) A szükségtározási változatok számítása és igénybevételük hatásának értékelése.
- c) Műveleti terv a szükségtározás végrehajtására.

Lényeges, hogy az üzemeltetés során szervesen összekapcsolandók a hidrológiai előrejelzések és a szükségtározó(k) igénybevételének számítási feladatai.

A szükségtározó igénybevételéhez speciális technikai előkészületek szükségesek, azt alapos és jól szervezett műveletek kell, hogy megelőzzék. Az ilyen műveletsornak a teljes időigénye – a heves vízjárású vízfolyáson elérhető előrejelzési időelőnyhöz viszonyítva – jelentős lehet. Az előkészítő műveletek sorát tehát már akkor meg kell kezdeni, amikor a szükségtározó igénybevételére vonatkozó döntés meghozatalának a feltételei teljes körűen még nem is állnak fenn. Az eddig végrehajtott árvízi szükségtározások tapasztalatait elemezve megállapítható volt: az előkészítő műveletek végrehajtását úgy kell megtervezni, elrendelni és végrehajtani, hogy egy-egy mértékadó időpontig csak az addig éppen szükséges tevékenységeket végezzék el – de azokat mindenképpen –, vagyis a szükségtározó előkészítése megfelelő biztonsággal és ugyanakkor felesleges ráfordítások nélkül valósuljon meg.

A szükségtározó előkészítésének lépéseit és igénybevételének folyamatát ún. műveleti tervbe kell foglalni a mindenkori optimális stratégia megválasztása érdekében. Az előkészítő műveletek szervezésére segédletként hálótervet célszerű alkalmazni. A kritikus út időtartama a műveleti tervnél azt jelenti, hogy a szükségtározás végrehajtására kitűzött (számított) időpontot ennyivel megelőzően az előkészítő műveletek sorozatát mindenképpen meg kell kezdeni és lépésről-lépésre végrehajtani, különben a tározó legcélszerűbb megnyitási időpontja nem lesz tartható. A műveleti terv végrehajtása folyamatosan összehangolandó a hidrológiai előrejelzésekkel. Az előkészítő műveletek megindítása természetesen nem jelenti azt, hogy a szükségtározót mindenképpen igénybe is kell venni – az előkészületek bármikor szüneteltethetők, leállíthatók, mindaddig, amíg olyan művelet nem kezdődött, amely visszafordíthatatlan következményekkel jár (pl. robbantásos megnyitásnál a töltetek elhelyezése és beélesítése). A szükségtározó igénybevételére irányuló végleges döntést csak az ilyen műveletek megkezdését megelőzően, a megnyitás előtt néhány órával szükséges meghozni. Ekkor a hidrológiai helyzet már nagy biztonsággal kiértékelhető és a megnyitás is technikailag előkészített. A hálóterv szerint végrehajtott műveletek tehát a szükségtározás előkészítésének optimális stratégiáját jelentik [Szlávik 1983].

A szükségtározók műveleti terve rendszeres felülvizsgálatot, az alkalmazható műszaki megoldásoknak (megnyitás, vízviasszevezetés, elzárási technológia stb.) megfelelően újraértékelést, indokolt esetben átdolgozást igényel.

Jelenleg kidolgozás alatt van a **Tisza-völgyi tározórendszer üzemirányítási rendszere**.⁵ A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése c. program (VTT) [lásd a 11. fejezetben] keretében 2005-2015. között a Tiszán 6 árvízszintcsökkentő tározó épült meg és került üzembe helyezésre. Ezek a Tisza nagyobb mellékfolyói mentén elhelyezkedő árvízi tározókkal együtt tározórendszert alkotnak. A jelenleg 13 elemből álló rendszert összehangoltan kell működtetni (8. táblázat). A tározórendszer részének kell majd tekinteni a VTT keretében a jövőben a Tisza mentén megépülő további árvízi tározókat is.

A rendszer tározóinak működését össze kell hangolni, ezért a Tisza-völgyi védelemvezetők mindegyikének tájékoztatása mellet, egyetértésben kell a tározók megnyitásáról, elzárásáról és a vízviasszevezetéséről dönteni. Az árvíz- és belvízvédekezés során jelentkező műszaki feladatok országos irányításának szerve az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT), mely a Tisza-völgyi árvízi tározórendszer összehangolt működését is biztosítja.

8. táblázat: A Tisza-völgyi árvízi tározórendszer tározói
(lásd a 9. és a 11. táblázat adatait is!)

	Tározó neve	Vízfolyás	VIZIG	Üzembe helyezés éve	Térfogat (10 ⁶ m ³)
1.	Cigándi árvízszintcsökkentő tározó	Tisza	ÉMIVIZIG	2008	94,0
2.	Tiszaroffi árvízszintcsökkentő tározó	Tisza	KÖTIVIZIG	2009	97,0
3.	Hanyi-Tiszasülyi árvízszintcsökkentő tározó	Tisza	KÖTIVIZIG	2012	247,0
4.	Nagykunsági árvízszintcsökkentő tározó	Tisza	KÖTIVIZIG	2013	99,4
5.	Szamos-Kraszna-közi árvízszintcsökkentő tározó	Szamos	FETIVIZIG	2014	126,0
6.	Beregi árvízszintcsökkentő tározó	Tisza	FETIVIZIG	2015	58,0
7.	Borsóhalmi szükségtározó	Zagyva	KÖTIVIZIG	1999?	24,0
8.	Jásztelki szükségtározó	Zagyva	KÖTIVIZIG	1984	22,5
9.	Kutas I-II. szükségtározó	Berettyó	TIVIZIG	1966	36,5
10.	Halaspusztai szükségtározó	Berettyó, Sebes-Körös	TIVIZIG	1973	35,0
11.	Mályvádi szükségtározó	Fekete-Körös	KÖVIZIG	1995	75,0
12.	Kisdelta szükségtározó	Fehér-Körös	KÖVIZIG	1999	26,0
13.	Mérgesi szükségtározó	Kettős-Körös, Sebes-Körös	KÖVIZIG	1980	87,2

⁵ Az üzemirányítási modell kidolgozását a VIZITERV-CONSULT Kft. végzi.

A tározók megnyitására, feltöltésére, leürítésére vonatkozó döntések meghozatalát információs, modellezési rendszer segíti elő. Az üzemirányítói döntéseket támogató információs, modellezési rendszer elemei az alábbiak:

- Tározó-igénybevételek gazdasági hatékonyságát alátámasztó közgazdasági modellek.
- Az árvízi tározók összehangolt előrejelzési, hatáselemzési, hidrológiai, hidraulikai modellezési rendszere.
- Döntéstámogató információs rendszer.

A tározók területe nagy kiterjedésű, mely mező- és erdőgazdasági művelés alatt áll. A tározók feltöltése a mezőgazdasági termények pusztulásával, a faállomány károsodásával járhat. A tározók megnyitásával ugyanakkor csökkenthetők az árvízszintek, mellyel jelentősen mérsékelhető az árvízi elöntésből fakadó kockázat, és a töltéseken folytatott védekezési munka mennyisége. A tározók megnyitására vonatkozó megalapozott döntéshez szükséges a gazdasági károk és hasznok számbavétele, amit a közgazdasági modellek segítenek.

A tározórendszer összehangolt üzemeltetéséhez szükséges az árhullám alakulásának minél pontosabb előrejelzése, illetve a tározónyitások hatásának ismerete a várható árhullám esetén. Az árhullámok előrejelzését és a tározónyitások hatáselemzését numerikus hidrológiai és hidraulikai modellezési rendszer biztosítja. Az előrejelzést a teljes Tisza-vízgyűjtőre kiterjedő csapadéklefolyás-modellek biztosítják, melyek az észlelt (és előrejelzett) csapadék alapján számítják a vízhozamok alakulását a Tisza-vízrendszer határszelvényeiben. A határszelvényektől a magyarországi vízfolyásokon várható vízszintek és vízhozamok előrejelzését az egydimenziós numerikus modell veszi át, mely alkalmas a tározónyitások (és vízviszavezetések) hatásainak számítására is. Az egydimenziós modellt kétdimenziós modellek egészítik ki, a tározók területére kiengedett víz terjedésének előrejelzéséhez.

Az árvízi tározók összehangolt előrejelzési, hatáselemzési, hidrológiai és hidraulikai modellezési rendszerének és a közgazdasági modelleknek az üzemeltetője a Tisza-völgyi Árvízvédelmi Elemző Központ lesz. Az Elemző Központ feladata a modellek napi szintű karbantartása általában, és III. fokot meghaladó vízállások előrejelzése esetén a tározónyitáshoz szükséges döntéstámogató elemzések készítése, és az OMIT szükség szerinti tájékoztatása. A döntéstámogató információs rendszeren keresztül a védelemvezetők rendszeres tájékoztatást kapnak az előrejelzett hidrometeorológiai helyzetről, illetve figyelemmel kísérhetik az Elemző Központ információit.

A szükségtározás során a **hidrológiai észleléseknek és méréseknek** igen nagy jelentősége van, mivel olyan folyamatok kerülhetnek rögzítésre, amelyek igen ritkán játszódnak le és – egyedi jellegük ellenére – általános érvényű következtetésekre, megállapításokra alkalmasak. Ezek az észlelések és mérések kettős célt szolgálnak: biztosítani kell az operatív feladatokhoz szükséges információkat, valamint alapadatokat szükséges nyerni a jövőbeni elemző-tervező munkákhoz. Elemezve az eddig végrehajtott árvízi szükségtározások ezirányú tapasztalatait, megállapítható, hogy az árvízi szükségtározás(ok) esetére speciális vízrajzi észlelési, mérési és adatközlési rendet szükséges kidolgozni, az észlelési és mérési feladatokat egységes rendszerbe, útmutatóba foglalni. Ezt az észlelési és adatközlési rendet célszerű alkalmazni minden olyan helyzetben, amikor a levonuló árhullám paraméterei alapján a szükségtározás eshetősége akár csak potenciálisan is felmerül. Az a cél, hogy egyetlen rendkívüli, szélsőséges árvízi hidrológiai esemény, szükségtározás (vagy lokalizálási tevékenység) adatai, tapasztalatai se vesszenek el a jövő számára. Az észlelések, mérések és előrejelzések korszerűsítése mind műszaki felszereltség, mind pedig módszertani szempontból szükséges.

Az árvízi szükségtározás esetén általában a következő hidrológiai észleléseket, méréseket, megfigyeléseket szükséges előirányozni:

- a folyón levonuló árhullámnál:
 - a tetőző vízállások nagyságának és a tetőzés időpontjának az előrejelzése;
 - a tetőző vízszintek rögzítése;
 - az áradás és apadás ütemének meghatározása vízállásészlelésekkel;
 - a megnyitást követő gyors apadás rögzítése rajzoló vízmércékkel;
 - a szükségtározó megnyitási helyéhez érkező és onnan továbbfolyó vízhozamok mérése;
 - vízminőség-vizsgálatok;
- a tározótérben:
 - a feltöltődés és leürülés ütemének vizsgálata a szükségtározót határoló töltés mentén elhelyezett vízmércéken és a tározótérben telepített ideiglenes rajzoló vízmércéken;
 - a feltöltődés és leürülés folyamatának megfigyelése a területen való vízkormányzás érdekében, valamint légi felvételeken való rendszeres rögzítése;
 - vízminőség-vizsgálatok;
- a megnyitási és vízvisszavezetési helynél:
 - az átfolyó vízhozam becslése, közvetett meghatározása;
 - a töltésmegnyitások méreteinek felmérése, szelvényfelvétel a helyreállítás munkamennyiségének meghatározásához.

Egy árvízi szükségtározó igénybevétele rendkívül összetett, hatásában, következményeiben szerteágazó védekezés-irányítási döntés eredménye. Egy ilyen döntés meghozatala – a jogszabályi előírásoknak megfelelően – miniszteri hatáskörbe tartozik, miután az csak az egész vízrendszer, vízgyűjtő terület hidrológiai állapotának és a nagyobb térség árvízvédelmi helyzetének átfogó ismeretében, a várható műszaki hatás mellett a költségek és károk mérlegelésével együtt dönthető el.

5.9. A HAZAI SZÜKSÉGTÁROZÁSOK TÖRTÉNETE

A szükségtározás alkalmazására az elmúlt évtizedekben különösen a Körösök adtak példát. A folyamatos fejlesztések, a hatalmas erőket mozgósító védekezési munkák ellenére a jelentősebb árvizeket 1925-2000 között nem lehetett megtartani az árvízvédelmi töltések között. A Kettős- és a Sebes-Körös összefolyása feletti szakaszon, hazai területen és a magyar területeket veszélyeztető romániai határ menti térségben ez idő alatt 23 töltésszakadás vagy árvízi szükségtározás történt (10 magyar, 13 pedig román területen). Ezeknek az árvízi eseményeknek a tapasztalatai értékelhetők és hasznosíthatók a szükségtározás szempontjából [Szlávik 1980, 1983].

9. táblázat: Megépített, illetve kijelölt árvízi szükségtározók és igénybevételük adatai

(a VTT tározók nélkül, amelyek adatait lásd a 11. táblázatban)

Ssz.	Megnevezés	Folyó	VIZIG	F (km ²)	W (10 ⁶ m ³)	Kiépített-sége	Elárasztás időpontja
1.	Mályvád	Fekete-Körös	KÖVIZIG	34,70	75,0	kiépített	1980., 1981, 1995,
2.	Kisdelta	Fehér-Körös	KÖVIZIG	5,50	26,0	kiépített	---
3.	Mérges	Kettős- és Sebes-Körös	KÖVIZIG	18,20	87,2	kiépített	1980, 1995
4.	Kutas	Berettyó	TIVIZIG	38,96	36,5	kijelölt hely	1966, 1970
5.	Halaspusztai	Sebes-Körös és Berettyó	TIVIZIG	21,75	35,0	kijelölt hely	1980
6.	Ér-menti	Ér és Berettyó	TIVIZIG	13,52	12,2	kijelölt hely	---
7.	Ronyvazugi	Bodrog	ÉMVIZIG	11,00	27,0	kijelölt volt, visszavont	1999, 2000
8.	Viszneki	Gyöngyös patak és Tarna	ÉMVIZIG	5,56	4,5	kijelölt hely	1974, 1999
9.	Borsóhalmi	Tarna, Ágói patak	ÉMVIZIG		24,0	kijelölt hely	1999, 2000, 2010 (2)
10.	Jászteleki	Zagyva	KÖTIVIZIG	20,00	22,5	kijelölt hely	1999, 2000, 2010 (2)
11.	Rába jp.-i	Rába	ÉDUVIZIG	57,30	78,0	kijelölt hely	1965
12.	Lajta I.	Lajta és Lajta balparti csat.	ÉDUVIZIG	2,35	3,0	kijelölt hely	1965, 1975
13.	Lajta II.	Lajta és Lajta balparti csat.	ÉDUVIZIG	2,07	1,5	kijelölt hely	1965, 1975, 1997

A Körösökön kívül hasonló szükségtározásra, árvízvisszatartásra került sor 1965 áprilisában a Rábán, 1974 októberében a Tarnán és a Gyöngyös patakon, valamint a Lajtán három esetben is (1965, 1975, 1997). Az 1999. és 2000. évi árvizek idején a Bodrogon és a Zagyva-Tarna vízrendszerben, 2010-ben a Zagyva-Tarna vízrendszerben a Tiszán (9. táblázat), és a Tiszán, Tiszaroffnál (11. táblázat) került sor árvízi szükségtározásra.

A külföldi példák között említhető, hogy az 1997. évi árvizek idején Németországban az Oderán, illetve Lengyelországban került sor szükségtározásra. Az 1998. novemberi árvíznél Szlovákiában szükségtározási céllal nyitották meg az Ung árvízvédelmi töltését. Nagy méretekben nyúltak a szükségtározás eszközeihez Kínában, a Jangce katasztrofális árvize során.

5.6. árvízi lokalizáció

5.6.1. Az árvízi lokalizáció fogalma és szerepe

Kiépített árvízvédelmi rendszerek esetén is számolni kell töltésszakadás bekövetkezésével, árvízi elöntés okozta kárral. E károk csökkentése a lokalizálás feladata. Lokalizálás alatt az árvízvédelmi főművek megrongálásával a mentesített ártérre kitört árvizek továbbterjedésének megakadályozását, korlátozását, ill. az elöntések késleltetését értjük [VK 1970, Tápay 1971, Szlávik 1987].

Példák a jelentősebb hazai lokalizálásokra:

- 1879 – szegedi árvízkatasztrófa [Bencsik 1979]
- 1948 – Bereg [Szlávik–Fejér, 1998]
- 1965 – Rába, Lajta
- 1966 – Berettyó, Lajta [Papp 1966]

- 1970 – Tisza-Szamos köze [Tápay 1971, VK 1971]
- 1974 – Fehér- és Fekete-Körös [Szlávik 1976]
- 1980 – Berettyó és Sebes-Körös, Hosszúfok [Szlávik 1982a, 1982b]
- 2001 – Bereg [Reich–Nádor 2003]

A **lokalizálás** a szükségtározással együtt alkalmazandó aktív és hatékony árvízi lefolyásszabályozó tevékenység. Ha rendkívüli árvízi terhelés súlyos veszélyének elhárítására van szükség, akkor a szükségtározásra szóba jöhető terület megnyitásával, a területen levő értékek lokálisan kialakított védelme mellett, irányított kivezetést lehet végrehajtani. E lokális védelmet az előre kiépített, vagy előre megtervezett és a védekezés során kiépített létesítmények (pl. körtöltések) biztosítják. A szükséges létesítmények előzetes kiépítése lehetővé teszi az aktív lokalizáció alkalmazását.

A károk csökkentését a lokalizációs munkák keretében három fő tevékenység tervszerű végrehajtásával lehet megközelíteni, illetve elérni, amelyek céljai a következők [Szlávik 1987]:

- lokalizációs töltéssel a kiömlő vizeket a természetes ártérnél kisebb területen megtartani,
- természetes terepadottságok, mesterséges művek (csatorna, út, vasút stb.) felhasználásával a víz levonulási irányát megszabni,
- a kiömlött vizeket mielőbb tervszerűen elvezetni, az elöntött területekről visszavezetni a befogadóba.

A lokalizációs tevékenységet és a lokalizációs tervek készítését a 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet (Az árvíz- és a belvízvédekezésről) szabályozza. A jogszabály 18. §-a szerint ha töltésszakadás veszélye fenyeget vagy az bekövetkezett, a víz továbbterjedésének megakadályozásához, illetőleg a víz tereléséhez és visszavezetéséhez a vízügyi igazgató a szükséges intézkedéseket a lokalizációs terv alapján haladéktalanul köteles megtenni, és a lokalizációs munkák végrehajtására felelős vezetőt kijelölni.

A lokalizálás során gondoskodni kell különösen:

- a lokalizációs művek nyílásainak elzárásáról, a védőképességi hiányok megszüntetéséről, szükség esetén új lokalizációs művek kiépítéséről;
- a védvonal többi szakaszán a védekezés zavartalan folytatásáról;
- a hírközlés biztonságáról;
- a szakadás továbbterjedésének megakadályozásáról;
- a szakadás elzárásáról;
- a mentesített területre betört víz kártételeinek csökkentéséről és a mederbe való mielőbbi visszavezetéséről.

A kormányrendelet szerint a védekezésre kötelezetteknek a lokalizációs lehetőségekkel rendelkező árvízi öblözetekre lokalizációs tervet kell készíteni. A terv tartalma:

- műszaki leírás az árvízvédelmi fővédvonalon kitört árvíz feltartóztató, a víz szétterülését megakadályozó vagy terelését szolgáló nyomvonalas létesítmények, a kitört víz tározási és visszavezetési lehetőségeit leíró műszaki adatoknak, a lokalizálás munkaerő-, anyag- és gépszükségletének, továbbá a veszélyeztetett településeknek a feltüntetésével, illetőleg ismertetésével;
- áttekintő helyszínrajz (szintvonalas térkép) a veszélyeztetett öblözet határainak, az öblözetben lévő települések, a lokalizációs és körtöltések, a lokalizálásra vagy a víz terelésére alkalmas nyomvonalas létesítmények, terepalakulatok, utak, vasutak egyéb nyomvonalas létesítmények, természetes medrek, belvíz-főcsatornák, méregraktárak és a veszélyes anyagok tárolási helyének feltüntetésével;
- lokalizációs művek részletes helyszínrajza;
- a lokalizációs művek hossz- és keresztmetszelvei;
- az organizációs tervek.

5.6.2. Az árvízi lokalizáció TÍPUSAI

A lokalizáció lehetséges módjait többféle szempont szerint lehet osztályozni [Tápay, 1971, Zorkóczy 1987]. Megkülönböztethetünk:

- statikus és dinamikus,
- teljes és késleltetési,
- preventív és operatív lokalizációt.

5.6.2.1. Statikus (tározásos) lokalizáció

A statikus (tározásos) lokalizáció lényegében a kiömlött vizek megállítására törekszik. Két esete lehetséges: a teljes és a késleltetési lokalizáció.

A **teljes lokalizáció** esetén a kitört vizeket olyan természetes magaslatokkal és mesterséges vonalas létesítményekkel körülzárt medencében tartjuk vissza, amely az egész árvíz további tartama alatt meg tudja akadályozni újabb területek elöntését.

A teljes lokalizáció alkalmazási feltételei: kisesésű terep, nagy kiterjedésű öblözetek, kellő magasságú és hatékonyan védhető lokalizációs vonalak, viszonylag gyors apadás a folyóban. Töltésszakadaskor elkezdett lokalizációs töltésepítéssel – időhiány miatt – ez a módszer általában nem vezet eredményre.

A **késleltetett lokalizáció** esetén – kényszerűségből – megelégszünk azzal, hogy a töltésszakadás mögött létesített/létrejött tározó medence idővel túlcorduljon, de az ilyen módon nyert idő elegendő legyen a túlcordulás miatt veszélyeztetett területek nyugodt, fegyelmezett kiürítésére, a lakosság és az anyagi javak minél nagyobb mértékben történő biztonságba helyezésére.

A késleltetett lokalizáció alkalmazási feltételei: kisesésű terep, viszonylag alacsony, műszakilag tartósan nem védhető lokalizációs vonalak, a folyóban időben elhúzódó apadás.

5.6.2.2. Dinamikus (tereléses) lokalizáció

A statikussal szemben a dinamikus (tereléses) lokalizáció megengedi, sőt megkívánja a kitört vizek mozgását, viszont megfelelően kialakított művek segítségével igyekszik a víz útját a mélyebb fekvésű, vagy kevésbé értékesebb területek felé irányítani. A dinamikus (tereléses) lokalizációs módszer felhasználja azokat az árteret átszelő út- és vasúttöltéseket, csatornadepóniákat stb., amelyek alapvetően befolyásolják a kitört vizek vonulását. E létesítmények duzzasztó, terelő hatásával feltétlenül számolni kell. Alapvető cél az elárasztott ártéri öblözetben a kiömlött vizet minél kisebb területen, minél kevesebb kár okozásával átvezetni.

Számolni kell azzal, hogy a víz útját keresztező vonalas létesítmények a levonulást időben és vízhozamban egyaránt szaggatottá tehetik és ennek következtében viszonylag sekély és kis sebességű elöntések helyett nagy dinamikai hatású sebes vízlökések támadhatják az öblözet védendő objektumait.

5.6.2.3. Preventív és operatív lokalizáció

A preventív és operatív lokalizáció között inkább a művek, mint a lokalizáció módja szempontjából teszünk különbséget. A preventív lokalizáció arra törekszik, hogy az árvizeket megelőzően teljes értékű lokalizációs műveket hozzon létre. Az operatív lokalizáció már csak az árvíz során kialakult veszélyhelyzetek nyomán tűzheti ki célul, hogy a kitört, vagy kitöréssel fenyegető vizek feltartóztatására alkalmas vonalas létesítményeket a szükséghez mérten megerősítse és védelmezze.

Az árvízi szükségeltározás a lokalizáció speciális esetének tekinthető, éspedig preventív statikus (tározásos) lokalizációnak, amely lehet teljes és – abban az esetben, ha a szükségeltározó területét részekre (kazettákra) osztják – késleltetési [Szlávik 1980, 1983, 1998].

5.6.3. lokalizációs tervek

A lokalizációs tervekkel szemben támasztott – a továbbiakban részletezésre kerülő – szempontok és követelmények alapján egy-egy árvízvédelmi öblözet lokalizációs tervcsomagja két fő részből kell, hogy álljon:

- a nyilvántartási tervekben és
- a műveleti (organizációs) tervrészből.

5.6.3.1. Nyilvántartási tervek

A lokalizációs terv egyrészt egy korrekt nyilvántartási terv, amely tartalmazza a különböző rajzos, írásos, praktikus gépi adathordozón is és digitális formában is kimunkált műszaki alapadatokat (az ártérről, a terepről, az ártéren lévő objektumokról, különösen a belterületekről, különösen a lokalizációs vonalokról, ill. lokalizálás céljára igénybe vehető egyéb vonalokról, terepalakulatokról stb.). Ez a nyilvántartási terv alapja lehet a szükséges hidraulikai számításoknak, a lokalizálás műszaki és szervezési műveleteinek, az ártéren való építkezés, gazdálkodás vonatkozásában a vízügyi szakvéleményeknek, hatósági eljárásoknak, az elöntési időszakban a mentési, kiürítési és egyéb szükségintézkedési műveleteknek (objektumok, utak, vasutak, műtárgyak biztosítása, forgalomszervezés, korlátozás, környezeti kárelhárítás, vízviSSzavezetés stb.).

Külön indokolt foglalkozni a potenciális veszélyforrások (hulladéktárolók, méregraktárak stb.) elhelyezkedésével. Ugyanakkor ezek nyilvántartási átvezetése a hagyományos tervrészeknél elég nehézkes, de ha grafikusán kevésbé is jeleníthetők meg, legalább táblázatos kimutatást kell készíteni. (A méregraktárak, veszélyes anyagok helyeit az érvényes 10/1997. KHVM rendelet szerint is fel kell tüntetni a tervben.) A vízviSSzavezetéssel kapcsolatban külön vizsgálandó a felszíni ivó- és ipari vízkivételekre gyakorolt hatás.

A fentiekből következik, hogy a lokalizációs tervnek tartalmaznia kell minden olyan adatot, amelyet mintegy műszaki segédletként, műszaki nyilvántartásként használni kell és lehet a lokalizálás során. A lokalizációs terv nyilvántartási tervrésze két célra használható és használandó. Egyrészt a lokalizálási művelet, műszaki beavatkozások és szervezési intézkedések végrehajtásához, másrészt alapadatként az ártéren mindennemű vízügyi hatósági, szakhatósági ügyben.

A részletes műszaki leírás az ártér, az ártéren lévő települések, veszélyeztetett objektumok és gazdálkodási formák bemutatásával, a lokalizálás műszaki létesítményeinek ismertetésével és a lokalizálás műszaki tevékenységének lehetőségeivel kell, hogy foglalkozzon. Ehhez tartalmaznia kell:

- különböző léptékű térképeket,
- a területen lévő védendő objektumok dokumentumait,
- a lokalizációs művek műszaki adatait (hossz- és keresztmetszelvény feldolgozással, műtárgyakkal stb.).

A nyilvántartási tervrészt összhangba kell hozni az árvízvédelmi nyilvántartási terv műszaki tartalmával.

5.6.3.2. Műveleti terv (organizációs terv)

Követelmény, hogy a lokalizációs terv a nyilvántartási tervrészeket felhasználva tartalmazzon egy műveleti, vagy más szóval organizációs (szervezési) tervet is. Tartalmazza a következőket:

- az ártér elöntési folyamatának leírását és az azt követő szükséges intézkedések vezényléséhez instrukciókat, beleértve a kijelölt és lehetséges védművek teljesítőképességének bemutatását megfelelő műszaki adatokkal (geometriai méretek, szintek);
- hidraulikai adatok az elöntési folyamatot illetően (szintek, hozamok, tartósságok, stb.);
- instrukciók a művek kezelésére és a szükséges intézkedésekre (védekezés, részöblözetekből való továbbengedés, vízvisszavezetés);
- kapcsolódási pontok, vonalak kijelölése a lokalizálás és az elöntött területen való mentés, kiürítés, objektumok, vagyon, egyéb értékek biztosítása, környezetveszélyeztetés mérséklésének területén.

A műszaki tervrészekben tartalmazza a beavatkozások módját, pl. lokalizációs vonalakon való magasztás, műtárgyelzárás, hullámverés elleni védelem stb.

Kitér a lokalizáláshoz kapcsolódó szervezési intézkedésekre, beleértve a szállítási útvonalak kijelölését, anyagnyerőhelyek kijelölését. Tartalmazza továbbá a védekezésszervezéssel kapcsolatos valamennyi olyan információt és instrukciót, amelyek a védelemvezető számára szükségesek, hasonlóan a fővédvonal védekezéshez, tehát pl. a szükséges kapcsolatokat, beleértve telefonszámokat, kontakt személyek megnevezését, elszállásolási, anyagnyerési lehetőségeket stb. és azok eszközrendszerét.

Ennek a részletes organizációs tervrésznek tartalmaznia kell az öblözet teljes vízálózatát, azok elöntés idején való járhatóságát, az anyagnyerőhelyeket, a mentési, kiürítési útvonalakat. Külön ki kell térnie a vízügyi igazgatósági kezelésben lévő objektumokra, mint a védekezés sikerét alapvetően befolyásoló létesítményekre (gátórházak, szivattyútelepek, védelmi raktárak, védelmi szervezet vezetési pontjai stb.).

A lokalizációs terv segédletként, alapadatbázisként használható a mentési, kiürítési tervekhez és mentési, kiürítési tevékenységhez. A jelenlegi lokalizációs tervek műszaki leírásában az egyes lokalizációs vonalak kiépítési paraméterei (kazettafeltöltődési idő, földtömeg nyúlgátas kiépítésnél, földtömeg végleges kiépítésnél, anyagnyerőhely helye, szállítási távolság, szükséges munkaerő és munkagépek száma, felvonulási, megközelítő utak) jelenleg is rendelkezésre állnak. Az új organizációs tervek készítése során ezek – feltéve, hogy a hidraulikai számítások során a kazetta feltöltődési ideje nem változik – egy része adaptálható.

Az organizációs tervrészben szükséges pontosan körvonalazni a lokalizációs tervek különböző felhasználási követelményeit (műszaki segédlet, hatósági tevékenységhez, tervezéshez, műszaki segédlet és műveleti terv a lokalizálás intézkedéséhez, segédlet a lokalizálással egyidejű, vagy azt követő, avagy megelőző egyéb intézkedésekhez – mentés, kiürítés, élet, vagyon, egészségvédelem, környezeti kárelhárítás, egyes objektumok biztosítása stb.

A lokalizációs tervek készítésénél fontos a szomszédos vízügyi igazgatóságok között határhelyzetben lévő öblözetek lokalizációs problémáinak összehangolása is. Olyan esetekben, amelyekben egy ártéri öblözet két vízügyi igazgatóságot is érint, a tervet közösen, összehangoltan kell elkészíteni.

Különleges az országhatárokon túlnyúló árvízi öblözetek lokalizációjának esete. A régebbi lokalizációs tervek ezekkel nem foglalkoztak megfelelően. Célszerűnek tűnik ezeket az öblözeteket kétféleképpen kezelni: egyrészt az országhatáron belül bekövetkezett esemény hazai és szomszéd országra kiterjedő hatását tekintve, és fordított esetben is: a külföldi töltésszakadás hazai területre gyakorolt hatását és az azzal kapcsolatos lokalizációs feladatokat és lehetőségeket vizsgálva. Mindkét helyzetre van példa: A Felső Tisza (1948-ban és 2001-ben) [Szlávik–Fejér 1998, Reich–Nádor 2003], a Körösök (1966-ban, 1970-ben és 2000-ben) [Szlávik 1980, Galbáts–Kiss–Szlávik 2003], a Szamos, Túr (1970-ben) [VK 1971] stb.

Az ártéri öblözetek meghatározására első ízben 1977-ben került sor a VITUKI-ban [Baló 1979], a magyarországi folyók új mértékadó árvizeinek 1976. évi közreadása után, annak eredményeit is

hasznosítva [OVH 1976]. E munka keretében elkészült a mértékadó árhullámképek meghatározása, hidraulikai modellt dolgoztak ki a töltésszakadáson kiömlő víz számításához, beleértve a szakadás alakjának és méretének felvételét, valamint az ártérre jutott víz levonulási és tározódási folyamatának jellemzésére. Ezekre építve módszertani útmutató készült az egyes árvízvédelmi öblözetek lokalizációs terveinek elkészítésére, majd pedig a vízügyi igazgatóságok e terveket – az országhatár-menti öblözetek kivételével – el is készítették. Valamennyi terv – az akkori lehetőségeknek megfelelően – csak nyomtatott/rajzolt formában készült.

Az 1995/96. évi Körös-völgyi [Szlávik–Kiss–Galbáts 1996] majd az 1998-2001. évi Tisza-völgyi rendkívüli árvizek [Bálint et al 2003, Szlávik 2003a], a védekezési tapasztalatok rámutattak arra, hogy az 1977. évi módszertani alapokra épített lokalizációs tervek korszerűsítésre szorulnak. Ezt a korszerűsítést indokolta, hogy megváltozott a lokalizációs öblözetek száma, beépítettsége, az öblözetekben lévő – a lokalizációra igénybe vehető – létesítmények műszaki paraméterei. Lényegesen változtak a lefolyási viszonyok is.

2015-2016-ban a 146 ártéri öblözetből 72 öblözetre készült el – a kockázati térképezéssel összhangolva, korszerű, egységes metodika alapján – új árvíz-lokalizációs terv.

Az új lokalizációs tervek a szakadások egydimenziós és a területi elöntések kétdimenziós modellezésével készültek, minden egyes öblözetben valamennyi reálisan szóba jöhető szakadási változatra.

A modellezést megelőző tevékenységek:

- Hidrológiai, hidraulikai paraméterek meghatározása
- Helyi szakértők bevonása, szükség szerint helyszíni bejárások és egyeztetések (vízügyi igazgatóság, települések stb.)
- Külföldi adathiányok azonosítása (terep, vonalas létesítmények, hidrológia)
- Az érintett árvízvédelmi rendszer elemeinek értékelése
- Modellezési metodika és változatok kidolgozása
- Előzetes pontosító geodéziai mérések elvégzése
 - Terepi kiegészítő, pontosító mérések
 - Vonalas létesítmények kiegészítő, pontosító bemérései
 - Lokalizációt, víz területét befolyásoló terepalakulatok feltérképezése, szükséges mértékű bemérése
 - Bővített geodéziai adatok modellbe való beépítése
- Hidraulikai elöntési modell kialakítása

A modellezés eredményei:

- Települések, térségi lokalizációs vonalak elérési ideje
- Kialakuló maximális elöntési szintek (Z_{\max})
- Maximális elöntési szintek elérési ideje ($T_{\text{elérési}}^{\max}$),
- Kialakuló maximális vízmélységek (H_{\max})
- Kialakuló maximális sebességek (V_{\max})
- Az elöntési folyamat videója

A számítási eredményekből öblözetenként nyomtatott és digitális tervdokumentáció készült a következő tartalommal:

- műszaki leírás – kereszthivatkozásokkal és részletes tervekkel
- az ártéri öblözetek helyszínrajzai, az árvízvédelmi töltések hossz-szelvényei (.mxd, .dwg)
- a szakadási változatok összefoglaló táblázatai, térképei
- a szakadási változatok táblázatai szerkeszthető formában
- az elérési idők szakadási változatonként (.pdf, .grid)
- a maximális elöntési vízmélységek szakadási változatonként (.pdf, .grid)

- az előtéssel veszélyeztetett területek szakadási változatonként (.pdf, .grid)
- az előtéssel veszélyeztetett területek integrált képe (.pdf, .grid)
- az elérési idők szakadási változatok szerinti képei (.pdf, .grid)
- a maximális vízmélységek szakadási változatok szerint képei (.pdf, .grid)
- az előtési folyamat és a lokalizáció javasolt módjai változatonként
- a szakadási változat részletes értékelését tartalmazó forgatókönyvek
- a települések elérési idői és az előtési szintek településenként táblázatos formában
- a térségi lokalizációs védelmi vonalak hossz-szelvényei
- a települések helyi lokalizációs védelmi vonalainak helyszínrajzai
- a települések helyi lokalizációs védelmi vonalai hossz- és mintakereszt-szelvényei
- az előtési folyamatok időbeni alakulásának animációja .mp4 formátumban

Egy öblözet lokalizációs tervének vázlatos tartalomjegyzéke:

- **Az öblözet és árvízvédelmi rendszere**
 - Az öblözet jellemző adatai
 - Az árvízvédelmi rendszer fejlődése
 - Korábbi árvízi előtések tapasztalatai
- **A lokalizációs lehetőségek vizsgálatának módszertani alapjai, előkészítése**
 - Szakadási változatok kiválasztása
 - Kiömlővízhozam-idősorok meghatározása
 - Modellezési alapadatok meghatározása
 - Kezdeti és peremfeltételek
 - Számítási rácsháló kialakítás
- **Modellezési eredmények**
- **A térségi és a települési lokalizációs lehetőségek**
 - A térségi lokalizáció konkrét lehetőségei
 - Települések helyi védelme
 - Fővédvonal átszakadása előtti és utáni teendők
- **Mellékletek**

5.7. Az árvízvédelem ökológiai vonatkozásai

A **hullámtér** a folyók középvízi medrének partéle és az árvízvédelmi töltés (magaspart) közötti, a nagyvizek zavartalan levonulását biztosító terület; a folyók ártereinek azon része, amely nincs mentesítve az árvízi előtésektől. A XIX. században a Széchenyi István által kezdeményezett és Vásárhelyi Pál koncepciója, tervei alapján megvalósult folyószabályozási-árvízmentesítési munkálatok következtében az árvízvédelmi töltések és a közöttük lévő kis-, közép- és nagyvízi folyómedrek, tehát a hullámterek is mesterséges műszaki létesítményként alakultak ki.

A folyó töltései közötti medernek elsődleges szerepe az árvíz, beleértve a jeges árvíz levezetése, a hordalékjárás szabályozása, a víziút működtetése, vagyis a hajózás biztosítása, a folyó vízkészletével való gazdálkodás, a folyó vízminőségének mennyiségi és minőségi védelme, a folyó és folyópartok élővilágának védelme. A magyarországi töltésezett folyók hullámtereinek teljes területe több mint 160 ezer hektár, hazánknak megközelítően 1,7%-a; egyharmaduk a Duna-völgy, kétharmaduk pedig a Tisza-völgy folyói mentén. A hullámterek – a folyó középvízi medrével együtt – az összes ártér kb. 8%-át adják. A hullámtéri területek 25%-a szántó, 32%-a erdő, mintegy 20%-a gyep.

A hullámterek a mentesített ártérhez képest – sajátos topográfiai, talajtani, hidrológiai adottságuk révén – különös figyelmet érdemlő életterek, amelyeket a magyarországi – úgyszólván teljes egészében kultúrtáj jellegű – környezetben az ember is kevésbé háborít, ezért a természetet megközelítő körülményeket biztosítják az élővilágnak. A viszonylagos érintetlenség és a víz jelenléte következtében a hullámterek természetvédelmi, ökológiai szempontból igen értékesek, s mind nemzetközi, mind hazai értelemben felértékelődtek az utóbbi időben.

A hullámterek ugyanakkor nemcsak sajátos életterek, hanem erdészeti és mezőgazdasági kultúrák számára nagy termőképességű termőhelyek, ezért az erdő- és mezőgazdaság szempontjából sem elhanyagolhatók, sőt a területek birtokosai, az ott élők számára a gazdálkodás szempontjából is hangsúlyos területek.

A **hullámterek természetvédelmi jelentősége** a múlt századi folyószabályozásokat követően napjainkban azért fokozódik egyre inkább, mivel az árvízmentesítéssel a korábbi nyílt árterek vizes élőhelyei leszűkültek és a hullámtereken alakult ki az akkori időszakhoz hasonló élővilág. A természetvédelem legfontosabb feladata a biológiai sokféleség biztosítása, valamint a védett területek egymáshoz kapcsolódása révén az élőlények migrációs lehetőségének biztosítása. Ennek a célnak a kielégítésére a hullámtereken jó lehetőség van, éppen ezért a továbbiakban a hullámtéri gazdálkodást ennek a rendkívül fontos ökológiai követelménynek alá kell rendelni [Szlávik 2003b, 2005].

A magyarországi töltésezett folyók hullámtereinek legjelentősebb területhasználatai közé tartozik az **erdőgazdálkodás**. Bár hazánk erdőterületének a hullámtéri erdők alig több mint 2%-át adják, összefüggő jellegük miatt változatosságuk, a változatos termőhelyhez igazodó változatos fafajösszetételük színes képet mutat. Nagyon értékesek ezek az erdőterületek mind természetvédelmi, ökológiai szempontból, mind a jóléti használat, ökoturizmus szempontjából, de fatermelési célból is.

Számos erdőterületnek különleges árvízvédelmi véderdő szerepe is van, amely csekély területi aránya ellenére rendkívül fontos, miután ezek a töltések hullámverés elleni védelmét szolgálják. Széles hullámtereken 50-60 cm magas hullámok is keletkezhetnek, amelyek a töltés anyagát megbontják, elhabolhatják, akár a töltés tönkremenetelét, átszakadását is okozhatják. Az erdő természetes védelmet nyújt a hullámveréssel szemben, mert megtöri a szél erejét, a rugalmas ágak csökkentik a hullámok magasságát, a kifejlett fák törzse pedig a jég ellen nyújt védelmet. Véderdő van több mint 1.700 km töltés mellett; területük mintegy 8.000 ha.

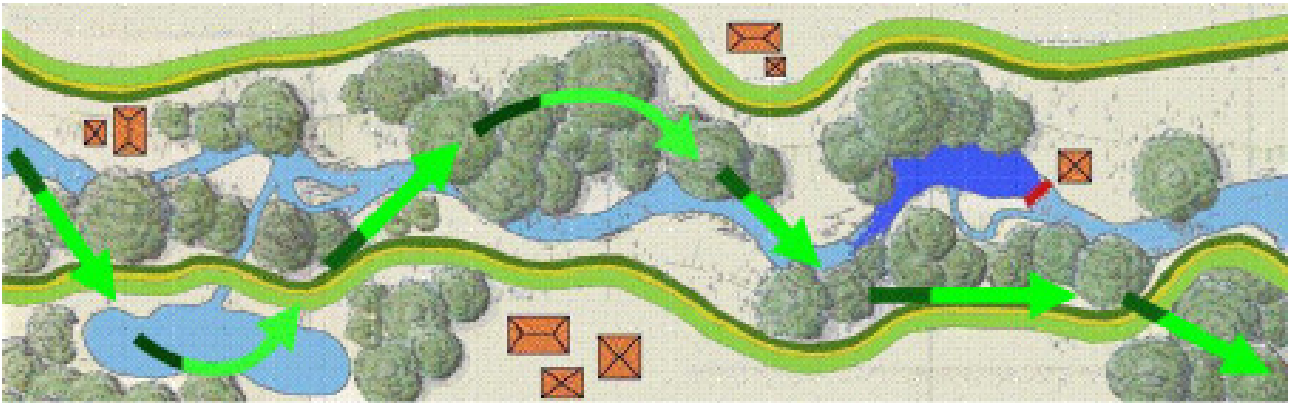
A hullámterek környezetileg igen érzékeny területén a **szántóföldi művelés** módja alig tér el az általános gyakorlattól. Ugyanúgy használják a kemikáliákat mint a mentett oldalon, holott a vegyszerek bemosódásának veszélye itt sokkal nagyobb. Ezért a szántóföldi művelés a hullámtereken nem kívánatos. Többségük a valamikori ártéri rétek helyén alakult ki, így felszámolásuk, a művelési ág megváltoztatása során ezeknek az élőhelytípusoknak a kialakítását kell segíteni. A fokozatos átminősítés egyik lehetséges útja a biogazdálkodás bevezetése. Ezt a hasznosítási formát tekinthetjük az ártéri szántók fenntartható használatának.

A valamikori árterek kiterjedt, tájképet meghatározó élőhelyei voltak a változatos kifejlődésű, fajgazdag ártéri rétek, legelők. Az ártéri, hullámtéri rétek hagyományos használata, a legeltető állattartás napjainkban is kívánatos lenne.

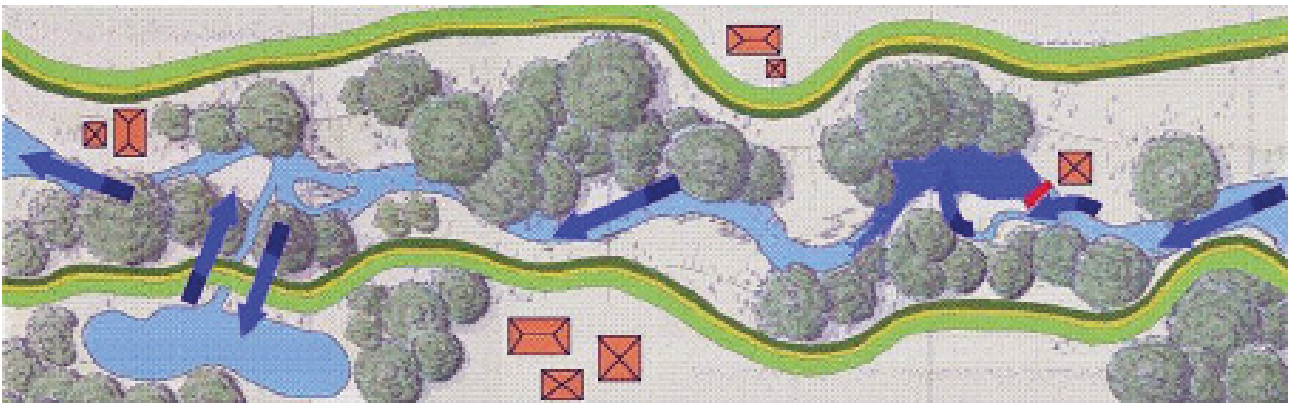
A **hullámtéri holtágak** értékes kiemelt védelmet érdemlő élőhelyek. Megőrizték kapcsolatukat a folyóval, az áradások során vízkészletük rendszeresen megújul. Ezek a holtágak tudták legteljesebben átmenteni és megtartani az ármentesítés előtti ökológiai rendszereket. Jelenlegi hasznosításuk igen sokrétű. Többségüket horgászvízként tartják számon, nádasikat aratják, de fontos a turisztikai, rekreációs szerepük is. A magyarországi folyószakaszok hullámterének jelentős ökológiai értéket képviselő részei: a folyók mellékágai és mellékágrendszerei (83 db, egyenként 5 hektárnál nagyobb vízfelületű: Duna: 62, Mosoni-Duna: 9, Sió: 2, Rába: 2, Dráva: 20.)

A „**zöld folyosó**” program célja, hogy biztosítsa a megfelelő méretű populációk vándorlását, kicserélődését (16. ábra). Ebből a szempontból kiemelkedő jelentősége van a hullámtéri holtágak és a hozzájuk kapcsolódó vizes élőhelyek, ártéri erdők rehabilitációjának. A Tisza és a Duna hullámtéri

holtágait egyaránt a kiszáradás és a feltöltődés fenyegeti. Ennek megelőzésére, megakadályozására szükség lenne a „**kék folyosó**” kialakítására (17. ábra)



16. ábra: A „zöld folyosó” elvi vázlata



17. ábra: A „kék folyosó” elvi vázlata

A **hullámterek jóléti használatának** sorában a vízparti strandokat, horgásztanyákat, csónakkikötőket, üdülőtelkeket, nyaralóépületeket, zártkerti rendszerben lévő gyümölcsösöket értjük. A hullámterek sajátos adottságaik révén – elsősorban a vízközelség és a nagyarányú erdősültség miatt –, valamint a természetes-természetszerű környezeti jelleg miatt, főleg a városi lakosság számára és számos helyen a külföldi idegenforgalom számára, turisztikai, tartós üdülési, hobbijellegű szabadidőfelhasználási célra nagyon alkalmas területek. Évtizedekkel ezelőtt merült fel először ez a használati igény, amely az utóbbi években, évtizedekben felerősödött, főleg a városi körülmények között élő lakosság részéről, valamint a hazánkat megismerő külföldi turisták részéről. Kialakultak szabadon, önkényesen, mindenféle szabályozás nélkül, szinte a hullámterek keletkezésével, létrehozásával egy időben, majd azt követően, zömmel az 1950-es 60-as években, a **hullámtéri kertes, üdülőtelkes területek**. Az építmények nagy része építési engedély nélkül, vagy attól eltérően, szabálytalanul épült. Árvizek idején jelentős károsodásnak vannak kitéve és a nem megfelelő szennyvízelhelyezés és egyéb gondatlanság miatt a hullámterek környezeti terhelése ezeken a helyeken fokozott. Ezek a hullámtéri üdülőterületek egyre inkább bővültek, újabbak létesültek, az elmúlt két-három évtizedben már tervszerűen, általában rendezési tervek alapján.

Természetvédelmi szempontból kívánatos hullámtéri földhasználatok: a rétek, legelők, erdők, hullámtéri gyümölcsösök és hullámtéri holtágak.

Az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű (Natura 2000-es) területekkel kapcsolatos problémák

Az Európa Unió egész kontinensre vonatkozó természetvédelmi politikájának első lényeges eleme volt a madárvédelmi (79/409/EGK), majd az élőhelyvédelmi (92/43/EGK) irányelv meghatározása. (Az élőhelyvédelmi irányelv pontos megnevezése „A természetes élőhelyek, illetve a vadon élő növény- és állatvilág megőrzéséről”.)

A két irányelv rendelkezései összekapcsolódnak és kimondják, hogy Natura 2000 néven fel kell állítani a különleges természetmegőrzési területek koherens európai ökológiai hálózatát. Ez a hálózat természetes élőhelytípusokból, továbbá bizonyos fajok élőhelyeit tartalmazó területekből tevődik össze. A Natura 2000 hálózat magában foglalja a tagállamok által a 79/409/EGK irányelv értelmében kijelölt különleges madárvédelmi területeket is.

Az Európai Unió által létrehozott Natura 2000 egy olyan összefüggő európai ökológiai hálózat, amely a közösségi jelentőségű természetes élőhelytípusok, vadon élő állat- és növényfajok védelmén keresztül biztosítja a biológiai sokféleség megővését és hozzájárul kedvező természetvédelmi helyzetük fenntartásához, illetve helyreállításához

Magyarország az Európai Unióhoz való csatlakozással vállalta, hogy az Unió jogrendjét a hazai szabályozásba – megfelelő igazításokkal – beépíti. Így történt ez a természetvédelmi jogszabályokkal is; a csatlakozás pillanatától Magyarországra is érvényes a két uniós direktíva, a Madárvédelmi és az Élőhelyvédelmi Irányelv. Ezek értelmében hazánk köteles volt közösségi jelentőségű természetes élőhelyei, valamint állat- és növényfajai védelmében területeket kijelölni, amelyek így az EU ökológiai hálózatának, a Natura 2000 hálózatnak a részeivé váltak. A kijelöléssel hazánk területének közel 21%-a lett Natura 2000 terület. Az eredeti védett területeink csaknem mindegyike bekerült a hálózatba, de ezeken kívül további körülbelül 1.2 millió hektár kapott uniós védeltséget. Ezek között igen nagy százalékban vannak mezőgazdasági területek, gyepek, tavak, folyók, erdők, ahol évszázadok óta gazdálkodás folyik.

Magyarország a csatlakozási előírásoknak megfelelően kijelölte a Natura 2000 területekre vonatkozó javaslatait, majd ezt jogszabályban, a Natura 2000 területekről szóló 275/2004 (X.8.) Korm. rendeletben rögzítette. A kijelölés csak és kizárólag természetvédelmi szempontok alapján készült, az esetek döntő részében a jelölésre vonatkozó szakmai háttéranyag nélkül. Az egyes Natura 2000 területek kijelölése a terület tulajdonosainak a megkérdezése nélkül történt. Meg sem kísérelték az egyeztetést a szoros határidőre hivatkozva. Még az állam tulajdonában lévő területeknél sem volt lehetősége a tulajdont kezelő szervezetnek vélemény nyilvánítására. Nem mérlegelték, hogy az adott terület az állami feladatok ellátásában milyen funkciót tölt be. A Vízgazdálkodási Törvény szerint az állam kizárólagos tulajdonában lévő és forgalomképtelennek minősített elsőrendű árvízvédelmi vonalak és belvízvédelmi szivattyútelepek is Natura 2000 védelem alá kerültek.

A területkijelölés – annak ellenére, hogy szakmailag nem volt alátámasztva – megtörtént, a földhivatali bejegyzéseket – ugyan gyakran a tulajdonos értesítése nélkül – megtették.

Az EU irányelv ugyanakkor – bizonyos feltételek mellett – biztosítja a területek felülvizsgálatát, azok módosítását, vagy akár törlését is, de a területek kivonását, cseréjét csak bonyolult, alapos érvekkel alátámasztott eljárással lehetséges véghezvinni.

A magyar napi gyakorlat számos helyen nem felel meg az EU-s előírásoknak. Nem történik meg a területek állapotkövetése, felülvizsgálata. Nem egységes a hatóságok eljárása, ez különösen érvényes több hatóságot érintő ügyekben, EU-s pályázatok véleményezésében.

A jelenlegi jogi szabályozás nagymértékben megnehezíti a vízügyi fenntartási feladatok végrehajtását, a nagyvízi mederkezelési tervek elkészítését, érvényesítését.

A Natura 2000-es területeken egyes tevékenységek folytatása engedélyhez kötött, amelynek megszerzéséhez a jogszabályban előírt hatástanulmány szükséges. A jelenlegi rendelkezés sokszor olyan esetben is hatástanulmányt írhat elő, amikor erre nincs lehetőség vagy idő (pl. vízkárelhárítási feladatok), továbbá sok esetben nem tisztázott a védelem alá vont terület elsődleges szerepe (pl. ár-

vízvédelmi töltés), és a területekre vonatkozó jogszabályok mindegyike elsődleges szerepkört ír elő a maga jogterületén, melyet egyidejűleg érvényesíteni szabályozás nélkül nem lehetséges.

A védett területen való munkavégzések hatósági engedélyei – a tapasztalatok szerint – közel 3 hónap alatt szerezhetőek be, legjelentősebb korlátjuk pedig a március 15.-október 15. közötti munkavégzési tilalom.

Tisztázandó a fenntartás és helyreállítás fogalma, e fogalmak egységes használata. A Natura 2000 területeknek kezelési tervei vannak, a vízügyi szervezeteknek a jogszabályi előírások alapján fenntartási kötelezettségei. Szükséges a két fogalomhoz tartozó feladatok pontos meghatározása. Az eltérés nagymértékben akadályozza a nagyvízi mederkezelési tervekben foglaltak végrehajtását.

A Natura 2000 területek lehatárolását pontosítani kellene: az egy helyrajzi számon lévő, de Natura 2000-t nem érintő műtárgyakat, egyéb építményeket (gátórház, vízmérce, vízi közlekedéshez tartozó táblák, jelzések stb.) ki kellene emelni a területi hatály alól.

A betelepített hódállomány kárt okoz a vízfolyásokba döntött fákkal, az épített várakkal, mivel a lefolyási viszonyokat megváltoztatja, a töltésekben üregeket építve. Gyérítésüket a természetvédelmi hatóság jelenleg nem, vagy csak korlátozottan engedélyezi, azáltal jelentős többletköltség keletkezik és az árvízi kockázat is nő.

5.8. Az árvízvédelem és a nyilvánosság

Az utóbbi egy-másfél évtized hazai felismerése, ugyanakkor a vízgazdálkodásban keserű tapasztalat, hogy a társadalmat be kell vonni a problémák feltárásába, a problémák megoldási lehetőségeinek keresésébe, a legelfogadhatóbb megoldás kiválasztásába, megvalósításába, a megvalósult megoldással kapott eredmények értékelésébe. A társadalom bevonásának folyamatos párbeszédet kell jelentenie, állandó kétoldalú kapcsolatot a döntéshozók és a nyilvánosság között.

A társadalom nem homogén massa, hanem egyének és érdekcsoportok bonyolult együttese. Meg kell határozni, hogy ki, illetve milyen csoportok jelentik egy adott esetben a nyilvánosságot és azt, hogy mi a leghatékonyabb módszer a társadalom egyes részeinek bevonására a döntési folyamatokba.

A társadalom bevonása hazánkban gyerekcipőben jár, nincsenek megfelelő szakértői és hagyományai sem. Nagyon fontos, hogy a társadalomnak (a nyilvánosságnak) a döntési folyamatokba való bevonására komoly lépéseket készítsenek elő, hiszen így elkerülhető az, hogy a társadalom lefékezze, vagy leállítsa a tervezett különböző objektumok megvalósítását. Tekintettel arra, hogy a környezet- és vízgazdálkodás terén világviszonylatban és hazánkban is sok konfliktus származott abból, hogy a társadalmat nem vonták be a döntési folyamatokba, nagyon alaposan kell foglalkozni a társadalom bevonásának problémáival.

Nagyon széles azoknak a döntéseknek a köre, amelyek folyamatába be kell vonni a társadalmat. Ezeknek a döntéseknek egy jelentős része a különböző objektumok létesítésével kapcsolatos döntés. Szükség lenne olyan általános szabályozásra, amely meghatározza azoknak a döntéseknek a körét, amelyekbe be kell vonni a társadalmat, és amely meghatározza, hogy ezt mikor, hogyan és ki végezze, és ki biztosítsa a társadalom bevonásának pénzügyi és egyéb feltételeit. Az általános szabályozáson kívül szükség van olyan szabályozásra is, amely a társadalomnak az objektumok létesítésével kapcsolatos döntésekbe való bevonásával foglalkozik. Az általánosítható szabályokat azonban nem célszerű döntéstípusonként (például létesítménycsoportonként) külön meghatározni.

A döntés-előkészítő folyamatok demokratizálása a társadalom bevonását jelenti a döntési – illetve döntés-előkészítő – folyamatokba. A társadalom bevonása a döntés előkészítésbe folyamatos, párbeszédés kapcsolatot kell, hogy jelentsen a társadalommal, az objektumok létesítésével kapcsolatos döntések esetén végigkövetve az objektumokat szükségessé tevő problémák feltárásának, a tervváltozatok kidolgozásának, az optimális kompromisszumnak megfelelő változat kiválasztásának, megvalósításának és üzembe helyezésének időszakát is. A döntési folyamatokba bevonandók köre és a társadalom bevonásának módszere az előbb említett időszakok függvényében változik, amit a

szabályozásnak figyelembe kell vennie.

A társadalom bevonásának elmaradása vagy szakszerűtlen elvégzése miatt sok probléma és kár keletkezhet. A társadalmat a döntések teljes folyamatába be kell vonni. A társadalom bevonásának folyamatos, párbeszédre alapított kapcsolat kell jelentenie a társadalommal, ami azt jelenti, hogy

- folyamatosan tájékoztatni kell a társadalmat, és információt kell gyűjteni a társadalom véleményéről, valamint
- folyamatos párbeszédet kell folytatni a társadalommal a konfliktusok megoldása érdekében.

5.8.1. A public relations tevékenység a vízkárelhárítási készütségek idején

A **public relations (pr)** tevékenység tervszerű és tartós erőfeszítés azért, hogy egy szervezet és környezete között a vélemény és a viselkedés befolyásolásával kölcsönös megértést, jóakaratot (goodwill) és támogatást építsen és tartson fenn.

A public relations kifejezésnek általánosan elfogadott magyar megfelelője nincs. Ugyan a korábbi évtizedekben történtek és történnek ma is kísérletek analóg magyar szakkifejezések megalkotására, azonban ezek használata és elfogadása szakíróként változik. Ilyenek a közvélemény-formálás, a kapcsolatápolás, kapcsolatszervezés, közönségkapcsolatok, kapcsolatépítés, bizalomépítés stb. kifejezések. A világ legtöbb nyelvén public relations-nak (pr) nevezik ezt a tevékenységet.

Manapság a public relations szakemberek segítenek a nagyközönség tagjainak pozitív képet alkotni a szervezetről, amikor azt tanácsolják a szervezet vezetőinek, tagjainak, hogy a rajtuk kívülálló emberek elvárása szerint viselkedjenek. Az ezt elfogadó vezetők, szakemberek tehát már megértették, hogy a szervezetek által érintett emberek érdekeit kell szolgálniuk, ha az őket alkalmazó szervezet érdekeit szolgálni akarják.

Mindig a public relations jelenti a hosszú távú stratégia alapját, így a pr egyúttal egy egyedi vállalati történetnek, vagy ismert személyiség történetének az építése is. Elsősorban ezek a történetek biztosítják ugyanis a megértést és segítik a médiamegjelenést. A pr feladatai: a szervezet és környezete közötti kommunikációs kapcsolat elemzése, kommunikációs programok szervezése, tervezése és kivitelezése, értékelése.

A „békeidőben” és a vízkárelhárítási védekezések alkalmával jelentkező feladatokon alapul a vízügyi ágazat sokat emlegetett „kettőssége”, ami a pr-tevékenységet is egyedivé teszi.

A vízügyi témák védekezési időszakban igen kedveltek az újságírók és riporterek körében, mozgalmasságuk folytán.

Az elmúlt évek nagy árvizei rendkívüli helyzetet teremtettek nem csak az árvédekezés, hanem a tájékoztatás területén is. Az ár- és belvízvédekezéssel érintett igazgatóságok a figyelem középpontjába kerültek, ezért még nagyobb jelentőséggel bírt az a tény, hogy milyen színben jelennek meg az ország közvéleménye előtt. A rendkívüli árvizeknél a lakosságban ébredő félelmet, a kialakuló pánikot minden vízügyi igazgatóság folyamatos, korrekt tájékoztatással igyekezett megelőzni, elkerülni – eredményesen.

Az árvízi események egész országra kiterjedő kommunikálása sokszor jelent nehéz feladatot, nem könnyű bekerülni az országos médiába, különösen a kereskedelmi televíziókba. Így a nyilvánosság nem kap igazán hiteles képet arról, hogy a vízügyi igazgatóságok valójában mit is csinálnak az árvíz idején. Az árvíz leginkább már csak akkor számít hírnek, amikor katasztrófafközeli, vagy éppen katasztrófális a helyzet. Erre példaként a 2001. évi tiszai, a 2006-os dunai és tiszai, a 2010. évi észak-magyarországi árvizeket említhetjük.

A kommunikációt országos szinten a katasztrófavédelem szakemberei végezték, háttérbe szorítva a vízügyi ágazatot. Sokakban felmerült a kérdés, hogy hol vannak a vízügyesek? A vízkárelhárítást a közvélemény leszűkítette az árvízvédelemre, ott viszont összemosza a katasztrófavédelemmel.

A szakmán belül köztudott, hogy a vízügyesek mint az árvízi védekezés műszaki irányítói az állami tulajdonú, igazgatósági kezelésű védvonalakon, a töltések mentén, a legkritikusabb szakaszokon dolgoznak, nem reflektorfényben, nem a kamerák előtt. A 2013. évi dunai árvíz ebben a tekintetben mindenképpen áttörést jelentett, egyben meghatározta a jövőbeni továbbfejlesztés-továbbfejlődés fő irányvonalát is.

Fejleszteni kell a vizek kártételeinek megelőzésével és a védekezéssel kapcsolatos lakossági aktivitást. E célkitűzés végrehajtása során azt kell elérnünk, hogy a célcsoportok a meglévő állami vízkárelhárítási létesítményeket ne rongálják, ne lopják, ne engedjék tönkremenni, ne engedjék rendeltetésétől eltérő használatukat, elszennyezésüket stb. Nem utolsósorban pedig a lakosságra háruló feladatokra és azok ellátására vonatkozó ismeretbővítést kell elérni.

A pr-tevékenység nem csak az írott és elektronikus sajtón keresztüli kommunikációt jelenti, hanem a szakmai értekezletek, falugyűlések, önkormányzati fórumok, meghallgatások során is érvényesülniük kell a fenti elveknek. Mindezek elsajátítására tanfolyamokat kell szervezni, az ún. "pr-panelokat" előre ki kell dolgozni. Ezek a feladatok többletmunkát igényelnek minden szereplőtől.

El kell nyerni a lakosság támogatását, erősíteni kell a bizalmat a szolgálat iránt. Célunk, hogy a lakosság legyen partner a feladataink ellátásában, és szakértelmünk, szakmaiságunk nyilvánvalóvá tételével el kell érjünk, hogy a lakosságban kialakuljon az az érzet, hogy ha valamit a vízkárelhárítás mond, az nagy valószínűséggel úgy lesz, illetve úgy van.

A vízügyi szolgálat tagjaitól elvárt tudatos és tervszerű kommunikációs tevékenység egyes közreműködő munkatársakban ellenérzést, ellenkezést válthat ki. Ez azt jelenti, hogy a pr-tevékenység tudatos és következetes többletmunkát jelent az apparátus részéről, mert a legjobb pr-cég sem lesz képes a szakmai ismereteket kívánó feladatrészek ellátására.

A védekezés látványos időszakain túlmenően a sajtó és a közvélemény figyelmét feltétlenül rá kell irányítani a megelőző (fejlesztő és fenntartó), illetve helyreállító munkálatokra is.

A pr-tevékenység a vízkárelhárítási készültségek, védekezési munkák időszakában nagy figyelmet és jó szervezőmunkát igényel. Fontos, hogy napi rendszerességgel, a szerkesztőségi igényeket figyelembe vevő délelőtti órákban legyen rendszeres, szakszerű, közérthető módon megtartott sajtótájékoztató. Szükséges a napi aktualitásokat tartalmazó írásos anyag, s a védekezés néhány érdekes történetének ismertetése, mert csak így elégíthető ki a média információ- és szenzációéhsége, s csak így biztosítható a védekezés eseményeinek szakszerű bemutatása. Ellenkező esetben teret kapnak a jó szándékú vagy kevésbé jó szándékú, de mindenképpen laikus, félrevezető információk is, s ezek zavart okozhatnak a lakosság körében.

5.8.2. a sajtóval való kapcsolattartás rendje

Az OVF és a vízügyi igazgatóságok nyilatkozati rendjét, tulajdonképpen külső kommunikációját a 11/2013. számú OVF-utasítás határozza meg. A közvélemény megfelelő és szakmailag megalapozott tájékoztatása érdekében a médiával való kapcsolattartást, valamint az egységes tájékoztatás rendjét a következő jogszabályi alapokra helyezték:

- az 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról,
- a 2010. évi CIV. törvény a sajtószabadság és a médiatartalmak alapvető szabályairól,
- a 2010. évi CLXXXV. törvény a médiaszolgáltatásokról, a tömegkommunikációról,
- a 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről,
- a 7/2012. (II. 10.) BM utasítás a vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról.

Az OVF-nek, valamint az igazgatóságoknak összehangolt, magas színvonalú, szakmailag megalapozott, objektív kommunikációt kell folytatniuk a médiával. Írásos és szóbeli nyilatkozataikat közzétehetően, a személyiségi jogokat, a szolgálati titkot és az adatvédelmet nem sértő tartalommal és formában kell megadniuk.

Az OVF és a vízügyi igazgatóságok az alapfeladatuk zavartalan ellátásán túl tájékoztatási feladataik ellátása során együttműködnek a BM irányítása alá tartozó szervezetekkel (rendőrség, katasztrófavédelem). Az intézmények csak a jogszabályok által saját feladat- és hatáskörükbe tartozó ügyekről jogosultak nyilatkozni.

Az igazgatóságok médiával történő kapcsolattartása a szóvivő útján történik. Az országos médiumokban és az MTI-ben való felkérés és megjelenés engedélyköteles. A helyi médiumok felkérése esetén írásban kell tájékoztatni az OVF szóvivőjét.

5.9. A vízkárelhárítási védekezési feladatok országos információs rendszere

A Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium (KHVM) és az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) szakfőosztályai 1992-ben elhatározták a vízkárelhárítási védekezési tevékenység informatikai kiszolgálása érdekében a Vízkárelhárítási Védekezési Információs Rendszer (VIR) kidolgozását, amely egy erre szervezett projekt keretében valósult meg. A VIR koncepciója és első működő elemei 1994-re készültek el, majd folyamatosan fejlesztésre kerültek. A rendszer próbaüzeme még 1994-ben elkezdődött, 1995-től pedig üzemszerűen szolgálja a vízkárelhárítási védekezési feladatok ellátását – jól vizsgázott az azóta lezajlott védekezési események során [Szlávik 1999].

Vízkárelhárítási Védekezési Információs Rendszer (VIR): egy országos kiterjedésű számítógépes vezetési, kommunikációs alkalmazásrendszer. A VIR célja, hogy az árvízvédekezési, belvízvédekezési és vízminőségi kárelhárítási tevékenységhez kapcsolódó helyi irányítási, ellenőrzési, jelentési és tájékoztatási feladatokat támogassa, a védekezés eseményeit és dokumentumait áttekinthetően kezelje és tárolja, valamint a védekező VIZIG-ek jelentéseit központilag összegezze. A vízügyi szervezetek által használt VIR moduljainak használata részletesen megtalálható a modulok súgójában.

5.9.1. A vízkárelhárítási védekezési tevékenység fogalma, tartalma és információigénye

5.9.1.1. A védekezés szakterületei

A VIR feladatmeghatározása szempontjából vízkárelhárítási védekezési tevékenységeknek tekintjük az állami alapfeladatként jelentkező árvízvédekezést, belvízvédekezést, valamint az élővizeken végrehajtandó vízminőségi kárelhárítást. Az árvízvédekezés fogalmába beleértjük a jeges árvizek elleni védekezést is. Ugyanakkor ezek a védelmi feladatok egymással szorosan összefügghetnek, időben és térben egybeeshetnek, azonos védelmi szervezetek, erőforrások, információk, adatbázisok igénybevételét jelenthetik, ezért a védekezési tevékenységet kiszolgáló információs rendszert célszerű komplexen kialakítani, illetve a kialakítása során olyan megoldásokra törekedni, amelyek mindegyik szakfeladatot egyaránt kiszolgálják.

5.9.1.2. A védekezés irányítási szintjei

A vízkárelhárítási védekezési feladatok megoldásában – egy-egy nagyobb méretű eseménynél – számos közreműködő összehangolt, szoros együttműködésére van szükség. A közreműködők feladatait, hierarchikus kapcsolatait előírások rögzítik és szabályozzák. Az állami tulajdonú árvízvédelmi és belvízvédelmi műveken a vízkárok elleni védekezések legfontosabb közreműködői és feladataik a következők:

- Vízügyi igazgatóságok (12) – a vízkárelhárítási védekezési feladatok területi szervezése, irányítása és tényleges végrehajtása;
- BM, OVF – országos szintű szervezési és irányítási feladatok.

A közreműködő szervezetek (összesen 14) sokrétű információcserét valósítanak meg egymás között. Ezek feltárását, a közöttük lévő munkamegosztás áttekintését, ha szükséges, ésszerűsítését a vízkárelhárítási védekezési információs rendszer egyes moduljainak tervezési munkája során elvégeztük. Az információcsere számítógépes kiszolgálása jelenti a tervezett és megvalósítás alatt álló, részben már működő rendszer egyik fontos feladatát.

Valamennyi közreműködő igen kiterjedt horizontális kapcsolatrendszerrel rendelkezik, együttműködő partnereinek információkat továbbít, bizonyos információkat pedig átvesz tőlük. Ezeknek a kapcsolatoknak és információcserének egy része az adott védekező szervezet számára előírt, más része viszont a helyi sajátosságokból és hagyományokból következik. Úgy tekintettük, hogy a védekezésirányítást végző szervezetek horizontális kapcsolataiban szereplő együttműködő partnerek adatközlései hagyományos úton történnek, a részükre szóló adatszolgáltatásokat és információ-továbbításokat pedig a rendszer olyan kimeneteként kezeltük, amelynek technikai megoldásában a fogadó fél technikai lehetőségei lesznek a meghatározók.

A közreműködő szervezetek az irányítás szintje szerint területi és országos szintre tagolhatók. Ez a felosztás azt jelenti, hogy míg a területi szinten elemi védelmi munkákat közvetlenül is végrehajtanak, az országos szinten elsősorban az információk összegzése, integrálása folyik. A területi szint tovább bontható védelmi szakaszra és területi védelemvezetésre. A területi védelemvezetésbe tartozik a védelemvezető, a védelmi törzs és az azt kiszolgáló szakcsoportok tevékenysége. A VIR keretében a védelmi szakaszoknál kisebb egységekre (pl. árvízvédelmi vagy belvízvédelmi őrzjárásokra) a rendszer önállóan működtethető elemeinek kiterjesztése nem célszerű, mert a végrehajtandó feladatok és a felelősségi kör szempontjából ezek már nem képeznek önálló védelmi egységeket.

Ennek a felosztásnak akkor volt jelentősége, amikor lehatároltuk azokat a szinteket, amelyeknek a tevékenységét a tervezett információs rendszer közvetlenül kiszolgálja.

A VIR megvalósítása során az irányítási szintek és egyes közreműködők feladatait, azok munkamegosztását áttekintve ésszerűsítési, módosítási javaslatok is felmerültek – a VIR létrehozása tehát egyes helyeken a korábbi információgyűjtési, feldolgozási és -továbbítási gyakorlat módosítását is indukálta.

A VIR nem szervezet-, hanem tevékenységorientált, vagyis az információs rendszer a szervezeti felállástól függetlenül került kialakításra.

5.9.1.3. A védekezési tevékenység időbeli tagolása

A védekezési tevékenység időbeli szakaszolásánál arra kellett gondolni, hogy olyan fokon általánosítsunk, amely egyaránt megfelel a vízkárelhárítás minden szakterületének és irányítási szintjének, illetve, hogy az egyes időszakok határaihoz egyértelműen kapcsolódjanak a szakfeladatok határai, a védelmi szervezet készülségi helyzetei is.

A védekezési tevékenység két fő időszakra tagolható:

- Védekezési készülségen kívüli időszak, ezen belül állapotkövetés és készenlét
- Védekezési készülségi időszak, amelyet célszerű további három részre tagolni:
 - a védekezési tevékenység kezdete,
 - a védekezési tevékenységek folyamata,
 - a védekezési tevékenységek lezárása.

A védekezési készülségi időszak hármass felosztásának egyes elemeihez speciális védekezési-irányítási feladatok, teendők tartoznak, ennek felel meg a szervezeti felállítás is.

5.9.1.4. A vízkárelhárítási védekezésirányítási tevékenységek csoportosítása, tipizálása és az azokhoz szükséges eszközök, eljárások, információk

A védekezésirányítás szakfeladatait, módszereit és folyamatait szoros kötöttségeket tartalmazó előírások (jogszabályok, szabályzatok, utasítások) rögzítik, amelyek alapján részletes tevékenységlistákat állítottunk össze. Arra törekedtünk, hogy az egyes védekezésirányítási szintek tevékenységeleit tipizáljuk és általánosítható jegyeit megkeressük úgy, hogy azok minden irányítási szintre viszonylag egységesen ráültethetők és minden szakfeladatra alkalmazhatók legyenek. Úgy találtuk, hogy ennek egy lehetséges megközelítését adja a védekezési tevékenységek olyan csoportosítása, amely szerint valamennyi irányítási szintnek – minden egyes védekezési szakterületen – végre kell hajtania a következő feladatokat:

- információgyűjtés, -rögzítés, -feldolgozás, -továbbítás;
- helyzetértékelés, -elemzés, döntés-előkészítés;
- védekezési tevékenységgel kapcsolatos döntések meghozatala;
- védekezési munkák megszervezése, feltételeinek biztosítása és irányítása, valamint a végrehajtás ellenőrzése;
- jelentések készítése és továbbítása;
- tájékoztatók készítése és továbbítása;
- a tevékenység dokumentálása.

Természetesen a feladatok mérete, gyakorisága a védekezési szakterülettől, az irányítás szintjétől és esetleges specifikus feladataitól függ. Mennél feljebb haladunk az irányítási szinteken, annál inkább csökken az elemi információkezelés és egyre inkább nő az információk összegzésének, integrálásának, különböző szempontok szerinti rendezésének, feldolgozásának, értékelésének feladata. A feladatok rendszerezésének ez a megközelítési módja lehetővé tette, hogy mindhárom szakterületre (árvízvédekezés, belvízvédekezés, vízminőségi kárelhárítás) alkalmazni lehessen.

Az így tipizált feladatok a különböző szinteken egymáshoz kapcsolódnak, ezáltal a hangsúly az információk feldolgozásának és továbbításának technikájára helyeződik.

A védekezésirányítási feladatokhoz szükséges eszközök, eljárások, információtípusok - a teljesség igénye nélkül - a következőképpen csoportosíthatók:

- emberi és anyagi erőforrások;
- hírközlési eszközök;
- számítási eszközök, segédletek;
- saját adatbázisok, nyilvántartások;
- importált információk;
- műszaki számítási eljárások, modellek, algoritmusok,
- előírások, szabályzatok (döntési táblák).

5.9.1.5. A védekezésirányítás információigénye, kielégítésének korábbi módja és célszerű fejlesztése

A vízkárelhárítási védekezési tevékenység hagyományos irányítása – ahogyan az előzőekben már kifejtésre került – sokrétű, szerteágazó folyamatokból áll, előírásokhoz kötött, szabályozott. Eddigi rendje évtizedek alatt alakult ki, sok tapasztalatot ötvöz, hagyományokat hordoz. Ez nem volt közvetlenül leképezhető egy számítógépes információs rendszerré, hanem fokozatosan át kell alakítani, eközben működőképességét megőrizni, sőt hatásfokát javítani.

Az információgyűjtés és -feldolgozás technikájának, a helyzetértékelésre alkalmazott módszereknek egységeseknek kellett lenniük. Biztosítani kellett a jelentések tartalmának standardizálását, a különböző irányítási szintek egymáshoz kapcsolódó információközléseinek az összehangolását,

az adatközlési párhuzamosságok kiiktatását (a hidrológiai adatok, védekezési készültségi fokozatok, felhasznált és igényelt erőforrások stb. területén).

Első ütemben – reálisan – a következő védekezésirányítási tevékenységek számítástechnikai eljárásokkal való – többnyire részleges – támogatását irányoztuk elő és valósítottuk meg:

- információgyűjtés, -rögzítés és -feldolgozás;
- jelentések készítése és továbbítása;
- tájékoztatók készítése és továbbítása;
- a tevékenység dokumentálása.

Ugyanakkor az első ütemben még nem tartottuk reális célkitűzésnek a védekezésirányítás egy vagy több szintjére átfogó, valamennyi közreműködő számára egységesen alkalmazható döntéstámogató eljárások, szakértői rendszerek alkalmazásba vételének előirányzását – ezt a további ütemek fejlesztési feladatának tekintjük.

5.9.2. A VIR célkitűzései, alapelvei és funkciói

5.9.2.1. A VIR célkitűzései

A VIR célja és rendeltetése, hogy a vízkárelhárítási védekezési feladatköröket és a megoldásukat szolgáló – az előzőekben részletezett – sokrétű és összetett összefüggésű védekezésirányítási tevékenységeket – a területi és az országos irányítás szintjén egyaránt – informatikai szempontból megfelelően támogassa.

A védelemvezetés egyik legnagyobb gondja – vezetési szinttől függetlenül – az, hogy egy adott, a vezetői döntés előkészítésére rendelkezésére álló idő alatt nem tudja áttekinteni, mérlegelni mindazokat az információkat, amelyek potenciálisan a rendelkezésére állnak. A védekezésirányítás informatikai támogatásának legfontosabb lehetősége és megoldandó feladata az információk integrálása. Az alapvető célkitűzés tehát a vízkárelhárítási védekezési tevékenység hatékonyságának növelése az információkezelés és -továbbítás korszerűsítésével. Ennek érdekében:

- a védekezési tevékenységek előkészítésére szolgáló időelőny megnövelése;
- a védelmi szituációkban meghozandó döntésekhez, azok előkészítéséhez mennél több, jobban feldolgozott, elemzett, rendszerezett, összehasonlított, jól szemléltetett információ biztosítása, az információk folyamatos nyomon követése, amely különösen egy nagyobb méretű védekezés esetén fontos – vagyis a védekezésirányítás döntés-előkészítő tevékenységéhez a következők szükségesek:
 - több információ biztosítása,
 - gyorsabban eljuttatva,
 - jobban feldolgozva,
 - visszakereshető módon tárolva,
 - az összefüggéseket bemutatva.

Fontos, hogy a VIR egyes elemei egyidejűleg vagy közel egyidejűleg minden közreműködő szervezetnél bevezetésre kerüljenek, vagyis a rendszer lehetőleg folyamatosan "egyenszilárdságú" legyen. Az elkészült modulok egységes alkalmazását a rendszer felhasználói számára – az Árvíz- és Belvízvédekezési Szabályzatban foglaltakkal analóg módon – a főhatóság kötelezően előírta.

5.9.2.2. A VIR alapelvei

A VIR egy nagyméretű, összetett, egyedi munkamódszer szerint, hosszabb idő alatt megvalósuló, speciálisan finanszírozott információs rendszer. Létrehozásának minden részlete egyetlen menetben nem tekinthető át, csak hosszabb munkaközi iterációs folyamat eredményeként mérhető fel. Ezek a körülmények és szempontok indokolták, hogy a munka kezdeti stádiumában rögzítsünk olyan kritériumokat, amelyekhez a szervezési, lebonyolítási lépések folyamatosan hozzámérhetők, azzal összevethetők és irányuk helyessége elbírálható – erre szolgált az alapelvek rögzítése a rendszer definíciós tanulmányában. Eszerint a védekezési információs rendszer kidolgozása során a következő alapelveket kellett figyelembe venni, és teljesülésüket a megvalósítás minden fázisában folyamatosan ellenőrizni:

- A VIR olyan, komplex feladatok megoldására alkalmas, reálisan megvalósítható tevékenységorientált információs rendszer kialakítását tűzte ki célul, amely a különböző rendeltetésű szakfeladatokat (árvízvédekezés, belvízvédekezés, vízminőségi kárelhárítás) egyidejűleg képes kiszolgálni.
- A rendszer moduláris felépítésű és megvalósítású. Olyan modulok készültek el, hogy ezek az elemek – változtatás nélkül – illeszkedjenek egy komplex rendszerbe és az egyes modulok összekapcsolását követően a manuális beavatkozások minimálisak legyenek. Az egyes irányítási szintek moduljai egymáshoz csatlakoztak és így képeztek egységes egészet.
- Nyitott információs rendszer valósult meg, amely biztosította a továbbfejlesztés, hozzákapcsolódás, illesztés lehetőségét az elkészült munkarészek változtatása nélkül. A helyi feladatok ugyanis bizonyos mértékben egyediek, az ottani körülményekhez kötődnek. A VIR keretében a védekezési irányításban közreműködő szervezetek számára általánosítható és egységes megoldást igénylő informatikai feladatok megoldására került sor, de lehetővé téve a helyi sajátosságoknak megfelelő részmegoldások hozzákapcsolását.
- A VIR illeszkedik, kapcsolódik a szakágazati alapnyilvántartásokhoz, adatbázisokhoz, a működő és rendkívül fontos alapot jelentő vízrajzi információs rendszerhez.
- Biztosított, hogy a rendszerben az információk csak egyszeresen, redundanciamentesen vannak tárolva.
- A VIR magába ötvözte a témában született előzmények valamennyi hasznosítható, meglévő eredményét, elképzelését; figyelembe vette és maximálisan hasznosította a működő részrendszereket, feladatmegoldásokat.
- Olyan megvalósítási időintervallumot választottunk és tűztünk ki célul, amely alatt a választott technikák nem avultak el egyes részeikben.
- A rendszer az elérhető legkorszerűbb egységes és jogtiszt hardver- és szoftverbázisra épül. A magasabb verziókra való átállás mindig egyedi elemzés és mérlegelés alapján történt, úgy, hogy az elkészült részek működőképességét nem zavarta, együtt járt megfelelő oktatással, továbbképzéssel.
- A kidolgozott modulok és az egész rendszer együttesen nagy megbízhatóságú, működési biztonsága megfelel a kritikus védekezési szituációknak is.
- Biztosított az egyes irányítási szintek információigénye és a hírközlési és adatátviteli lehetőségek közötti összhang.

5.9.2.3. A VIR funkciói

A VIR funkciói a következők:

- az adott szervezetnél jelentkező védekezésirányítási tevékenységek kiszolgálása az előzőekben összefoglalt alapelveknek megfelelően, lokális számítógép hálózaton,
- az adott védekezésirányítási szint felett és alatt elhelyezkedő irányítási szintek számára az információk továbbítása az adatátviteli csatornákon.

A VIR rendeltetése kettős, vagyis a rendszerrel két, egymáshoz illeszkedő funkció egyidejűleg teljesíthető: a védekezésirányítás saját feladatainak ellátása, illetve kommunikációs felület biztosítása a kapcsolódó irányítási szintek számára. Az egyik funkció megvalósítása elsődlegesen számítástechnikai, a másik pedig adatátviteli megoldást igényel.

5.9.2.4. A VIR felépítése

A védekezésirányítás résztevékenységeinek informatikai támogatására, az első fejlesztési fázisban a következő alrendszerek megvalósítása valósult meg (eddig részben, illetve teljes körűen):

- hidrológiai alrendszer;
- védelmi létesítmények műszaki nyilvántartási alrendszere;
- naplózásokat, védekezési adminisztrációs feladatokat végző alrendszer;
- jelentéseket, tájékoztatásokat kezelő alrendszer;
- védekezési erőforrások nyilvántartását támogató alrendszer;
- védekezési segédletek alrendszere.

Az alrendszerek többségénél minden irányítási szintre specifikus megoldást kell kidolgozni, ezt minden egyes védekezésirányításban közreműködő szervezet számára egyedi adatbázishoz kapcsolni és ugyanakkor ezeket úgy elkészíteni, hogy a különböző szintek között (illetve a hidrológiai alrendszer-nél azonos irányítási szinten is) összekapcsolva alkossanak egységes, együttműködő egészet.

A védekezési segédletek alrendszere minden irányítási szinten, minden védekezésben közreműködő szervezetnél döntően azonos (pl. jogszabályok, előírások nyilvántartása, Árvíz- és Belvízvédelmi Szabályzat [ÁBSZ], műszaki segédletek stb.). A VIR keretében való létrehozásának viszont éppen az a jelentősége, hogy az ebbe az alrendszerbe tartozó modulok egységesek lehetnek minden közreműködő szervezet számára, s ezeket csak egyszer kell kidolgozni. (Természetesen ennek az alrendszernek is vannak bizonyos szervezetspecifikus moduljai is.)

A VIR kialakítása során nem a meglévő információs rendszert kellett változtatás nélkül leképezni, hanem egy számítógépes eljárásokkal, információkezeléssel támogatott rendszert létrehozni. Ezért a VIR kidolgozása során – a hagyományos védekezésirányítási gyakorlat rendszerszemléletű elemzése és kiértékelése alapján – az irányítási folyamat ésszerűsítésére irányuló javaslatokat a védekezés országos irányítóinak tudomására hozták, és megvalósult a visszacsatolás, a hagyományos gyakorlat indokolt módosítása.

5.9.2.5. A VIR időbeli tagolása

A védekezési tevékenység két fő időszakra lett felbontva:

- Védekezési készültségen kívüli időszak, ezen belül: állapotkövetés és készenlét.

Az állapotkövetés során bizonyos diszkrét periódusonként értékelésre kerülnek a vízkárelhárítás szempontjából mértékadó hidrometeorológiai helyzetek. (Ez a vízminőségi kárelhárítás kivételével valamennyi vízkárelhárítási szakterületre igaz, de logikai analógia ott is felállítható). Egy-egy értékelés eredményeként vagy folytatódik az állapotkövetés, vagy a rendszer áttér egy magasabb – de még

mindig védekezési készülségen kívüli – üzemállapotra, a készenlétre. Ez jelenleg is így funkcionál, és ezt az elvet a VIR létrehozása során is célszerű megőrizni. Az állapotkövetés és a készenlét megkülönböztetése azért szükséges, mert a készenlétre való átmenet során az információs rendszer újabb moduljait célszerű beüzemelni, vagy működésre előkészíteni.

- Védekezési készülségi időszak, amelyet célszerű három részre tagolni: a védekezési tevékenység kezdete, folyamata és lezárása.

A védekezési készülségi időszak működésének lezárásaként, a készülségen kívüli időszak üzemállapotára való áttérést megelőzően, a következőket kell elvégezni:

- átmeneti adatállományok elmentése, tárolása;
- importált adatállományok esetleges módosítása;
- a rendszer egészének, működési tapasztalatainak elemzése, kiértékelése és visszacsatolása.

A vízkárelhárítási védekezési információs rendszer folyamatos működésű, oly módon, hogy bizonyos moduljai állandóan üzemelnek és a vízkárelhárítási tevékenységeket döntően determináló hidrometeorológiai helyzettől függően kapcsolják be a további modulokat.

* * *

Összefoglalóan megállapítható, hogy a VIR rendszer az 1995 óta eltelt időszak vízkárelhárítási védekezési feladatai, a nagy terhelést jelentő védekezési események során folyamatosan üzemelt és eredményesen vizsgázott. Működésének ideje alatt – valamennyi közreműködő adatforgalmát figyelembe véve – több százezer elektronikus levél került továbbításra az országos irányítás (OMIT) és a területi szervek között. A rendszer gyorsan, megbízhatóan, nagyfokú üzembiztonsággal működött. A VIR polgárjogot nyert és nélkülözhetetlen a vízügyi szolgálatban, a vízkárelhárítási védekezési munkák irányításában.

5.10. Magyarország határvízi kapcsolatai, árvízvédelmünk nemzetközi vonatkozásai

A XIX. században és a XX. század elején, egészen 1920-ig a magyar vízgazdálkodás élhetett azzal a páratlan adottsággal, amit a Kárpát-medence természetföldrajzi, vízrajzi egysége jelentett. Ezt az egységet bontotta meg az első világháborút követően a trianoni, majd a második világháború után a párizsi béke, amikor Magyarország nemcsak területének kétharmadát veszítette el, hanem (Sajó Elemér szavaival élve): "...Régebbi egységes vízrendszerünkben finom művű, nagyon tökéletes vízrajzi, árvízjelző, belvízrendező, szabályozó szervezet alakult ki. Ezt a tökéletes gépezetet a békeszerződés szétdarabolta...", majd később: "...az új határ Nagy-Magyarországnak úgyszólván minden jelentékenyebb vízfolyását erőszakosan metszi és a kisebb vízfolyásokat és a vízitársulatok területeit is minden rendszer nélkül szétszaggatta, a határok mentén állandóan nagyon sok közös és vitás ügy, baj merül fel az utódállamokkal szemben..." [Sajó 1931]. Ez egyben azt is jelenti, hogy a vízügyi szakigazgatás szervezete, amely fejlődése folyamán a folyók vízgyűjtő területéhez igazodott, az új határok mentén elvesztette ezt, és feladatai a nemzetközi egyeztetések sokszor nagyon bonyolult, a szakmai kérdéseken messze túlmutató ügyeivel bővültek és megnehezültek.

Közismert, hogy a magyarországi folyók vízgyűjtő területe természetföldrajzi értelemben, az időjárási és vízjárési viszonyokat tekintve összefüggő, egységes rendszert alkot. Magyarországnak mint alvízi országnak az árvízvédelmi együttműködésben fennálló érdekeltsége, az ezzel elérhető eredmény, illetve elmaradásának következményei egyértelműek.

Magyarország természetföldrajzi helyzetének következtében szoros nemzetközi együttműködésben érdekelt a vízgyűjtő terület közelebbi országaival és a távolabbi államokkal egyaránt. Az ország vízgazdálkodási céljainak teljesüléséhez csak ez adhat hosszú távú garanciát. A nemzetközi kapcsolatok terén elsőrendű cél a szomszédos országokkal folytatott harmonikus vízügyi együttműködés

fenntartása, figyelemmel az ország érdekeinek érvényesítésére.

A határok által megosztott Kárpát-medencében a **szomszédos országokkal való együttműködés** fontossága nyilvánvaló. Az egyes relációkban a határvízi együttműködés számára az is meghatározó tényező, hogy az ország alvízi vagy felvízi helyzetben van-e a partner országhoz viszonyítva. A szomszédos országokkal való viszonyt befolyásolja az is, hogy milyen szakmai és politikai problémák terhelik a kétoldalú kapcsolatokat.

A Duna-medence lakosságát, élővilágát, gazdaságát eltető vízkészlet nincs felosztva az érintett államok között. Az egyes országok és az egyes vízhasználati igények között versenyhelyzet van kialakulóban. A vízkincs megóvása, igazságos és fenntartható hasznosítása csak Duna-medence-szintű együttműködés és koordináció révén oldható meg. Kiemelten kezelendők a határokon áterjedő szennyezések megelőzése és azok kockázatának csökkentése érdekében szükséges tevékenységek.

A hegyvidéki vízgyűjtőn folyó gazdasági tevékenység lefolyást módosító hatása, a tározók üzemeltetése, a folyók felső szakaszán lévő művek állapota, kezelése, karbantartása mind a magyarországi árvízvédelem feladatait meghatározó körülményeknek tekinthetők.

Magyarország részese minden olyan **többoldalú nemzetközi egyezménynek** és szervezetnek, amelyek segítik a vízgyűjtőn való együttműködés kiterjesztését és érdekeink érvényesítését (többek között pl. a Helsinki Konvenció a határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelmére és használatára; Szófiai Konvenció a Duna megóvására és fenntartható használatára).

A Magyar Köztársaságnak valamennyi szomszédos állammal (Ausztriával, Szlovákiával, Ukrajnával, Romániával, Szerbiával, Horvátországgal és Szlovéniával) van hatályos **kétoldalú határvízi egyezménye**, illetve az utódállamok érvényesnek tekintik az elődeik által kötött megállapodásokat. Az egyezményekben foglaltak teljesítéséről kétoldalú **határvízi bizottságok** gondoskodnak. Ezen bizottságok felépítése viszonylatonként eltérő és jelentősek az egyezmények közötti tartalmi eltérések (10. táblázat).

10. táblázat: Magyarország hatályos kétoldalú határvízi egyezményei

	Az egyezmény megnevezése	Az aláírás helye, időpontja	A kihirdetés időpontja
1.	A Magyar Népköztársaság és az Oszták Köztársaság között a hegyvidék vízgazdálkodási kérdéseinek szabályozása tárgyában	Bécs, 1956. április 9.	1959. évi 32. sz. törvényerejű rendelet
2.	A Magyar Népköztársaság Kormánya és a Csehszovák Szocialista Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodás kérdéseinek szabályozásáról	Budapest, 1976. május 31.	55/1978. (XII. 10.) Minisztertanácsi rendelet
3.	A Magyar Köztársaság Kormánya és Ukrajna Kormánya között a határvizekkel kapcsolatos vízgazdálkodási kérdésekről	Budapest, 1997. november 11.	117/1999. (VIII. 6.) Korm. rendelet
4.	A Magyar Köztársaság Kormánya és Románia Kormánya között a határvizek védelme és fenntartható hasznosítása céljából folytatandó együttműködésre	Budapest, 2003. szeptember 15.	196/2004. (VI. 21.) Korm. rendelet
5.	A Magyar Népköztársaság és a Jugoszláv Szövetségi Népköztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási kérdések tárgyában (magyar–szerb)	Belgrád, 1955. augusztus 8.	Hatályos: 1956. május 19.
6.	A Magyar Köztársaság Kormánya és a Horvát Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási együttműködés kérdéseiben	Pécs, 1994. június 10.	127/1996. (VII. 25.) Korm. rendelet
7.	A Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovén Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási kérdések tárgyában	Ljubljana, 1994. október 21.	41/2001. (III. 14.) Korm. rendelet

A határvízi egyezmények elsősorban a határ által metszett, vagy országhatárként szereplő vízfolyásokra vonatkozó legfontosabb – elsősorban vízrajzi, hajózási, vízminőség-ellenőrzési és árvízvédelmi együttműködést támogató – információk cseréjének rendszerét szabályozzák. Sajnálatos módon a felvízi országokkal a teljes vízgyűjtőre vonatkozóan nemcsak együttműködést, de még mindenre kiterjedő információszolgáltatást sem mindig sikerült biztosítani (kivéve a hidrometeorológiai adatokat).

Erősíteni kell a két- és többoldalú nemzetközi vízügyi együttműködést az ország árvízvédelmi fejlesztései érdekében: a nemzetközi jogi keretek fejlesztésében való közreműködésünkkel, a határvízi egyezmények továbbfejlesztésével, a szomszédainkkal közös érdekű árvízvédelmi létesítmények megvalósításával, a védekezési együttműködések és a kölcsönös segítségnyújtás továbbfejlesztése útján.

5.11. A hazai árvízvédelmi fejlesztések irányai, EREDMÉNYEI és feladatai

Az 1998-2006. közötti időszak kilenc évéből hat év hét rendkívüli árvizet hozott (1998., 1999., 2000., 2001. és 2006. évi Tisza-völgyi rendkívüli árvizek, valamint a Duna 2002. és 2006. évi árvizei). Valamennyi újabb LNV-ket eredményezett számos vízmércén. Rendkívüli árvízi helyzeteket okozott a 2010. év; 2013-ban pedig minden addigig meghaladó magasságú, vízhozamú árhullám vonult le a Duna hazai szakaszán.

Hatalmas terhet jelentettek az ország számára a védekezési, kárelhárítási és újjáépítési költségek. 2001-ben árvízkatasztrófa következett be a Felső-Tisza jobb partján, víz alá került a beregi öblözet jelentős része. Ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy Magyarországon az elmúlt 120 évben gátszakadás csak a mértékadó előírásokra (magasság, keresztmetszet) kiépítetlen töltésszakaszokon **következett be! Az utóbbi két évtized európai eseményeivel szemben az árvizeknek**, a gátszakadásnak nálunk nem voltak halálos áldozatai. Ezeknek az árvizeknek a nyomán erőteljesen fokozódott a veszélyérzet, növekedett a biztonság megteremtésének igénye, új árvízvédelmi fejlesztési politikát és stratégiát kellett kialakítani.

Az árvízmentesítés elsőrendű célja korábban – a folyószabályozások időszakában – a vagyontmentés és a termőföldek értéknövelése volt. 2001-től – a beregi töltésszakadást követően – szemléletváltás következett be a magyar árvízvédelemben, amelynek legfontosabb elemei:

- az árvizekkel való gazdálkodás,
- az árvízvédelem egyik stratégiai kérdése: az árvízi biztonság ökológiai szempontoknak is megfelelő biztosítása,
- a vizek visszatartása a kiegyensúlyozottabb vízjárás elősegítésére (árvizekből és aszályokból keletkező problémák integrált kezelésére),
- a megfelelő területhasználatra alapozott tájgazdálkodás és a fenntartható regionális fejlesztés.

A hazai árvízvédelmi fejlesztések kiemelt feladatai:

- a meglévő árvízvédelmi művek rekonstrukciója, kiépítése az előírt mértékadó árvízre (magasságra, tartósságra, magassági biztonságra),
- a Tisza árvízvédelmi rendszerének megújítása.

A meglévő árvízvédelmi művek rekonstrukciója, kiépítése az előírt értékre


A töltéseket a számított (mértékadó árvízszint – MÁSZ) és a magassági biztonság értékével megnövelt szintre (terhelésre) kell kiépíteni. Ennek elemei a következők:

- töltésmagasítás (MÁSZ + 0,5 m; 1,0 m; 1,5 m),
- a keresztmetszeti méretek erősítése,
- az altalaj gyengeségek megszüntetése,
- a töltések szerkezeti hibáinak kijavítása,
- a keresztező műtárgyak átépítése, valamint
- az észlelőhálózat, hírközlés, gátórházak és védelmi központok fejlesztése, töltésburkolás, előtérrendezés.

A különböző védvonalak kiépítési sorrendjének meghatározásánál a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- a védművek előírás szerinti magassági és keresztmetszeti méretei,
- a védmű szerkezeti és altalaj-tulajdonságai,
- árvízvédekezési tapasztalatok és jelenségek,
- a védett lakosság, illetve településszám,
- a védett gazdasági értékek,
- az öblözet lokalizálhatósága egy esetleges töltésmeghibásodásnál.

A Duna-menti védművek fejlesztése

	<p>A Duna-menti védműfejlesztési feladatokat egy nagyprojektbe (Duna-projekt) fogták össze, amelynek fedezetét (2009. évi árszinten mintegy 30 milliárd Ft-ot) Európai Unió és hazai költségvetési támogatásból fedezték. A projekt kedvezményezettje az OVF volt. A projekt megvalósítása 2012 júniusában kezdődött és 2014 végére befejeződött.</p>
---	--

A Duna jelenlegi árvízvédelmi rendszerének alapját az árvízvédelmi fővédvonalak alkotják. Ezek méretezése korábban alapvetően a védett területeknek nyújtandó egyenlő biztonság elve szerint történt. Napjainkban azonban a kiépített védvonalak egy része már nem felel meg a jelenleg érvényes szabályozásnak, és vannak védvonalhiányok is. Emellett a védett területeken bekövetkezett eltérő mértékű fejlődés következtében egyre nagyobb különbségek jelentkeznek a „vízkárérzékenységekben”.

További fontos változás, hogy a XX. század végén, majd különösképpen 2002-ben, ill. 2006-ban rendkívüli árvizek zajlottak le. Ezek tapasztalatai (megváltozott időjárási, árvízi lefolyási viszonyok) alapján rövid határidőn belül megtett intézkedésekkel törekedni kell a fokozott műszaki veszélyt jelentő káros árvízi jelenségek megszüntetésére az érintett magyarországi Duna-szakasz állami fővédvonalain.

Felül kellett vizsgálni a korábban alkalmazott „egyenlő biztonság” elvét a védelmi rendszer fejlesztésénél – azaz a kevésbé érzékeny területeken tűrhető az esetenkénti elöntés, aminek révén nagyobb biztonság nyújtható az érzékenyebb területeken. Az árvíz megelőzés költség-haszon elemzésen alapul, az egyenlő kockázat elvének érvényesítésével, az egyenlő biztonság figyelembe vétele mellett.

A Duna-projekt 2012-2014-ben az ország egyik legjelentősebb, az árvízvédelmi biztonság növelését szolgáló projektje volt, amely 15 kistérséget, összesen hat megye (Győr-Moson-Sopron, Pest, Fejér, Bács-Kiskun, Tolna, Baranya) 152 településének 510 ezer lakosát érintette.

A Duna-projekt célja a magyarországi Duna-szakasz árvízvédelmi rendszerének megerősítése, az árvízi biztonság növelése volt. A Duna-projekt keretében megvalósult fejlesztések a Duna teljes magyarországi szakaszán 12 ártéri öblözetet érintettek, az árvízi biztonság növelését célzó fejlesztések 11 projektlem keretében valósultak meg. A fejlesztett szakaszok együttes hossza közel 200 tölteskilométer volt. A kivitelezési munkálatok eredményeként 25 árvízvédelmi műtárgyat (zsilipeket, hidakat, árvízkaput) korszerűsítettek vagy építettek, több mint 100 km hosszú szakaszon töltéskorona-burkolási és burkolatfelújítási munkákat végeztek.

A 2013. évi árvíz szinte minden projektet munkában érintett, helyenként a kivitelezés alatti állapot jelentős többletvédekezési feladatokat eredményezett.

A megvalósult projekt eredményeinek szakmai hatásai:

- csökkent az árvízi kockázat,
- növekedett az emberi élet és vagyon védeltsége az árvízveszélyes területeken,
- a jobb árvízvédelmi rendszer révén csökkennek az árvízi védekezés költségei,
- a jobb megközelíthetőség révén hatékonyabbá és gyorsabbá válik a védekezés.

A **Duna egyes mellékfolyóin** (Dráva, Mura, Marcal, Répce), a **Tiszán és mellékfolyóin** (Bodrog, Berettyó, Hármas-Körös) is jelentős védműfejlesztésekre került sor 2009-2014. között Európai Unió és hazai költségvetési támogatásból.

A Tisza árvízvédelmi rendszerének megújítása: a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése

A Tisza árvízvédelmi fejlesztési koncepciójának előkészítése során vizsgálták és elemezték az **árvízvédelem valamennyi módszerét**, számításba vették a vízgyűjtő külföldi területein alkalmazható megoldásokat is. Kitűnt, hogy egyes részterületeken (pl. Kárpátalján) érdemes a közös érdekű fejlesztéseket részletesebben vizsgálni, de ezeknek még a teljes mértékű hasznosítása sem jelent Magyarország számára megoldást a Tisza-völgy árvízvédelmi problémáira.

Vizsgálták továbbá a töltések áthelyezését, a hullámtér különböző mértékű bővítését, a Tisza egyes szakaszainak visszakanyargósítását (meanderezését), az ártér természetes elárasztását és helyi védművek (körgátak) alkalmazását (az ártér teljes visszaadását az árvizeknek), az árapasztó csatornák alkalmazását. Az is megállapítást nyert, hogy a tiszai árvédelmi töltések további – a jelenlegi hatályos előírásokon felüli – erősítése, emelése minden szempontból előnytelen. Olyan megoldásokat kellett keresni, amelyek alkalmasak a mértékadónak elfogadott szintet meghaladó **árhullámok szabályozott levezetésére**, illetve elhelyezésére.



A Tisza-völgy árvízi biztonságának növelésére vonatkozó új koncepció a Vásárhelyi Pál által tervezett, a XIX. században megvalósult rendszerre épül, azt fejleszti tovább azzal, hogy a különösen veszélyes árvizek által szállított fölös vizeket az ártér egy részén helyezik el, és ennek a víznek a felhasználásával a Tisza mentén új fejlődési perspektívára, új típusú tájgazdálkodásra nyílik lehetőség. A 2001-2003-ban kidolgozott koncepció ezért kapta a **Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (VTT)** elnevezést. A koncepciót 2003-ban Kormányhatározat fogadta el.

A rendkívüli árvizek károkozás nélküli levezetésére a legkedvezőbb program két megoldás ötvözete:

A) A nagyvízi meder rendezése, mintegy tízféle beavatkozási módszer kombinációja:

- az ősmeder és a hullámtér áramlási viszonyainak javítása (övezátonyok, nyári gátak visszabontása, a hullámtéri feliszapolódás csökkentése);
- a nagyvízi meder vízszállító képességének javítása (a növényzet, a művelési mód és az építmények szabályozásával);
- a töltések által okozott szűkületek megszüntetése (töltésáthelyezéssel, árapasztással).

B) A hazai árapasztó tározórendszer megvalósítása, az ártér reaktiválása szabályozott vízkivezetéssel:

- a töltésekben megfelelő helyeken elhelyezett nagyméretű zsilipekkel megcsapolják az árhullámok csúcsait,
- az árvizeket síkvidéki tározókban tartják vissza az árhullám levonulásáig,
- 1,5 milliárd m³-nyi tározótérfogat szükséges, megfelelő területi elrendezésben a Tisza mentén. (Az elfogadott program 11 árvízi tározó kiépítését tűzte ki célul.)

A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztésének programjával szemben támasztott társadalmi igény az eredeti alapkoncepcióban a Tisza-völgy árvízi biztonságának növelése volt. A program előkészítésének folyamatában a társadalmi igények ezt meghaladták, és most már ezzel egyenrangú célnak tekinthetők a Tisza menti térség tájgazdálkodási és természetvédelmi feladatai is.

Az árvízi tározók létesítésének kulcskérdése a földtulajdonosokkal való megállapodás. A tervek szerint árvízmentes években a tározók területén zavartalan lehet a gazdálkodás; sőt, kiemelt támogatás nyerhető az **ökogazdálkodáshoz**. A földtulajdonosok a tározó létesülésekor egyszeri kompenzációt kapnak, , árvíz idején pedig teljes kártalanítást kapnak, ha az árapasztáshoz igénybe veszik a földjeiket. A megállapodást széles körű társadalmi párbeszéddel készítették elő.

A VTT koncepciója a Tisza-völgy árvízvédelmi biztonságának növelését egyértelműen az árvízszintek csökkentésében határozta meg, a nagyvízi meder vízszállító képességének javításával, az 1970-es mederállapotok visszaállításával, valamint a hazai ártéren kiépíthető árapasztó tározásos rendszer megvalósításával, úgy, hogy a katasztrófával fenyegető árvizek árapasztása együtt járjon az ártér szabályozott vízkivezetéssel történő reaktiválásával. A legszükségesebb hullámtéri beavatkozásokkal és a tározási lehetőségekből kiválasztott 10-14 tározóval, 1,5 milliárd m³ árvíz-tömeg visszatartásával a Tisza hazai szakaszán mintegy 1 m-es vízszintcsökkentés érhető el. A VTT koncepciója alapelveként rögzíti az árvízi biztonság és az ökológiai állapot egyidejű javításának szükségszerűségét.

A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztésének kedvező hatásai:

- a Tisza teljes magyarországi szakaszára kiterjed;
- a Tiszán az árvízi veszélyeztetettség 1/8-ára csökken;
- a töltésmagasítással szemben 60%-kal olcsóbb;
- jelentős területű vizes élőhelyek alakíthatók ki;
- lehetőség lesz a művelési ágak megváltoztatására.

11. táblázat: A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (VTT) keretében megépített árvíztározók

Ssz.	Megnevezés	Folyó	VIZIG	F (km ²)	W (106 m ³)	Rendszerbe állítás
1.	Cigánd-tiszakarádi	Tisza	ÉMIVIZIG	24,7	94,0	2008
2.	Tiszaroffi *	Tisza	KÖTIVIZIG	22,8	97,0	2009
3.	Hanyi-tiszasülyi	Tisza	KÖTIVIZIG	55,7	247,0	2012
4.	Nagykunsági	Tisza	KÖTIVIZIG	40,0	99,4	2013
5.	Szamos-Kraszna közti	Szamos bp.	FETIVIZIG	51,1	126,0	2014
6.	Beregi	Tisza jp.	FETIVIZIG	60,0	58,0	2015
	Összesen:			254,3	721,4	

Megjegyzés: * – 2010-ben üzemeltették.

2014 végéig a VTT első hat létesítménye valósult meg: a Cigánd-tiszakarádi, a Tiszaroffi, a Szamos-Kraszna közti, a Nagykunsági, a Hanyi-tiszasülyi és a Beregi árvíztározó (11. táblázat, 9. és 10. képek). A 2017-től tervezett további tározókat, illetve tározási lehetőségeket a 12. táblázat foglalja össze [Szlávik 2013b].

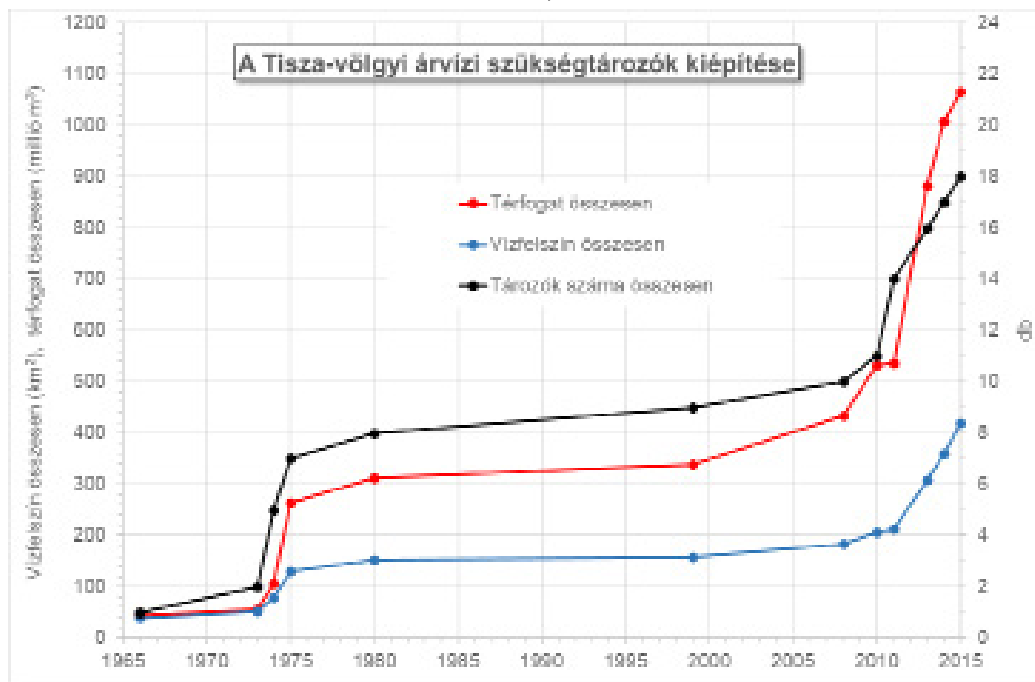


9. kép: A Cigánd-tiszakarádi árvízi tározó feltöltő műtárgya



10. kép: A Tiszaroffi árvízi tározó északi műtárgya

A Tisza-völgyi árvízi szükségtározási kapacitás növekedését a 18. ábra mutatja be (a figyelembe vett tározók adatait a 9., 11. és 12. táblázatok tartalmazzák).



18. ábra: A Tisza-völgyi árvízi szükségtározók kiépítettségének alakulása (1966–2015)

12. táblázat: A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése c. program tervezett árvízi tározói

Ssz	Megnevezés	Folyó	VIZIG	F (km ²)	W (10 ⁶ m ³)	Státusz
1.	Felső-Túri	Túr bp.	FETIVIZIG	7,7	14	tervezve
2.	Tisza-Túr közti	Tisza bp., Túr bp.	FETIVIZIG	20-22	30-50	tervezve
3.	Tisza-Szamos közti felső	Tisza bp.	FETIVIZIG	20-22	30-50	tervezve
4.	Tisza-Szamos közti alsó	Tisza bp.	FETIVIZIG	20-22	30-50	tervezve
5.	Dél-borsodi	Tisza	ÉMIVIZIG	29,8	72,8	lehetőség
6.	Szegedi	Tisza	ATIVIZIG	61	306	lehetőség

5.12. Az árvízvédelmi létesítmények fenntartása

5.12.1. A vízilétesítmények funkcióképességét befolyásoló tényezők

A vízilétesítményeket egy adott vízgazdálkodási funkció (szolgáltatás, illetve védelem) ellátására tervezik. Ehhez természetesen megfelelő méretek, szilárdság, mederérdesség, stabilitás stb. tartozik, amit az engedélyezett tervek alapján megépítenek.

A meghatározott védő- és funkcióképességgel rendelkező vízilétesítmények – számos tényező hatására – folyamatosan vagy ismétlődően veszítenek e képességükből, ezért annak tervezett szinten történő megállítása vagy visszaállítása folyamatos, illetve időről-időre, esetenként elvégzendő feladat. A védő-, illetve funkcióképességet befolyásoló tényezők a következők:

1. Az ismétlődő ár- és belvizek hatása

Az árhullám magassága, tartóssága, levonulásának hevessege illetve a jeges árvíz jelenléte, valamint az árhullámok elleni védekezési feladatok ellátása mind a töltéstestben, a töltéskoronán, mind a hullámtéren elsősorban a véderdőkben, mind pedig a meder folyószabályozási és más vízilétesítményekben, valamint magában a mederben is károkat okoz. A belvizek hatására elsősorban a műtárgyak, a medrek, a szivattyútelepek és azok tartozékai rongálódnak. A létesítmények eredeti tervezett funkciójának helyreállítása érdekében a művek fenntartását, felújítását el kell végezni.

2. Az időjárási kitétség hatása

A vízgazdálkodási létesítmények szinte kivétel nélkül ki vannak téve az időjárás hazai, meglehetősen szélsőséges változékonyságának. Elsősorban a hőmérséklet-ingadozás, a tartós fagy, illetve tartós szárazság okoz súlyos gondokat. A nem ritkán 50-60 °C-os hőmérséklet-ingadozás súlyosan igénybe veszi a betontól, acéltól vagy a földből készült létesítményeket.

Az időjárási kitétség további elemei a szél-, illetve viharkárok közvetlen hatásai, valamint a hullámvész okozta meder- és parterózió, illetve a vízdali burkolatok elhabolása, valamint a véderdőkben okozott károk. Időjárási hatásként kell megemlíteni a csapadékeroziót, ami elsősorban a földművek felületén okoz a létesítmény működését veszélyeztető káros rongálásokat.

3. A növényzet szerepe

A vízgazdálkodási létesítmények legismertebb fenntartási feladata a létesítmények működését károsan befolyásoló növényzet eltávolítása.

Műszaki és esztétikai igény egyaránt, hogy a meder, a rézsú és a töltés erős gyökérzetű, de nem magas, megfelelő talajborítást adó fűfélékkel legyen benőve. A gyepek földmű könnyen karbantartható, ellenáll a rongálódásnak, védi a medret a víz kimosó hatásától, ellenáll a csapadék-erózióknak. A gyommal, náddal, sással benőtt meder a tervezett vízhozamot nem tudja elvezetni, könnyebben feliszapolódik, elhanyagolt látványt nyújt. A töltéstenben nőtt erős gyökérzetű cserje (vagy fa) a töltés védképességét is veszélyezteti. A mederben növő hínár a víz mozgását akadályozza.

A növényzet káros hatása a burkolt csatornamedrekben illetve beton műtárgyak esetében is megfigyelhető, ezért ilyen létesítményekben semmiféle növényzet nem kívánatos.

4. Az állati kártevők szerepe

Az árvízvédelmi töltések védelmi biztonsága szempontjából az állati kártevők jelenléte jelentős veszély! Különösen a rágcsálók és a rókák töltéstenbe épített járatai jelentenek veszélyt, amelyeken keresztül a víz utat találhat a mentett oldal felé és ezzel akár töltésszakadást is előidézhet. Számottevő lehet az állati kártevők pusztítása a védelmi raktárakban, ahol a védelmi zsákok, anyagok, vezetékek megrágásával okozhatnak károkat. A véderdőkben, különösen azok friss telepítésekor a nyulak és őzek okozhatnak károkat. A növényevő halak túltelepítése a partvédelmet jelentő nádasokban okozhat kárt.

5. Az egyéb károkozásokkal szembeni kitettség

Külön kell említést tenni a növekvő mértékű úgynevezett humán, vagy emberi károkozásokról. Ide sorolhatók a következők:

- a töltéskoronán gépkocsival történő közlekedés;
- szakszerűtlen igénybevétel (pl. horgászhelyek kiépítésekor);
- kommunális vagy ipari szennyvízbevezetés;
- illegális szemétkerítés;
- csatornák beépítése, áttöltése;
- engedély nélküli építkezés;
- szándékos rongálás; értelmetlen, cél és látható haszon nélküli pusztítás.

5.12.2. A vízkárelhárítási létesítményeken végzendő fenntartási munkák sajátosságai

Általános alapelvek, hogy egy leltárfelvételi egységet alkotó állóeszközök egyes alkotóelemeinek cseréje, pótlása akkor tekinthető fenntartásnak (felújításnak), ha nem egyidőben kerül sor az összes alkotóelem cseréjére, pótlására. Másrészt a fenntartási munkák kapcsán a létesítmény kapacitása, illetve teljesítménye nem növekedhet.

A fenntartandó vizek és vízilétesítmények mennyiségének (km, m², db, m³ stb.) ismeretén, valamint a rendszeresen és időszakosan fenntartásként elvégezhető munkanemek ismeretén túl a fenntartás műszaki és pénzügyi tervezéséhez szükség van annak ismeretére is, hogy a különböző feladatokat (kaszálás, iszaptalanítás, festés stb.) hányszor, mikor kell feltétlenül elvégezni ahhoz, hogy a leginkább költségtakarékos és a legjobb védelmi és üzemképességet tudjuk elérni.

1. A kapacitás csökkentésének lehetősége

A védműveket, illetve vízilétesítményeket terhelő vagy igénybe vevő elemek, terhelések nem korlátozhatóak. Ez azt jelenti, hogy a máshol általánosan alkalmazott igénybevétel korlátozásával történő használatban tartás itt nem járható út.

A vízgazdálkodási létesítmények esetében lényegében sem a víz hozama, sem a vízszint magassága, sem a csapadék mennyisége nem korlátozható. Ez azt is jelenti, hogy a vízilétesítmények működőképességét 100%-ban fenn kell tartani, hiszen azoknak mindenkor a tervezett funkciónak megfelelően kell működniük vagy károk bekövetkezésével kell számolnunk.

2. A védképesség csökkenése

A védképesség csökkenése esetén a létesítmények cseréje rendkívül költséges és számos esetben nehezen megoldható. Ugyanakkor helyettesítő megoldások általában nem jöhetnek szóba. A terhelések csökkentésére helyenként igénybe vehető eszköz a vízátvétel vagy tározás.

3. Védművek felülvizsgálata

Az állagromlást előidéző folyamatok nagyon összetettek és bonyolultak. Alapvetően eltér ez a folyamat az ipari termékek döntően kopásból és fáradásból származó tönkremenetelétől. Amíg az ipari termékek tönkremenetele számításal becsülhető és előrejelezhető, a csere, javítás ideje, mennyisége pontosan megtervezhető, addig a védelmi létesítmények (elsősorban földművek) védképességének csökkenése jórészt csak árvízi terhelés időszakában állapítható meg pontosan, ami sok esetben már késő.

A fenntartással kapcsolatos igények: a beavatkozás időpontja, ciklusa, nagyságrendje, helye és a funkcióképesség megőrzésére irányuló műszaki megoldás módozata (átépítés, bontás, rekonstrukció, tisztítás, csere) sokkal nehezebben határozható meg előre.

Ennek a problémának a mérséklésére jól bevált gyakorlat a védművek rendszeres felülvizsgálata, illetve szemléje. A védművek felülvizsgálatát összességében elvégezni, a hiányosságokat, a védelmi rendszerben levő hibákat helyszíni bejárás során üzempróákkal, szemrevételezéssel, előzetesen elvégzett műszeres vizsgálatok illetve évközi tapasztalatok (nyomáspróák, szivárgások, védekezési jelenségek) eredményeinek helyszíni értékelésével kell meghatározni. A megállapítások végrehajtására intézkedési tervet kell készíteni. A legsürgősebb beavatkozásokat azonnal el kell végezteni, a többiekre végrehajtási ütemtervet kell készíteni. Az őszi felülvizsgálatok megtartásának kötelezettségét kormányrendelet írja elő.

4. Védművek megbízhatósága

A vonalas létesítményeknek, vagy védműveknek egy szint felett egyenszilárdságúaknak kell lenniük. A vízszolgáltató, vagy védelmi művek térségi méretekre kiterjedő hatása ugyanis azt feltételezi, hogy a térség egészének egyenszilárdságú kiszolgálása, illetve védelme ugyanolyan műszaki színvonalú, üzemű és védképességű létesítménnyel van ellátva. A megfelelő védelmi képességet és szolgáltatást csak az összes együttműködő létesítmény egymással szinkronban levő magas színvonalú állapota és működtetése garantálja.

5. Fenntartás tervezése

A bekerülési vagy szükséges költségek megtervezésének és elfogadtatásának nehézségei. A fenntartási munkákat általában nem a létesítmény tulajdonosa végzi, hanem kezelővel, üzemeltetővel végezteti. A kezelők, illetve üzemeltetők tervet készítenek a fenntartásról, azt költségelik és a tulajdonostól kérik a forrás biztosítását. De miután egyrészt a bekövetkező káresemény az időjárástól függően

valószínűségi változóként viselkedik, másrésről az éppen aktuálisnak mondott munka (iszapolás, gaztalanítás) elvégzésének kényszerűsége nem nyilvánvaló a tulajdonos részéről, nagy a készítés a kockázatvállalásra.

Ugyancsak jelentős probléma a tervezés másik (egyébként általánosan alkalmazott) módszerének a használata, nevezetesen az állóeszköz értékének %-ában kifejezett fenntartási hányad képzése. Számos víznek ugyanis – mint már jeleztük – ilyen állóeszközértéke nincs, és ott is kell fenntartási munkát végezni, ahol a vízhasználatot beruházás egyáltalán nem készítette elő (patak, hullámtér, holtág, természetes medrek stb.).

6. A fenntartás és a természetvédelem

A vizek és vízilétesítmények fenntartásának sajátossága a természetvédelemmel való szoros kapcsolat. A vízgazdálkodási beavatkozásoknak a területhasználat megkövetelte szabályozási igényeknek és a természetvédelem által megkövetelt érintetlenség megtartásának egyaránt meg kell felelniük. A cél a lehetséges legnagyobb mértékben megtartani a természetes állapotot; vagyis a beavatkozások minimalizálása, a beavatkozások tájba és természetbe illesztése, számos esetben a természetes állapot kialakulásának mesterséges elősegítésével.

5.12.3. A fenntartási tevékenység munkanemenkénti csoportosítása

A fenntartási tevékenység a fenntartás tárgya szerint és munkanemenként csoportosítható.

1. Töltések növényzetének eltávolítása, illetve ápolása

A fenntartás feladata a növényzet irtása a mederben, telepítése és ápolása a parton, a földművön (rézsűn). A növényzettel kapcsolatos fenntartási feladatokat az alábbiakban foglalhatjuk össze:

A fokozott biztonsági követelményeknek megfelelően kell elvégezni a töltések növényzetápolását. A töltéseknél a gyeptakarónak speciális feladata van. A gyeptakaró műszaki rendeltetése a rézsűk védelme a víz okozta csepp-, hullám- és árkos erózió ellen.

A gyepburkolatot telepíthetjük helyben vetéssel, gyeptéglázással és előnevelt gyepszőnyeg terítésével. A gyepburkolatot elkészítése után rendszeresen gondozni, ápolni kell; különösen az első évi gondozási munkák fontosak:

- öntözés (általában elmarad, a vetés időpontjának megválasztásával igyekeznek kompenzálni),
- kaszálás,
- gyomirtás, növényvédelem,
- tápanyag-ellátás,
- hiányzó növényállomány pótlása,
- kártevőktől való védelem.

2. Hullámverés elleni védelem

Töltések hullámverés elleni védelme a hullámterek erdősítésével, az úgynevezett véderdők telepítésével történik. Az árvizek levonulása idején keletkező, a töltéseket fenyegető hullámverés elleni védelmet szolgálja. A fákat megfelelően ápolni, metszeni, botolni kell, hogy annak koronája a mértékadó árvíz levonulása idején az előzőekben említett nádas által előidézett hatásként védje a töltéseket. Ennek megfelelően kell a fák magasságát és a véderdő szélességét megállapítani.

3. A növényzet eltávolításának módszerei

A mechanikai tisztítás eszközei között az utóbbi időben újra jelentős szerepet foglal el a kézi kaszálás, illetve a kézi növényzetápolás azokon a helyeken, ahol géppel nehezen vagy egyáltalán nem megközelíthetőek a medrek. Fontos munkák a gaztalanítás, cserje- és bozótirtás, valamint a hullámtéri véderdők ápolása.

A biológiai módszerek alkalmazásával kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy több mint tíz éves ezirányú intenzív kísérletezés és próba ellenére sincs egyértelműen elfogadva és elterjedve. Ennek okai az alábbiakban gyökereznek:

- a biológiai karbantartás kiegészítő mechanikai beavatkozást igényel;
- növeli a terület környezetérzékenységét (például a vegyszerezéssel szembeni érzékenység, a környező területek növényvédelme, legeltetési tilalom stb.);
- a növényneveléssel kapcsolatos eddigi kísérletek nem vezettek kielégítő eredményre, mert a kísérleti, alacsony növésű fű gyenge, elnyomja a többi gyom, nehezen marad meg. A sekély gyökerezésű lucerna alkalmazása ugyancsak nem hozott kielégítő eredményt;
- a legeltetés az állatállomány őrzésének és piactól függő értékesíthetőségének problémája miatt sem a kecske, sem a juh esetben nem vált általánossá.

A vegyszeres vagy kémiai karbantartásról elmondható, hogy a nagyon biztató eredmények ellenére mára szinte megszűnt. Ennek okai a következőkben keresendők:

- az alkalmazás megbízható módszereinek, technológiáinak hiánya, hol, milyen feltételekkel, hogyan használható;
- mellékhatásoktól való félelem;
- az alkalmazható biztonságos vegyszerek hiánya, illetve magas ára;
- a kijuttatáshoz szükséges hatósági engedélyekkel kapcsolatos képzettségvizsga-garanciájának problémái;
- alkalmazás esetén az immunis rezisztens fajták és fajok robbanásszerű elszaporodása;
- kiegészítő mechanikai fenntartást kell végezni.

4. Földmunkák

• Utak

Az utak kialakítását a területkímélés miatt is célszerű a depóniákkal összekapcsolni. Azok karbantartása részben a bogárhát kiképzéséből, részben a kiképzett bogárhát megtartásából, részben pedig a kátyúk megszüntetéséből áll. A tavaszi munkákat célszerű az utak simításával, gréderezésével kezdeni és azt az év folyamán szükség szerinti gyakorisággal meg kell ismételni. A kátyúsodásra hajlamos szakaszokat fokozottan ki kell emelni, gondoskodni kell szemcsés anyaggal való stabilizálásáról. Ide tartozik a burkolt utak kátyúzása, padka rendezése, útarok kaszálása.

• Töltések

A töltések keresztmetszelvevénye lehetőleg szabályos trapéz legyen. A töltés tengelyével párhuzamos feltöltések – padkák – úgy legyenek kialakítva, hogy ne akadályozzák a gépi fenntartást. A koronán, a padkán és az előtéren kialakított járótutak egyenletes felületűek és legalább 3 méter szélesek legyenek. A töltések rézsűinek felszíne egyenletes, gépi karbantartásra alkalmas legyen (1:3-as, 1:5-ös hajlással).

5. Beton- és kőművek

A nyomvonalas jellegű vízrendezési művek, zárt és nyílt csatornák, árkok, töltések rendeltetésszerű üzemeltetését, kapcsolatát más nyomvonalas létesítményekkel (pl. út) műtárgyak biztosítják. Építőanyaguk monolit vagy előregyártott beton, vasbeton, kő, téglá, fa, acél lehet.

A műtárgyakban kialakuló vízsebességek általában olyanok, hogy a vízben szállított hordalék tovább mozog. Kisebb vízsebességek mellett azonban kiülepedések, feliszapolódások keletkeznek, amelyek vízmentes időben megszilárdulnak. Gyakori jelenség, hogy a műtárgyba idegen anyagok kerülnek. Külső hatásokra mechanikai sérülések keletkeznek. Az acélszerkezeti tartozékokat a korrózió pusztítja. Egyes elemek természetes elhasználódását rendszeres fenntartással késleltethetjük.

A műtárgyak fenntartása során fokozott jelentőségű, hogy a hibák javítása minél korábban következzen be, megelőzve a további romlásokat. A kezdeti beavatkozás egyben jóval olcsóbb is.

Műtárgyak iszaptakarítása kézi módszerekkel történhet. Gyors, de költséges technológia a csatornatisztító gép alkalmazása.

A műtárgyak falzatában, az elő- és utófenék burkolatában bekövetkezett rongálódás egyedi módszerekkel, az eredeti építőanyag felhasználásával szüntethető meg. Az aláüregelődések injektálással, híg betonhabarcs besajtolással számolhatók fel.

A tiltós, zsilipes műtárgyak elzáró berendezésének mozgathatósága évente legalább kétszer elvégzett zsírzással biztosítható. Az acélszerkezeti részek korrózió elleni védelmére fedőmázolást alkalmazunk. Helyesen akkor járunk el, ha a fémfelületet mázolás előtt fémtisztára letakarítjuk.

Felvízi és alvízi oldalukon a meder – a fenék és a rézsú egyaránt – burkolva van. Az energiatörők környezetében a víz rongáló ereje a nagy sebességek, az áramlási viszonyok miatt az átlagosnál lényegesen nagyobb, így a fenntartási munkák végzésére fokozott gondot kell fordítani. A vízládát tisztán kell tartani, a legkisebb rongálódást is azonnal helyre kell állítani. A helyreállításnál a burkolatok javításánál leírtak szerint kell eljárni.

6. Egyéb fenntartási helyek

- **Magasépítmények** (örtelemek, védelmi központok, raktárak, szertárak, szivattyútelepek építményei; kerítések, térburkolatok, belső utak).
- **A hírközlés és az adatgyűjtés rendszere** (légvezetékek, földkábelek, központok, állomások, keszülékek; adatgyűjtő állomások, vízmércék, távjelző és távmérő-távvezérlő berendezések; mikro-hullámú adók tornyai).
- **Hidrológiai észlelőhálózat** (vízmércék, meteorológiai állomások, mérőszelvények, észlelő kutak berendezései, műszerházai, felszerelései).
- **Tartozékok** (sorompók, lépcsők, kitérők, felhajtók, tartalék depóniák, szelvénykövek, közlekedési és tájékoztató táblák, korlátok, kerékvetők).

Egyéb fenntartási feladatok közé tartozik a **védelmi szakfelszerelés** karbantartása, javítása, aminek mennyiségét és tartalmát előírások rögzítik.

A **jégtörő flotta** a vízügyi szolgálat speciális védelmi szakfelszerelése; fenntartása kiemelt feladat.

5.12.4. A fenntartási tevékenységek szakterületenkénti áttekintése

A feladatok összetettségének és sokrétűségének bemutatására az alábbiakban csak néhány szakterület gyakran előforduló fenntartási munkáit soroljuk fel.

• Az árvízmentesítés területén

- A töltéskorona, a rézsúk, ellennyomó medencék, vízelvezető csatornák, szorítógáták, fakadó-víz-elvezető csatornák karbantartása.
- A töltés menti – hullámtéri és mentett oldali – védősáv kialakítása: terepegyengetés, fedőréteghiányok megszüntetése, vízelvezetés, gyeppápolás, fák, bokrok irtása.
- A töltéstartozékok (sorompók, lépcsők, kitérők, mércék, feljáró rámpák, szelvénykő, VO-kövek, kisajátítási kövek, közlekedési és egyéb táblák) karbantartása, a meglévők megszüntetése, cseréje.

- Árvízvédelmi fal, árvízkapu és műtárgyak hibáinak kijavítása, az engedélyezési terv szerinti állapotának a fenntartása, jegesedés eltávolítása.*
- A töltésben, árvízvédelmi falban, illetőleg az altalajban bekövetkezett állagromlás miatt szükséges – az eredeti védőképesség elérését szolgáló – munkák.
- Árvízkapukban és egyéb árvízvédelmi műtárgyakban bekövetkezett állagromlás miatt szükséges munkák:*
- Az árvizek és a jég zavartalan levonulása érdekében, valamint a vizek medrének megközelítése céljából szabadon tartandó (parti) sávban kiirtott fák tuskóinak eltávolítása, a terep egyengetése.

- **A folyó- és tószabályozás területén**

- Folyó- és tószabályozási művek és azok tartozékainak rendszeres karbantartása, kőművek kiegészítése, víznövények irtása.
- A folyók, tavak, hajózható csatornák medrében keletkezett természetes, vagy a szabályozási beavatkozások hatására bekövetkezett feliszapolódás eltávolítása.
- Elavult partvédő művek helyi jellegű nyomvonal-kiigazítása, ha a kiigazítás legfeljebb 200 m hosszúságban szükséges.
- Hullámtéri véderdő állománynövelés nélküli kezelése (a meglévő, erdőművelési ágú területen végzendő munkák): terepegyengetés, hullámtéri lecsapoló nyitása átereszekkel, a csatornák kotrása, talajművelés, talajerőpótlás, ápolás, tisztítás, állománynevelés, botolás, termelés. Nyiladékok kialakítása, karbantartása.

5.13. Jogszálytár

A honvédelemről szóló 1993. évi CX. törvény

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény

A vízjogról szóló 1885. évi XXIII. törvény

A vízügyről szóló 1964. évi IV. törvény

Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről (2007. október 23.)

83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról.

74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről.

5.14. Irodalomjegyzék

Bálint Gábor – Illés Lajos – Konecsny Károly – Szlávik Lajos (2003): Az 1998. novemberi árhullám hidrológiai jellemzése. *Vízügyi Közlemények 1998-2001. évi árvízi különszám, I. kötet.*

Baló Zoltán (1979): Magyarország ártéri öblözeteinek meghatározása. *VITUKI Közlemények, N° 23., Budapest.*

Bencsik Béla (1979): Az 1879. évi szegedi árvíz és az árvízvédelem fejlesztésének mértékadó előírásai. *Vízügyi Közlemények 1979. 2. füzet.*

Dunka Sándor – Fejér László – Vágás István (1997): A veritékes honfoglalás (A Tisza-szabályozás története). Budapest.

Fejér László (1997): Árvizek és belvizek szorításában. *Vízügyi Történet Füzetek 15. kötete. Budapest.*

Fejér László (2001): *Vizeink krónikája. Budapest.*

Galbáts Zoltán – Kiss Attila – Szlávik Lajos (2003): 2000 március-áprilisi árvízvédekezési munkák a Körösökön. Vízügyi Közlemények 1998-2001. évi árvízi különszám, II. kötet.

Ihrig Dénes (szerk.) (1973): *A magyar vízszabályozás története. Budapest.*

Illés Lajos (1986): Az 1985. évi felső-tiszai jeges árvíz. *Vízügyi Közlemények 1986. 4. füzet.*

Károlyi Zsigmond (1960): *A vízhasznosítás, vízépítés és vízgazdálkodás története Magyarországon. Tankönyvkiadó, Budapest.*

Korbély József (1937): *A Tisza szabályozása. Magyar Nemzeti Könyv és Lapkiadó, Debrecen.*

Lászlóffy Woldemár (1982): *A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a Tisza vízrendszerében. Akadémiai Kiadó, Budapest.*

Mosonyi Emil (1999): *A mértékadó árvíz. Vízügyi Közlemények. 1999. 2. füzet.*

OVH (1976): *Magyarország folyóinak mértékadó árvizei. Budapest.*

Pálfai Imre (2004): *Belvizek és aszályok Magyarországon (Hidrológiai tanulmányok) KÖZDOK, Budapest.*

Papp Ferenc (1966): *A Berettyó 1966. évi jeges árvize. Vízgazdálkodás, 1966. 6. sz.*

- Pécs József (1892): Gátvédelem. Gyakorlati kézikönyv vízi mérnökök és gátvédők részére. Budapest.
- Reich Gyula – Nádor István (2003): Lokalizációs munkák és tapasztalatok a Beregben. Vízügyi Közlemények 1998-2001. évi árvízi különszám, III. kötet.
- Sajó Elemér (1931): Emlékirat vizeink fokozottabb kihasználása és újabb vízügyi politikánk megálapítása tárgyban. Budapest..
- Szlávik Lajos (1976): Az 1974. évi Körös-völgyi árvíz hidrológiai jellemzése. Vízügyi Közlemények 1976. 1. füzet
- Szlávik Lajos (1978): A mályvádi árvízi szükségtározó hidrológiai vizsgálata. Vízügyi Közlemények 1978, 1. füzet
- Szlávik Lajos (1980): Árvízi szükségtározók tervezése, építése és üzemelése. Vízügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató (VMGT) 118. kötet, VIZDOK, Budapest.
- Szlávik Lajos (1982/a): A Körösök árvizeinek néhány hidrológiai sajátossága és az 1980. évi árvíz. Alföldi Tanulmányok, Békéscsaba, VI. kötet.
- Szlávik Lajos (1982/b): Az 1980-81. évi Körös-völgyi árvizek hidrológiai jellemzése. Vízügyi Közlemények, 2. füzet
- Szlávik Lajos (1983): Árvízi szükségtározók tervezése és üzemelése. Vízügyi Közlemények 1983, 2. füzet
- Szlávik Lajos (1987): Szükségtározók méretezése. A kitört árvizek lokalizálása. [Árvízvédelem c. könyv 1.5. és 5. fejezet. Főszerkesztő: Zorkóczy Z.] Országos Vízügyi Hivatal.
- Szlávik Lajos – Kiss Attila – Galbáts Zoltán (1996): Az 1995. decemberi Körös-völgyi árvíz és a szükségtározások hidrológiai elemzése és értékelése. Vízügyi Közlemények 1996.1. füzet,
- Szlávik Lajos (1998): Árvizek szükségtározása. Vízügyi Közlemények 1998. 1. füzet,
- Szlávik Lajos – Fejér László (1998): Töltésszakadások a Felső-Tiszán 1947 szilveszterén. Vízügyi Közlemények, 1998. évi 2. füzet
- Szlávik L. (1999): A vízkárelhárítási védekezési feladatok országos információs rendszerének koncepciója, megvalósítása és működése. Vízügyi Közlemények, 1999. 1. füzet.
- Szlávik Lajos (2003/a): A 2001. évi felső-tiszai árvíz kialakulása és hidrológiai sajátosságai. Vízügyi Közlemények 1998-2001. évi árvízi különszám, 3. füzet.
- Szlávik Lajos (2003/b): Az árvízvédelmi biztonság elemzése. (Az MTA Nemzeti Stratégiai Program Magyarország vízgazdálkodási stratégiája az ezredforduló után c. kutatási főirány keretében készült szintézis tanulmány) VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények 76. kötet
- Szlávik Lajos (2005): Árvízvédelem (Főiskolai jegyzet, Eötvös József Főiskola), Baja.
- Szlávik Lajos (2007): A Duna és a Tisza szorításában. A. 2006. évi árvizek és belvizek krónikája. OVF Budapest.
- Szlávik Lajos (2013/a): Kisvizek nagy vizei. A. 2010. évi árvizek és belvizek krónikája. OVF, Budapest.
- Szlávik Lajos (2013/b): Szembenézünk az árvizekkel. A. 2013. évi árvizek és belvizek krónikája. OVF, Budapest.
- Tápay László (1971): Lokalizációk. Vízügyi Közlemények, 1971. évi 3. füzet.
- Tóry Kálmán (1952): A Duna szabályozása. Budapest.
- Vágás István (1982): A Tisza árvizei. VÍZDOK, Budapest.

VK (1956): Az 1956. évi dunai jeges árvíz Magyarországon. Vízügyi Közlemények 1956. 4. füzet.

VK (1971): Az 1970. évi Tisza-völgyi árvíz. Vízügyi Közlemények 1971. 3. füzet.

VK (1966): Dunai árvíz, 1965. Vízügyi Közlemények 1966. évi külön kötet

Zawadowski Alfréd (1891): Magyarország vizeinek statistikája I.-II. Magyar Kir. Statistikai Hivatal, Budapest.

Zorkóczy Zoltán (főszerk.) (1987): *Árvízvédelem*. Budapest, Országos Vízügyi Hivatal.

5.15. Mellékletek

1. ábra: Magyarországi vízveszélyes területek
 2. ábra: Az árvízszintek emelkedése a Tisza és mellékfolyói néhány szelvényében (1830-2006)
 3. ábra: Az árvízszintek emelkedése a Dunán (1875–2013)
 4. ábra: A Kárpát-medence vízborította és árvízjárta területei az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt, 1830 körül
 5. ábra: A Tisza-mappáció egy lapja
 6. ábra: Az árvízvédelmi töltés fő részei
 7. ábra: Az árvízvédelmi töltés fő méretei
 8. ábra: Az árvízvédelmi töltés fő méretei a jelenleg hatályos előírások szerint
 9. ábra: Magyarország árvízi előntéssel veszélyeztetett területe és árvízvédelmi rendszere
 10. ábra: Tipikus példák a hagymahéj-szerkezetű töltésekre a Tisza és a mellékfolyói mentén
 11. ábra: Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Tervének egy lapja
 12. ábra: A „megnyitási korrekció” (W_3) grafikus értelmezése [Szlávik 1983]
 13. ábra: A kivezetett vízmennyiség és az árapasztó hatás összefüggése (Fekete- és Fehér-Körös, 1974) [Szlávik 1978]
 14. ábra: Szükségtározással befolyásolt árhullámok (Fekete-, Fehér- és Kettős-Körös, 1974) [Szlávik 1976]
 15. ábra: A vízfelszín esésének alakulása a töltésszakadás környezetében (Kettős-Körös, 1980) [Szlávik 1982/b]
 16. ábra: A „zöld folyosó” elvi vázlata
 17. ábra: A „kék folyosó” elvi vázlata
 18. ábra: A Tisza-völgyi árvízi szükségtározók kiépítettségének alakulása (1966-2015)
-
1. kép: Vásárhelyi Pál a Tisza-szabályozási koncepció kidolgozója
 2. kép: Gátszakadás a Felső-Tiszán, Tarpánál (2001)
 3. kép: A szelevényi suvadás a Tiszán (2006)
 4. kép: Az előntött Felsőzsolca (2010)
 5. kép: Tisza-menti árvízvédelmi töltés
 6. kép: Kettős-Körös jobb parti töltésszakadás Hosszúfoknál (1980)

7. kép: Kettős-Körös jobb parti töltésszakadás ideiglenes elzárása (1980)
 8. kép: Fekete Körös bp. A mályvádi árvízi szükségtározó megnyitása (1995)
 9. kép: A Cigánd-tiszakarádi árvízi tározó feltöltő műtárgya
 10. kép: A Tiszaroffi árvízi tározó északi műtárgya
-
1. táblázat: A magyarországi folyók vízjárásának jellemző adatai
 2. táblázat: Jelentősebb folyószabályozási beavatkozások Magyarországon
 3. táblázat: Mérőföldkövek a magyarországi árvízvédelem történetében (1838–2013)
 4. táblázat: Az árvízvédelem célja és módszerei
 5. táblázat: Az árvízvédelmi módszerek alkalmazási feltételei
 6. táblázat: Magyarország árvízvédelmi öblözeteinek jellemző műszaki adatai
 7. táblázat: A szükségtározások árvízcsúcscsökkentő hatását jellemző mutatók
 8. táblázat: A Tisza-völgyi árvízi tározórendszer tározói
 9. táblázat: Megépített, épülő illetve kijelölt árvízi szükségtározók és igénybevételük adatai
 10. táblázat: Magyarország hatályos kétoldalú határvízi egyezményei
 11. táblázat: A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (VTT) keretében megépített árvíztározók
 12. táblázat: A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése c. program tervezett árvízi tározói

6. MODUL – NAGY LÁSZLÓ: ÁRVÍZI JELENSÉGEK ÉS ELLENÜK VALÓ VÉDEKEZÉS

Az árvízvédekezés több műszaki tudomány interdiszciplinális ismeretei alapján nagyvíz idején törvényi felhatalmazás szerint végzett céltudatos, összehangolt, szakszerű tevékenység az árvíz kártétele ellen. Az árvízvédekezés legfontosabb területei az árvízvédelmi vonal funkciójának biztosítása:

- Eljárások a töltés koronát meghaladó vízszintek káros hatásának kivédésére,
- A gát elhabolás elleni védelme,
- Védekezés árvízi jelenségek ellen,
- Ellenintézkedések gátszakadás esetén.

6.1. Árvízvédekezés a töltéskoronát meghaladó árvíz ellen

Töltés koronát meghaladó árvíz ellen a védvonal magasításával („meghágás” elleni védelem) vagy a vízszint csökkentésével védekezhetünk. Ez utóbbi csak kevés helyen valósítható meg. A töltéskoronát meghaladó árvíz elleni védekezés a védmű fajtája szerint az alábbi fő csoportokba sorolható:

- a földtöltések magasítása;
- az árvízvédelmi falak magasítása;
- a magas partokon ideiglenes védművek kiépítése vagy erősítése, valamint
- egyéb módszerek és lehetőségek (az árvízszint csökkentése szükségtározással, elsőrendű árvízvédelmi szakaszok kizárása a terhelésből).

Az árvízvédekezés sikere igen nagymértékben függ az árvízi előrejelzések megbízhatóságától. Az árvizek előrejelzése során meg kell adni a várható árvíz tetőző vízállásának időpontját; a tetőzés magasságát (vízhozamát) és időtartamát; az apadás ütemét.

A tetőző vízállás időpontjának előrejelzése a védekezésre való felkészülés szempontjából fontos időelőnyt ad. Az árvíz magasságának előrejelzése a védekezési módot is megszabhatja (például ha az előrejelzett árvíz tetőző magassága meghaladja a védvonal koronamagasságát, akkor nyilvánvaló, hogy a tetőzésig rendelkezésre álló időben a védvonalat emelni kell).

Előrejelzés készítésekor két egymásnak ellentétes követelményt kell kielégíteni. A védekezés szempontjából az a fontos, hogy minél hosszabb időre előre jelezzünk, de követelmény még, hogy a jelzett értékek a lehető legmegbízhatóbbak legyenek. Az előrejelzés csak akkor tehető pontosabbá, ha minél nagyobb számban zárhatjuk ki vizsgálatainkból a véletlen jellegű, az előrejelzés idején nagyságukban és hatásukban még nem ismert befolyásoló tényezőket (mellékfolyókon kialakuló hullámok ráfutása a főfolyó árhullámára, a levonulási idők alakulása, az általános helyzetre visszaható másodlagos meteorológiai folyamatok stb.).

Ha a töltés koronáját meghaladó vízszint kialakulásával kell számolni az előrejelzések alapján, azonnal meg kell állapítani, hogy:

- mekkora időelőnyrel rendelkezünk a tetőzésig, vagyis mennyi időnk van az ideiglenes védművek kiépítésére,
- mi a tetőzés várható szintje.

Ezek alapján:

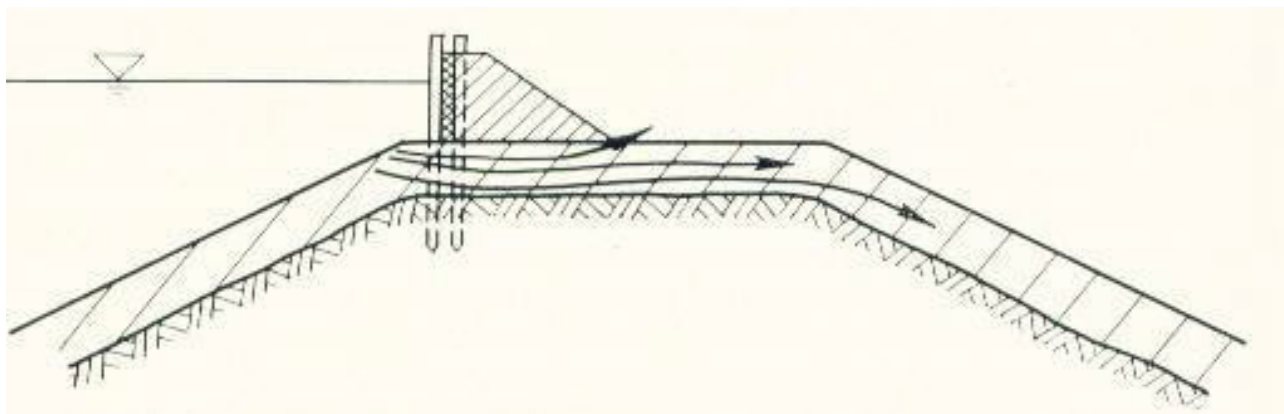
- milyen vízszintre kell a meghágás elleni védműveket kiépíteni,
- mekkora hosszon kell meghágás elleni védelmet kiépíteni,
- milyen alternatív lehetőségei vannak a meghágás elleni védelemnek?

Nem jó a helyzet a folyók felső szakaszán az előrejelzés idejét tekintve. A Tisza, Körösök, Berettyó és Túr folyóknál az árhullám csúcsa az esőzés után 1,5-2,5 napon belül a magyar országhatáron van. Kicsit jobb a helyzet a Szamos, Bodrog és Maros esetén. A csapadék, vagy felmelegedés helyének függvényében a Duna határszélvényére legalább 4 napos időelőny van.

6.1.1. Földtöltések magasítása

Ha az előrejelzés alapján a töltéskoronát meghaladó magasságú árvíz várható, minden lehetséges módon és eszközzel, rendszerint igen rövid idő alatt kell gondoskodni a töltés magasításáról. A magassági hiányok elleni védekezést azért kell minél hamarabb befejezni, hogy kellő védekezési erőforrás álljon rendelkezésre a vízszint emelkedéssel egyre szaporodó árvízi jelenségek elleni védelemhez.

Azt, hogy a magasítást milyen módszerrel végezzük, a rendelkezésre álló idő, védekező létszám, technikai, gépi eszközök mennyisége, védekezési anyag milyensége és mennyisége, a magassági hiányos védvonal hossza, továbbá a magasítandó védvonal műszaki jellemzői határozzák meg. A munkaszervezés és az anyagellátás kulcsfontosságú, mert szűk munkaterületen, nehéz időjárási körülmények között gyorsan kell dolgozni.



1. ábra: A töltés felszíni, előregedett rétegében kialakuló szivárgás az ideiglenes magasítás alatt eláztatja a töltés koronáját

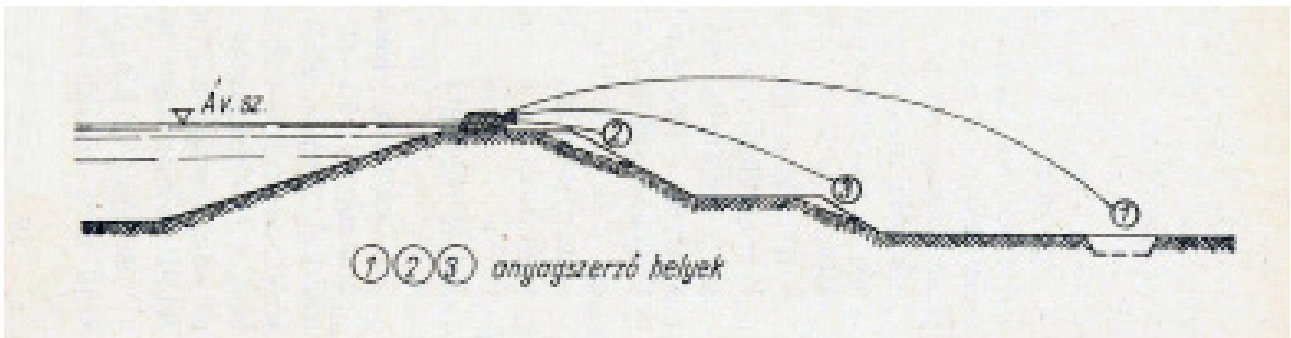
Töltés koronát meghaladó vízszint ellen elsősorban töltésmagasítással, töltésfejeléssel, nyúlgát és jászolgát építéssel védekezünk. A különböző anyagokat felhasználva 0,8 méter, maximálisan 1 méterben lehet megszabni a töltés koronára kerülő ideiglenes védmű legnagyobb magasságát, bár szűk-séghelyzetben készültek ennél magasabbak is. Minden ilyen mű építésénél (nem csak a Közép- és Alsó-Tiszán) gondolni kell a hullámozás elleni védelemre, ami megemeli a kiépítési szintet.



1. kép: Felázott, járhatatlanná vált korona a gát felső rétegének öregedése miatt kialakult szivárgás hatására

A tapasztalat szerint 60 centiméternél alacsonyabb magasítás esetén nyúlgáttal, 60-80 centiméter magasítás esetén nyúlgáttal vagy jászolggáttal, 80 centiméternél nagyobb magasítás esetén jászolggáttal védekezhetünk sikerrel.

Amikor a folyó vízszintje megközelíti a gátkorona magasságát (vagy netán meg is haladta azt és ideiglenes magasítás tartja a vízszintet), a gát felső, külső burkoló, előregedett rétegében szivárgás indul meg (1. ábra). A szivárgás eláztathatja a korona felső részét, a gátkorona járhatatlanná válik (1. kép). Ennek a káros hatásnak a kompenzálására a nyúlgát mögött, a töltéskoronán kavicssterítést lehet alkalmazni azért, hogy a védmű ellenőrzését, fenntartását és javítását végre lehessen hajtani. Ekkor gondoskodni kell a felső előregedett réteg víztelenítéséről az árvíz ideje alatt.



2. ábra: Anyaggyűjtő helyek nyúlgát építéséhez. Amennyiben mód van rá, anyaggyűjtőhelyről származó anyagot használjunk.

Meghágásnál a töltésen átcorduló, átfolyó, átömlő víz először a töltéskoronának a mentett oldali részsűjét, majd a padkát kezdi ki, mossa el. Minél homokosabb, lazább a töltés anyaga, az átcordulásból keletkező kimosás annál gyorsabb, az elhabolás, elmosás veszélye annál nagyobb. Jelentősen csökkenthető a mentett oldal meghágás következtében kialakuló elmosása, ha a mentett oldalon a vizet fólián vezetjük le, úgy, hogy a víz nem jut be a fólia alá.



2. kép: Mentett oldali töltéskorona, mint anyagnyerőhely a 2006. évi árvízvédekezésnél

A gátmagasításhoz anyagot a 2. ábra szerint a mentett oldali koronaélekből (2), padka külső éléből (3), közeli és távoli anyagnyerőhelyről (1) valamint tartalék depóniából lehet nyerni. A (2) és (3) megoldások alkalmazása csak sürgős, veszélyhelyzetben alkalmazható (2. kép), ugyanis gyengíti a töltést és utána jelentős helyresállítás szükséges. Közeli anyagnyerőhely (a gát lábától kevesebb, mint 110 méterre) is jelentős veszélyforrás, a kötött fedőréteg gyengülése szivárgási úthossz rövidülést jelent.

6.1.1.1. Töltésfejelés

Töltésfejelés a gátkorona gépi földmunkával végzett magasítása lehetőleg teljes szelvényben (3. kép). Miután a gátkorona teljes szelvényű magasítása a jelentős mennyiségű védelmi anyag és az árvízvédekezésre rendelkezésre álló rövid idő miatt rendkívüli nehézségekbe ütközik, ezért ez legfeljebb rövid szakaszon lehetséges. Hosszabb szakaszon ezzel a védekezési móddal kérdéses, hogy sikerül-e lépést tartani a vízszintemelkedéssel. Alapvető fontosságú a megfelelő földanyag, a magasítás helyes alapozása és az, hogy van-e olyan széles a korona, amelyik elbírja a töltés teljes szélességű rézsús magasítását.



3. kép: Töltésfejelés teljes szelvényben az Egyesült Államokban, alighanem elfelejtettek lehumuszosítani. Ez a munka elég lassan halad, mert a dózer és a szállító jármű nem tudja kikerülni egymást a koronán. A talaj durva szemcséjűnek, túlságosan magas vízáteresztő-képességűnek tűnik, és ne feledjük, hogy dózerrel nem lehet tömöríteni!

Abban az esetben, ha földmunkagépek és gépi szállítóeszközök megfelelő mennyiségben rendelkezésre állnak az alacsony szakasz magasztásához, alkalmazhatjuk a töltésfejelést. Ennek lehetőségét korlátozza a töltés koronaszélessége is. 2,5 méternél kisebb szélességű töltéskoronán a földszállító gépek közlekedése már nem biztonságos, figyelemmel arra is, hogy a töltés esetleg átázott vagy – a korábbi esős idő miatt – a töltéskorona csúszós. Nagyobb, 6-7 méteres koronaszélesség esetén – ha nincs elég idő – elegendő 3-4 méter szélességben a magasztást végezni, amin a szállító járművek közlekedhetnek. A kiépítési szint és a meglévő korona magasságának különbsége adja a magasztás (m) értékét. A magasztás két oldalára ideiglenesen 1:1 rézsűhajlást feltételezve az új korona szélesség szűj = szrégi – 2 méter értékű lehet az ideiglenes jellegre tekintettel.

A töltésfejelés végrehajtása:

- Ki kell jelölni az anyagnyerő helyet a töltéstől olyan távolságra, hogy a megnyitott gödör a töltés biztonságát ne veszélyeztesse (előírás szerint legalább 110 m). Törekedni kell töltésépítéshez alkalmas jó földanyag kiválasztására.
- Ha a töltésen a feljáró rámpák egymástól távol vannak, ideiglenes feljárókat kell építeni.
- Felázott talaj esetén szükség lehet ideiglenes árvízvédelmi út építésére is.
- El kell távolítani a humuszos felső réteget (4. kép).
- A magasztás helyén a töltéskoronát meg kell tömöríteni.
- A magasztást előredöntéssel vagy szkréperrel végezzük.
- A töltéskoronára hordott földet földtolóval kell elegyengetni, majd megfelelő eszközzel tömöríteni.
- Kis koronaszélesség esetén, a koronán egyirányú forgalmat (a munkaterületen körforgalmat) kell szervezni.

Két jármű kitéréséhez elegendő koronaszélesség esetén egy szakaszt két irányból is magasíthatunk, bár ilyen védvonal Magyarországon kevés helyen fordul elő. Gépi földmunkával történő magasztás esetén is be kell tartani azt a szabályt, hogy a munka alá vett szakaszon, 20-25 centiméteres rétegekben, tömörítés után szakaszosan magasíthatjuk a töltést. Rendszerint a töltésen nincs hely párhuzamos közlekedésre, így az elterített talajban a nagyobb rögök szétदारabolása nem lehetséges a szállítójárművel!



4. kép: Töltésfejelés egy lokalizációs gáton a 2006 évi árvízvédekezéskor. Valószínűleg a humusztalanítás elmaradt. A helyszínre szállított föld túl nagy rögöket tartalmazott.

6.1.1.2. A gátkorona magasítása nyúlgáttal

A nyúlgát mindig a töltéskorona vízoldalára kerül. A nyúlgátat kézi erővel lehet építeni és 10-15 centiméteres rétegekben fokozatosan magasítani. Nyúlgátépítésnél minden esetben figyelni kell a következő négy tényezőre:

- a korona szintjét elérő víz ne szivároгjon, csuroгjon a nyúlgát alatt a mentett oldal felé,
- a nyúlgát megfelelően stabil legyen, ellen tudjon állni a víz statikus nyomásának, (nem jó az a nyúlgát, amelyik önmagában, tehát vízterhelés nélkül sem állékony),
- a nyúlgátnak állékonynak kell lennie a hullámzás dinamikus hatásával szemben. Ez elsősorban a nyúlgát műanyag fóliába vagy geotextíliába „csomagolásával” érhető el, illetve a vízoldalon pallófal kialakításával,
- a nyúlgáton ne legyenek olyan üregek, építési hézagok, melyeken keresztül a víz a mentett oldalra átfolyhat.

A maximálisan 80 centiméter magasságú nyúlgátat a töltéskorona vízfelőli szélére vagy annak közelébe építjük, hogy a töltéskoronán maradjon elég széles hely a közlekedésre (5. kép). A földből készült nyúlgát koronaszélessége átlagosan 40-60 centiméter, kétoldali rézsűje 1:1, ennek megfelelően például a 60 centiméter magasságú nyúlgát 1,6-1,8 méter széles sávot foglal el a koronából.

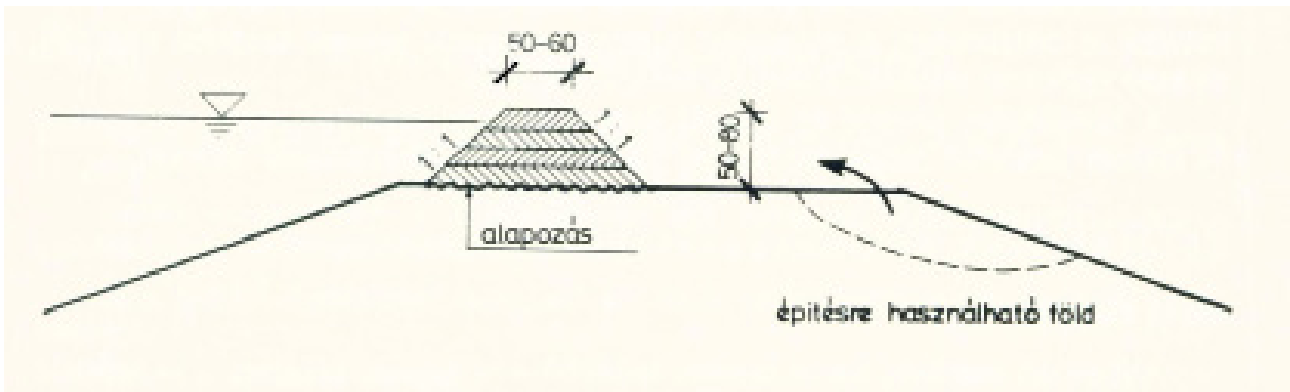


5. kép: Rossz helyre, a mentett oldalra épített nyúlgát. Ha a vízoldalra rakták volna, a közlekedést és a védekezést is fenn lehetett volna tartani. Így azonban gátszakadáshoz vezetett.

FÖLDBŐL KÉSZÜLT NYÚLGÁT

A humusztalanított építési felületet (az úgynevezett tükröt) tömöríteni kell. Az első fektetett réteget a töltéssel a lehetőségekhez mérten jól össze kell dolgozni, az odahordott földet gondosan tömöríteni kell (3. ábra). A további rétegeket is tömörítéssel kell az előzőekkel összedolgozni. Földből készült nyúlgát csak rézsús kialakítású lehet (6. kép és 3. ábra), talpszélessége általában több mint két és félszerese a magasságának.

Földből épített nyúlgátat hullámverés ellen feltétlenül védeni kell. Erre a legegyszerűbb módszer a fóliával való bevonás. Erre már az építkezés előtt kell gondolni, mert az elegyengetett gátkoronára először a fóliát kell elhelyezni. A hullámverésnek kitett szakaszokon további erősítést jelent, ha 1-2 méterenként karókkal rögzítjük a nyúlgátat (19. kép).



3. ábra: Nyúlgát építése földből



6. kép: Rossz minőségű, növényi anyagokat tartalmazó földből épült nyúlgát

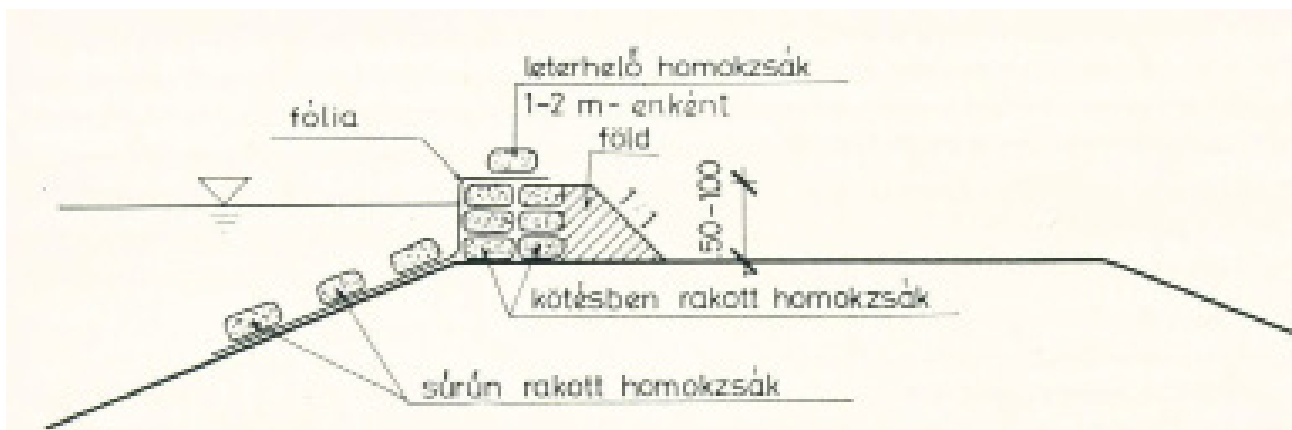


7. kép: Földből készülő nyúlgát építésénél a rossz anyagnyerőhely miatt túlságosan darabos a beépítendő agyag. A földtoló nem tud megfelelően tömöríteni, tömörítő eszköz szükséges.

A földből készült nyúlgátaknál a kis felületen jelentkező tömörítés megoldása mellett a legnagyobb probléma a megfelelő talaj kiválasztása. A nyúlgát anyagául olyan porhanyós, földnedves talajt célszerű választani, amelyik jól tömöríthető, ellenáll az erózióknak és nem ereszt át a vizet. Nem jöhet szóba alacsony konzisztenciájú száraz agyag, mert a száraz rögöket nem lehet aprítani (7. kép); kavics és homoktalajok, mert átteresztik a vizet; magas víztartalmú kötött talajokat pedig képtelenség kézzel beépíteni; magas plaszticitású kövér agyag, mert a magas kohézió miatt kezelhetetlen; humuszos, szerves talaj (6. kép), mert nincs megfelelő ellenállása. Mindenképpen kerülni kell a vízérzékeny talajok beépítését, mert azok víz hatására szétfolyhatnak. Földből készült nyúlgát anyagszükséglete a méret függvényében $50-100 \text{ m}^3 \text{ föld } 100 \text{ méterenként}$.

NYÚLGÁT HOMOKZSÁKBÓL

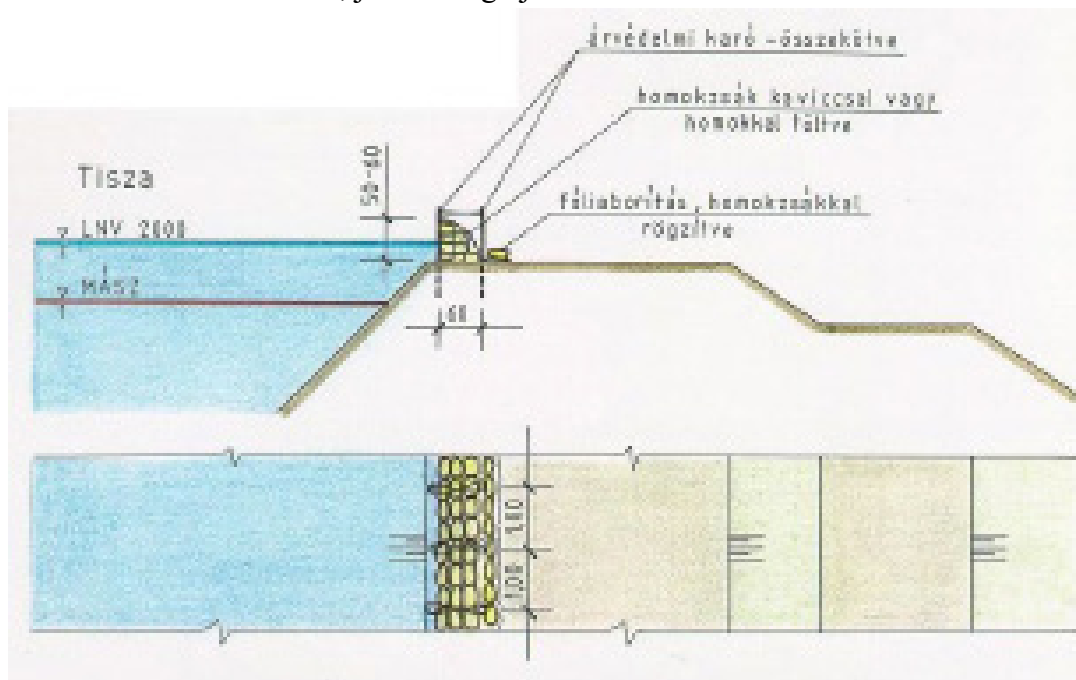
A földből készült nyúlgátnál gyorsabban építhetünk nyúlgátat homokzsákból. A munkát úgy célszerű szervezni, ha erre lehetőség van, hogy a homokzsákokat az anyagnyerőhelyen – viszonylag kedvezőbb körülmények között – előre megtöltjük és így szállítjuk a beépítés helyére.



4. ábra: Nyúlgát homokzsákból földmegtámasztással

A homokzsákokat a töltés tengelye irányában, soronként és rétegenként kötésbe kell rakni. A homokzsákból készülő nyúlgát talpszélessége legyen nagyobb, mint a magassága. Homokzsákokkal függőleges fal is kialakítható (5. ábra, 8. és 9. képek). Legfeljebb két homokzsák magasságig egy sorban, annál nagyobb magasság esetén két illetve három sorban kell a homokzsákot lerakni.

2000-ben a tiszai árvíznél a fővédvonal magassági hiány megszüntetésére a TIKÖVIZIG védelmi osztaga Tiszadob belterületének védelmére közel másfél méter magas homokzsákból készült magaszt készített 6 sorba rakott, jó minőségű jutazsákot használva.



5. ábra: Homokzsákból készült nyúlgát árvízvédelmi karó erősítésével



8. kép: Homokzsákból készült nyúlgát fóliával védve

Ha a homokzsákból épült nyúlgát hosszabb ideig magas vizet tart, mögötte földerosztás is alkalmaz-

ható. Ennél a vegyes megoldásnál 100 folyóméter 50 centiméter magas nyúlgát homokzsákszükséglete mintegy 1500 darab (4. ábra).

A homokzsák önmagában is jó hullámvédelmet adhat, de itt is használható a fóliával történő hullámvédelem (4. ábra, 8. és 9. képek). A hullámverésnek kitett szakaszokon további erősítés lehet, ha 1-2 méterenként árvízvédelmi karókkal rögzítjük a nyúlgátat (5. ábra).



9. kép: Kellően át nem gondolt helyre épített homokzsákból készült nyúlgát (lehetetlenné teszi a mindkét irányú forgalmat)

NYÚLGÁT VÍZOLDALI PALLÓFALLAL

Erősebb szerkezeti kialakítású és hullámverés ellen is jó védelmet nyújt a vízoldali palló- vagy deszkafallal erősített nyúlgát. A pallófal mentett oldalára homokzsák vagy föld kerülhet. A faanyag helyszínre juttatása esetleg több fizikai igénybevételt jelent, ha közlekedési eszközzel járhatatlan a korona.

Az így megerősített nyúlgát munkaigényesebb, mint a földből vagy homokzsákból épült, ellenben kevesebb homokzsákot kell beépíteni. Alkalmazása három-négy fektetett pallómagasságig célszerű (a pallómagassága 20 centiméter).

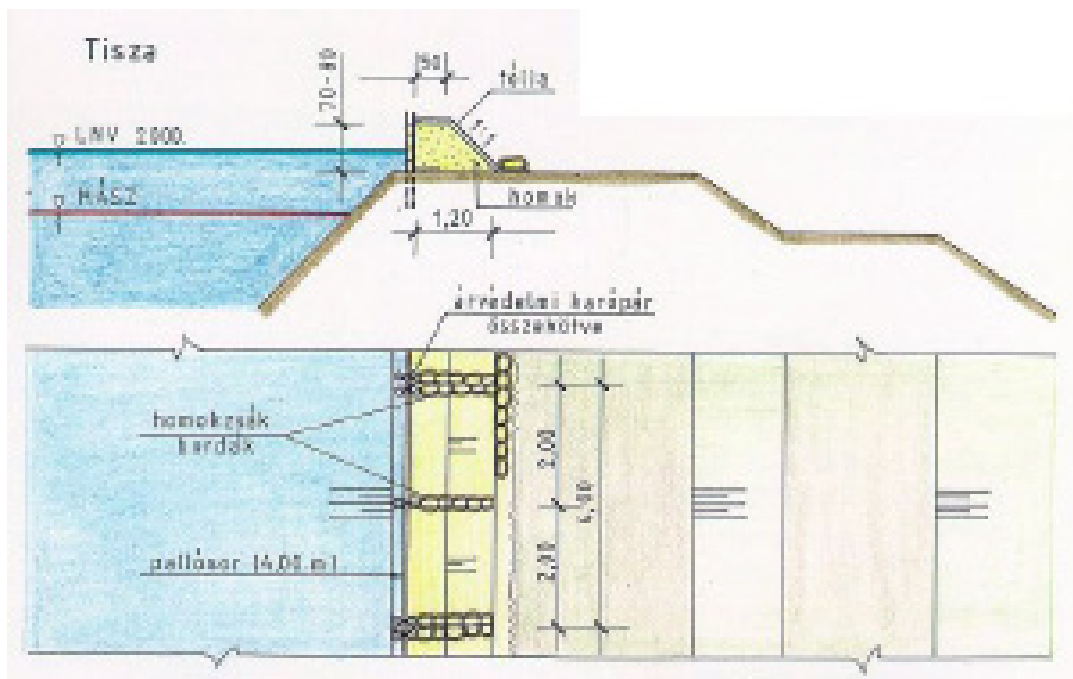
Először a pallófal készül el az árvízvédelmi karók kétoldali megtámasztásában, majd a homokzsákok kerülnek a fal mentett oldalára. Ha a homokzsákok helyett föld megtámasztás készül, akkor gondolni kell a hullámvédelemre.

Tekintettel a rendelkezésre álló rövid időre és a jelentős hosszra, 2006-ban több helyen épült a 10. képen bemutatotthoz hasonló pallósoros védelem, mögötte homokzsákos megtámasztással. Ezzel a módszerrel épült ki a köröszugi árvízvédelmi vonal magasság hiányos része. Három nap alatt 30 kilométer nyúlgát készült el ezzel a technológiával 2006-ban. A pallók mögötti megtámasztás a vízszint emelkedéssel erősíthető.



10. kép: Nyúlgát vízoldali pallófallal az 1932. évi tiszai védekezésnél

A 2000. évi tavaszi árvíznél Tiszasüly környezetében a nyúlgát **szakaszos kiépítése** történt. Először a pallósor mögötti homokzsák borda épült meg, ami 10-20 centiméter vizet tartott. A pallósor stabilitását a hullámverés miatt karóssorral kellett megerősíteni. Amikor a töltéskoronát elérte a víz, akkor a bordák közötti rész fóliával borított, fóliába csomagolt homokkal lett kitöltve, hogy megfelelő védelmet biztosítson (6. ábra és 11. kép). Ez a technológia igen gyors előrehaladást tett lehetővé és biztosította a továbbfejleszthetőséget is.



6. ábra: A homokzsák bordák köze utólag homokkal lett kitöltve

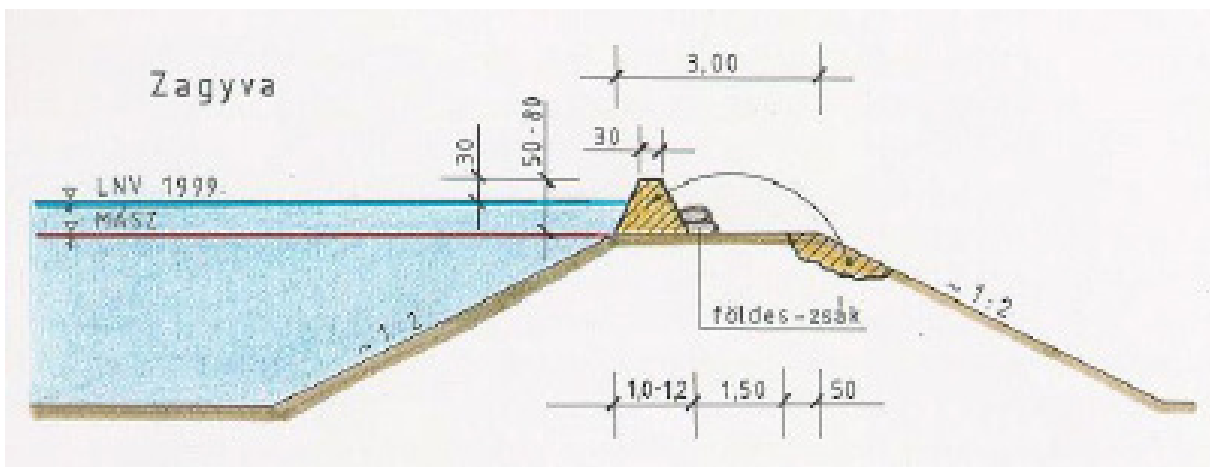


11. kép: Négy palló magasságú nyúlgát épül 2000-ben Tisasülynél

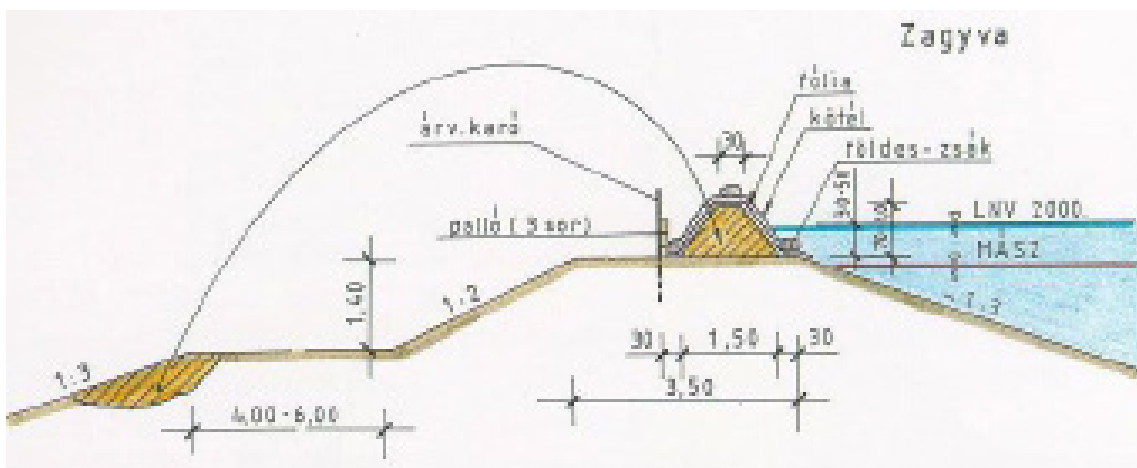
NYÚLGÁT ÉPÍTÉSE HELYI ANYAGBÓL

Nehezen megközelíthető helyeken sokszor hasznos segítség a magassági hiány elleni védekezéskor, ha helyi anyag felhasználható az árvízvédekezéshez. Ekkor csak olyan anyagot és eszközt szállíthatunk, ami feltétlenül szükséges. A legfontosabb védelmi anyag a homokzsák és a legfontosabb védelmi eszköz a lapát. Ezek a védekezés helyszínére minden körülmények között eljuttathatók, ha másként nem, kézben. Szükség esetén nem kell félni a gátkorona mentett oldali élének vagy a mentett oldali padka külső élének elbontásától, a gát teherviselésének ezek a legkevésbé kitett részei. A töltés ilyen irányú bontását rendszerint helyreállítás követi. Ott, ahol ilyen védekezés történik, rendszerint nagyobb mértékű gátfejlesztésre is szükség van, mert jelentős a magassági hiány, tehát remélhetőleg a gát állékonysága később biztosított lesz.

1998-ban a Felső-Tiszán, az ukrajnai határ alatti Tisza jobb parti töltésszakaszán sikeresen épült meghágás elleni védelem a korona mentett oldali éléből. 2000 és 2002 között ezt a gátat megerősítették. A mentett oldali koronaél mint anyagnyerőhely felhasználása sok esetben segített az árvízvédezőkön, amikor az anyagszállítás nehézkessé vált, vagy ellehetetlenült.



7. ábra: A Zagyva 1999. évi árvízvédekezésénél alkalmazott nyúlgátépítés (Jásztelek)



8. ábra: A Zagyva 2000. évi árvízvédekezésénél alkalmazott nyúlgátépítés (Zagyvarékas)

A gyorsan kialakult árhullámoknál, mint például a Zagyván 1999 nyarán, olyan technológiát kellett választani, amelyik gyors és hatékony meghágás elleni védelmet nyújt. Mivel más megoldást nem sikerült találni, így itt is a mentett oldali koronaél megbontásával (7. ábra), annak anyagából készült a nyúlgát. A szükséges 3 tkm hosszát egy nap alatt sikerült így megépíteni a Zagyva jásztelki szakaszán. 2000-ben gyakorlatilag ugyanez a megoldás került alkalmazásra Zagyvarékas térségében, azzal a különbséggel, hogy itt a nyúlgáthoz szükséges földmennyiség a töltés padka anyagából került ki. A nyúlgát utólagos pallósor biztosítással lett erősítve (8. ábra), mivel a beépített anyag nem volt elég tömör.

6.1.1.3. Jászolgát

Abban az esetben, ha az árvízvédelmi gátnál 60 centiméternél nagyobb magasítására van szükség, jászolgátat építünk. A jászolgátnál rendszerint a palló- vagy deszkafal van nemcsak a vízoldalon, hanem a mentett oldalon is. A jászolgát két oldalának egymáshoz erősítése (a keresztkötés) vashuzalból készül. A hetvenes évek egyik árvízvédelmi gyakorlatának jászolgátjait mutatja a 12. és 13. képek. Jászolgát rőzseborítással már nem alkalmazott módszer (13. kép).



12. kép: Jászolgát palló fallal egy árvízvédelmi gyakorlaton



13. kép: Jászolgát rőzseborítással egy árvízvédelmi gyakorlaton

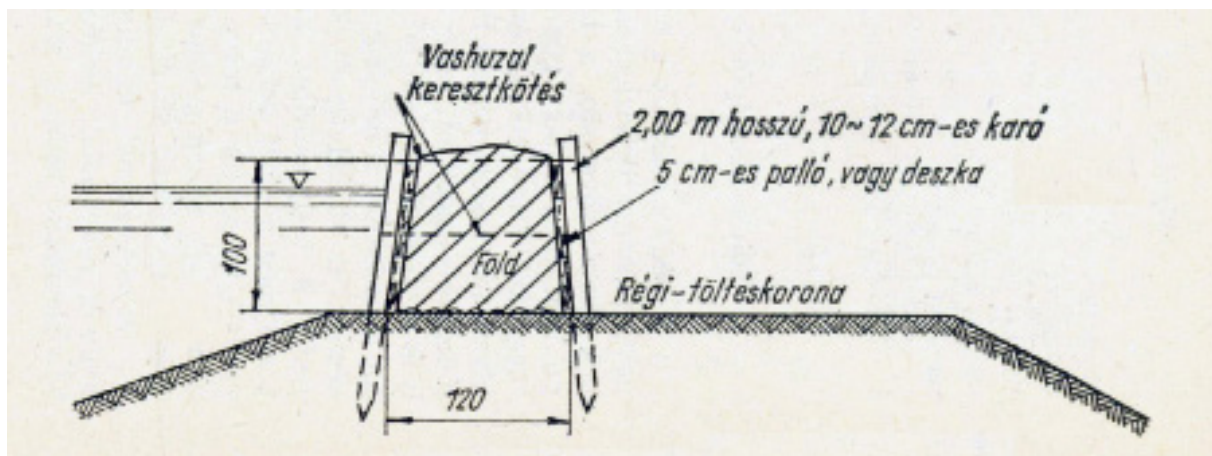
A jászolgát alsó részének szélessége legalább akkora legyen, mint a magassága. Az egymással szem-

ben levő (10-12 centiméter vastagságú) árvízvédelmi karókat vashuzallal kell összefogni a jászolgát magasságának függvényében akár több sorban is (9. ábra). Töltésmagasításhoz csak rövidebb szakaszon jöhet szóba az építés munka- és anyagigényessége miatt.

A jászolgát megtámasztó pallófalat csak kézi erővel lehet építeni. A földanyag beépítése 10-15 centiméteres rétegekben fokozatosan magasítva történhet géppel is. A szükséges földet tartalék depóniából, vagy anyagnyerőhelyről nyerhetjük, a helyi körülményektől függően. Jászolgát építésnél a következő három tényezőre kell figyelemmel lenni:

- A korona szintjét elérő víz ne a jászolgát alatt szivároгjon, csuroгjon a mentett oldal felé, a jászolgátnak a koronához történő kapcsolódását vízzáróan kell kialakítani.
- A jászolgát megfelelően stabil legyen, ellent tudjon állni a víz statikus nyomásának, (nem jó az a jászolgát, amelyik önmagában, tehát vízterhelés nélkül sem állékony). Statikus víznél nem alakulhat ki $i = 0,5-0,6$ -nál nagyobb hidraulikus gradiens.
- A jászolgátnek állékonynak kell lennie a hullámozás dinamikus hatásával szemben. Ezt elsősorban a jászolgátban lévő földanyag erózió gátlásával lehet megoldani. A talajkimosódás elleni védelmet a pallófal belső oldalára helyezett geotextíliával lehet elérni mind a víz oldalon, mind a mentett oldalon.

Árvízvédekezésnél jászolgát épült régebben akkor is, ha a töltésben lévő műtárgy védelme érdekében a hozzá csatlakozó csatornában ellennyomó medencét kellett kialakítani.



9. ábra: Jászolgát pallófallal

6.1.2. Árvízvédelmi falak magasítása

Belterületen, elsősorban városokban sok helyen árvízvédelmi fal látja el a település védelmét. Az árvízvédelmi fal magasság hiányos részén is biztosítani kell a meghatározott kiépítési szintet. A belterületi szakaszokon készült ideiglenes védművek különböző, a helyi adottságokhoz igazodó megoldásokat igényelnek, ezekből mutat egy-egy megoldást a 14. és 15. kép, valamint a 10. és 11. ábra.

A meglévő beton szerkezet miatt az árvízvédelmi fal meghágás elleni védelménél először egy olyan megtámasztó szerkezetet kell építeni, amelyik kellő alapot nyújt a további magasításhoz, ugyanis általában a beton fal kis keresztmetszete (vagy teherbírási hiánya) nem engedi meg azt, hogy arra stabil magasítás készüljön.

A 14. kép és 10. ábra a Szolnok belvárosi parti sétány partfalának megerősítését mutatja. Az árvízvédelmi fal mellett kialakított homokzsák sorok egyrészt megfelelő megtámasztást nyújtottak a falnak, másrészt lehetővé tették, hogy a partfal tetejét túlépítve el lehessen érni az előírt magasságot.

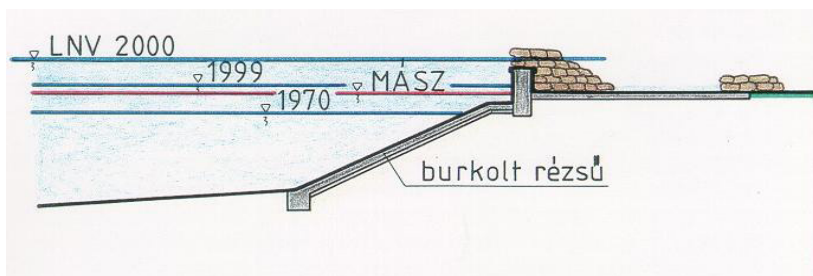
A kis támfal és a térburkolat alatt olyan szivárgás alakult ki, mely egy hátsó ellennyomó medence sor kiépítését is indokoltá tette szorítógáttal (14. kép).

2000-ben Szolnok belterületén volt olyan terület, ahol a meglévő támfal megközelítése az ott elhelyezkedő épületek miatt lehetetlen volt (15. kép). Itt a szükséges ideiglenes védmű megépítéséhez a területet először alkalmassá kellett tenni. Így 6-10 méter szélességben 800 méteres hosszban az épületeket le kellett bontani, hogy az árvízvédelmi fal magasítása megépíthető legyen. Ez egy gyors védelmi bizottsági döntést követően vált lehetővé. Így épülhetett ki a 11. ábrán és 16. képen látható védmű, amely biztosította a megfelelő magasságot is.

A belterületen sok helyen a melléképületek bontása és a főépület meghagyása mellett igen szűk területen volt lehetőség ideiglenes védműveket építeni. Gyakran fel lehetett használni a korábbi védekezés alkalmával kialakított nyúlgátat is, mivel a nyomvonal gyakorlatilag szinte azonos. Megjegyzendő, hogy ezek a kijelölt védvonalak többnyire nem önkormányzati kezelésűek.



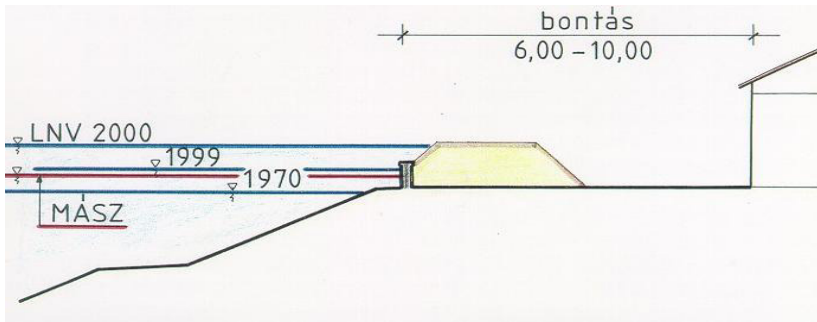
14. kép: Szolnok parti sétány parapetfal magasítása 2000-ben. A képhez tartozó keresztmetszet a 10. ábrán látható.



10. ábra: Szolnok parti sétány parapetfal magasítás keresztmetszete (2000)



15. kép: Szolnok téglaházi szakasz parapetfal magasítás 2000-ben. A hozzá tartozó metszetet a 11. ábra.



11. ábra: Szolnok téglaházi szakasz parapetfal magasítás keresztmetszet (2000)



16. kép: Árvizvédelmi fal magasítása Szolnokon 2000-ben

6.1.3. Ideiglenes védművek kiépítése magaspartokon

Gyakran előfordul, hogy a víz olyan magasságokba emelkedik, ahol korábban nem veszélyeztetett területet, értéket is meg kell védeni. A kiépítési szintek itt is érvényesek. Magasparti ideiglenes műveknél ugyanazok a módszerek alkalmazhatók, mint gátmagasításnál: töltésfejelés, nyúlgát építés, jászolgát építés.

Ideiglenes védművek korábban elsősorban belterületi magaspartokon épültek. Ezen művek magasításánál a legnagyobb probléma a helyhiány és a korábbi árvizek során megépített és magára hagyott ideiglenes védművek nem megfelelő kialakítása és anyaga volt.

Külterületi magas partokon az ideiglenes árvízvédelmi művek állékonysági problémái elsősorban abból származtak, hogy:

- árvízkor ideiglenesen megépített és felhagyott nyúlgátak helyi anyagból készültek,
- az anyagnyerőhely gyakorlatilag az árvízvédelmi gát mellett volt közvetlenül és
- a korábbi ideiglenes védművet a növényzet erősen benőtte.

A fentiek a 2000. évi tartósan magas vízállások esetében komoly állékonysági problémát okoztak, emiatt egyes helyeken csak többszörös erősítéssel lehetett megtartani az ideiglenes magasparti védvonalat. Hasonló volt a helyzet a Duna 2013. évi árvizénél (például Szigetköz, Szentendrei-sziget), ahol a korábbi magasparti biztonság kimerült, ezért meghosszabodott a védekezési hossz, ami azonnali többlet feladat elé állította a védelemvezetőket.

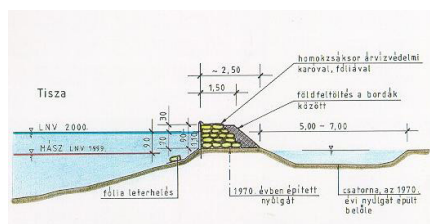
Tiszajenő-Vezseny magasparti védekezés különösen emlékezetes volt azért, mert a gát nagyon nehezen volt megközelíthető,

- a korábbi nyúlgát mentett oldalán állt a víz, járhatatlan volt a gát előtere,
- helyi visszaduzzasztás miatt a kiépítési szintet jelentősen emelni kellett, mégpedig akkor, amikor már az ideiglenes védmű koronáját nyaldosta a víz.

Az elkezdett védekezési szerkezeten menet közben már nehéz lett volna változtatni, alkalmazkodni kellett a homokzsákból épített nyúlgát kialakításhoz, így a Tiszajenő-Vezseny magasparti védekezésnél helyenként 1,2 méternél magasabb nyúlgát épült homokzsákból (17. kép és 12. ábra). A nyúlgátat hosszabb rövidebb szakaszonként homokzsák borda támasztotta meg.



17. kép: Tiszajenő-Vezseny magasparti védekezés. A hozzá tartozó metszet a 12. ábra.

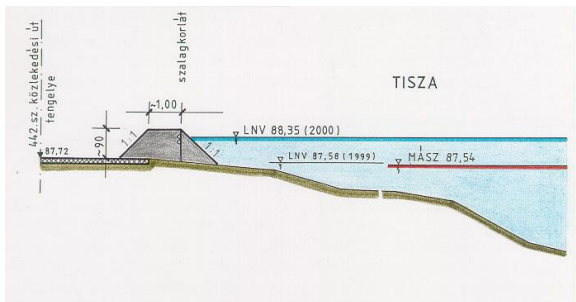


12. ábra: Tiszajenő-Vezseny magasparti védekezés

Az ezredforduló csúcsdöntő árvizeinél sok helyen a könnyebb építhetőség miatt az ideiglenes védmű magasparti kialakítása, főközlekedési út mellett történt. Ezekon a helyeken a magasításhoz a főközlekedési út egy részét is igénybe kellett venni (18. kép és 13. ábra). Martfű térségében is ez történt, ahol gyakorlatilag csak az országos jelentőségű úton volt hely a nyúlgát megépítésére. Itt a gyors építést maga a burkolt út tette lehetővé. Az ideiglenes magasítás összedolgozása az útburkolattal nem lehetséges (az út felülete sima, a talaj szemcsés, így maradtak szivárgási helyek, járatok a határoló felületen), így vízterhelés hatására sok helyen jelentkezett talpszivárgás, talpcsurgás (lásd 3.2. és 3.3. fejezetek).

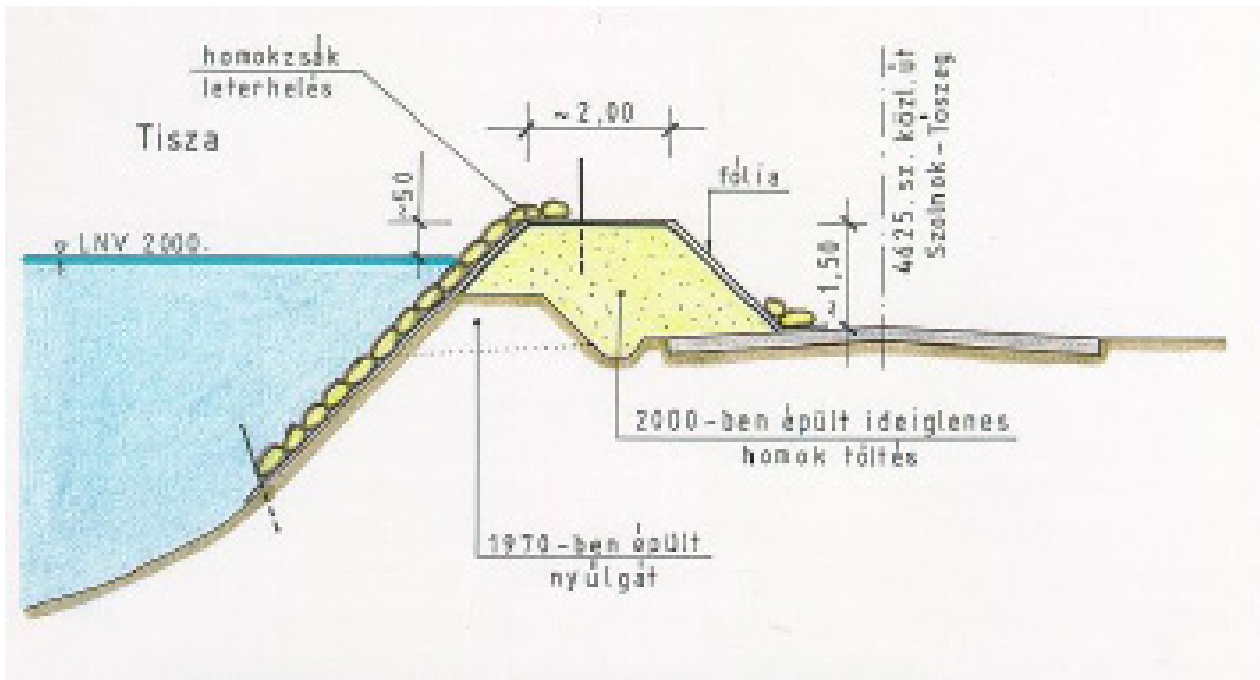


18. kép: A földből készült nyúlgát ráépült az útra és a védőkorlátra a Martfű feletti magasparton. A fényképhez tartozó metszet a 13. ábra.



13. ábra: Földből készült nyúlgát keresztmetszete a Martfű feletti magasparton.

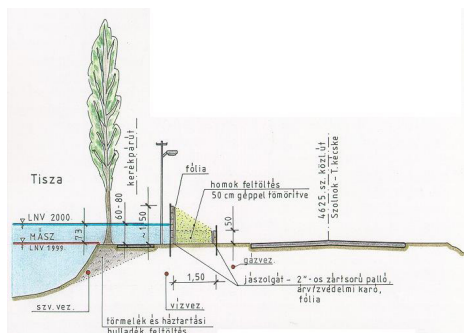
Hasonló volt a helyzet Tószegen az úgynevezett Sasi-kanyarban, de ott már az út teljes lezárására volt szükség. A korábban épült nyúlgátat (14. ábra) kellett tovább fejleszteni úgy, hogy az új ideiglenes védmű az útpálya felét lezárta. Problémát okozott, hogy a védvonal előtti hullámtér szélessége 3,5-5,0 kilométer közötti volt. Így a tartósan magas vízállás miatt az esetleges szeles időjárásra is fel kellett készülni. A nagy meghajtási hossz és a nyílt vízfelület miatt jelentős hullámverés is kialakulhatott volna.



14. ábra: Nyúlgát Tószeg-Sasi kanyar, a közúti közlekedést ideiglenesen el kellett terelni



19. kép: Nyúlgát Tószeg belterületén, 2000. áprilisban



15. ábra: Nyúlgát Tószeg belterületén (keresztmetszet)

Tószeg térségében a 19. képen és 15. ábrán látható ideiglenes védmű 1999-ben a kerékpárút vízoldalán épült. A kerékpárút alatt olyan szivárgások keletkeztek, amelynek kezelése állandó jelenlétet és védelmi munkát igényelt a nagyvíz időszakában. Ezért 2000-ben a védmű a kerékpárút és az út közé került, így a védmű árvíz idején már kellő biztonságot nyújtott.

6.1.4. Magassági hiány azonnali lokális megszüntetése

Előfordulhat olyan eset, hogy a gát magasítását – szakmai megfontolások figyelmen kívül hagyásával – rövid szakaszon **azonnal** kell megoldani (például akár olyan esetben is, ha a gáton keresztül már folyik vagy ömlik a víz a mentett oldalra). Ekkor a magassági hiány elsősorban a nagy mennyiségű védelmi anyag minél gyorsabb „beépítésével” szüntethető meg. Az ilyen vészforgatókönyvhöz hasonló eljárásokra inkább az azonnali intézkedés, a begyakorlott sémák alkalmazása, mint a tervezett beavatkozás a jellemző.

Ha rövid, 5-8 méter hosszú szakasz magasságának sürgős növeléséről van szó, minden célravezető megoldás alkalmazható. Ilyenek lehetnek:

- A teherautó platójáról hátradöntéssel nagy mennyiségű védelmi anyagnak a magassági hiányba öntése. Egyedül ekkor alkalmazzunk bekötött szájú homokzsákok⁶ azért, hogy a víz ne mossa el a homokzsák tartalmát. Még szerencsésebb homokzsákkal töltött konténerzsák⁷ alkalmazása azért, hogy a víz ne mossa el magát a homokzsákok se.
- Helikopterről homokzsákkal töltött konténerzsákoknak a magassági hiányba rakása. (Alkalmazható ömlesztett anyag is, ha a konténerzsák zárható.)



20/a. kép: Mobil árvízvédelmi gát, egy tömlős gát bemutatója



20/b. kép: BME Geotechnikai Tanszék által tervezett „Inflater” mobil árvízvédelmi gát az ellenőrző méréseken

Az utóbbi években terjedt el a mobil árvízvédelmi gátak alkalmazása. Hasznuk, hogy kis súlyuk miatt könnyű a területre szállítani. Ezek a módszerek az amúgy is nagy mennyiségben a helyszínen lévő víz súlyát használják fel a védekezéshez. A tömlős gátaknál (20/a. kép) a vizet a tömlő belsejébe szivattyúzva a tömlő és a talaj közötti surlódás (áttételese a vízzel telített tömlő súlya) tartja meg a

⁶ Ekkor hasznos, ha a homokzsákok össze is vannak kötve egymással a víz elragadó ereje ellen.

⁷ Alkalmazható ömlesztett anyaggal töltött konténerzsák is, csak akkor a konténerzsák zárása szükséges azért, hogy a víz ne mossa ki az ömlesztett anyagot.

tömlőt a vízszintes elcsúszástól. Szivattyú sem kell az EU által finanszírozott INFLATER projektben fejlesztett mobil gáthoz (20/b. kép). A legfelső hurkában lévő levegő emeli a gátat a növekvő vízállás hatására.

6.1.5. Az árvízszint csökkentése szükségtározóval

Ennél a védekezési módnál az előrejelzés szerint a töltéskoronát meghaladó vízszintek ellen a folyó vízszintjének csökkentésével védekezünk. Szükségtározásnak nevezzük az árvízvédekezésnek azt a módját, amikor az árvízszint csökkentését azáltal érjük el, hogy az árvízhozam egy részét a mentesített terület egy meghatározott részére, a szükségtározóba tervszerűen kiengedjük. A folyó ilyen megcsapolási lehetőségének előzetes megtervezése, helyének kijelölése az árvízvédekezési tervek részét képezi. Az esetleges kieresztő művek pedig célszerűen az árvízvédelmi építkezésekkel egyidejűleg készíthetők el. Az árvízvédekezés során, az előre kiépített tározók üzemelésén túlmenően, a még ki nem épített területre történő megcsapolás csak egészen kivételes esetben – a területi hatóságokkal egyetértésben jöhet szóba. Az előtérre kerülő terület elárasztása csak megfelelő előkészítés, biztosítás és kiürítés után engedhető meg. A szükségtározással kisebb vízfolyásokon, hosszabb szakaszon, akár 40-50 kilométeren is lehet gyors apadást, vagy akár egy méteres vízszint csökkenést is el lehet érni. Ez előre számolható, tervezhető megfelelő hidraulikai modell segítségével.

Szükségtározáskor minden esetben gondoskodni kell a kieresztő nyílás bevédéséről, túlfejlődésének megakadályozásáról, majd a víz visszavezetéséről. Az elárasztásra kerülő területen az elterülő víz kormányzását, szétterülésének szabályozását előre kiépített, vagy rögtönzött lokalizációs gátakkal kell szabályozni. Mindez a sokrétű munka szükségessé teszi, hogy az ilyen lehetőségek felmérése, a művelet megtervezése árvízen kívüli (ügymegvezett. „béke”) időben készüljön el.

A beavatkozás eredményességét nagymértékben befolyásolhatja a megcsapolás helyes időzítése. Kívánatos, hogy a megcsapolás maximális hozama az árvíz hullám csúcsát vágja le. Ehhez lehetőleg pontos hidrológiai előrejelzésre és a megcsapolás pontos hidraulikai számítására van szükség. Már a megnyitás elrendelésével egyidejűleg intézkedni kell az elzáráshoz szükséges műszaki egységek felvonulásáról is. A tározónyitásnak jelentős anyagi következményei vannak, ezért döntést csak a vízügy igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter, illetve veszélyhelyzet kihirdetése esetén a kormány hozhat. Senkinek se jusson eszébe saját hatáskörben szükségtározót nyitni, vagy a gátat átvágni. Ez nem csak veszélyes művelet, de súlyos anyagi és büntetőjogi következményekkel jár.



21. kép: Üzemben a fix bukós tamáshidai árvízi szükségtározó

6.2. Árvízvédekezés hullámverés ellen

Azokat a töltésszakaszokat, ideiglenesen épített nyúlgátakat, ahol a szél keltette hullámzás a védmű jelentős károsodását, vagy funkciói elvesztését eredményezheti, hullámverés ellen be kell védeni. A hullámzó víz elmosó, eróziós hatását **elhabolás**nak nevezzük. Az 22. kép víz oldali valamint víz oldali és mentett oldali elhabolást mutat.

Nagyobb vízfelületen már a gyenge szél hatására is hullámzás kezdődik, ami a szél erejének fokozódásával erősödhet, különösen ott, ahol széles vízfelület, a szél irányában kellő meghajtási hossz áll rendelkezésre. Ilyen helyek a Kárpát-medence nagy folyóinál, elsősorban a Tisza széles hullámterein fordulnak elő.

6.2.1. A hullámzást befolyásoló tényezők

A kialakuló hullámmagasság függ a vízmélységtől. Kellő vízmélység és meghajtási hossz esetén a szélerősség függvényében 60-80 centiméter, sőt 1,0 métert meghaladó hullámok kialakulásával is számolhatunk. A hullámzásnak a töltésekre kifejtett romboló hatása rendszerint nem hat a nyugvó vízszint alá 0,2 méternél mélyebbre.



22. kép: Töltésrésű elhabolása a vízoldalon (bal oldali kép) és mindkét oldalon (jobb oldali kép) az átcsapó hullámok hatására.

A hullámok romboló hatása a víz **periodikus mozgása** miatt alakul ki. Minden hullámnál víznyomás, majd szívás keletkezik a vízzel érintkező talaj felületén és közvetlenül a felszín alatt. Ugyanakkor a felfutó-lefutó víz *áztatja, erodálja* a rézsűt.

A hullámverés okozta elhabolás annál nagyobb, minél magasabb hullámok alakulnak ki. A hullám magasságát, és ezáltal a hullámzás elleni védmű kialakítását az alábbi tényezők befolyásolják:

- a szél sebessége⁸ (erősebb szél magasabb hullámokat gerjeszt),
- a hullám meghajtási hossza (a szabad vízfelület hossza). Hosszabb szélirányú szabad vízfelület, magasabb hullámok kialakulását gerjeszti,
- a széliránynak az árvízvédelmi gáthoz viszonyított iránya (legveszélyesebb a gátra szemből, merőlegesen fújó szél),
- a vízmélység nagysága (mélyebb víz esetén ugyanaz a szél magasabb hullámokat gerjeszt),
- aktív véderdő jelenléte (a gát előtt lévő hullámtéri véderdő redukálhatja a hullámmagasságot, de meg nem szünteti),
- az árvízvédelmi töltés víz oldali rézsűjének lejtése (meredek rézsű sokkal erózió veszélyesebb, mint a laposabb),
- vízoldali földrézsűk felületének anyaga: gyepesítettsége, burkolata (új töltéseknél, töltés erősítéseknél, amikor még nem alakult ki a gyeptakaró, a földrézsű sokkal erózió veszélyesebb, mint a beállt, biológiai védelemmel ellátott füves rézsű),
- az árvízvédelmi töltés vízoldali rézsűjének anyaga, állapota (laza, rossz állapotú rézsűt a víz könnyebben bont meg).

A **veszély kettőssége** erősíti egymást, ugyanis nagyvíznél a hullámtér szélesebb, a vízmélysége nagyobb, aminek következtében magasabb hullámok alakulnak ki, pontosan akkor, amikor a nagyvíz miatt a töltésből is kevesebb áll ki a vízből. Ugyanakkora és ugyanolyan irányú szél hatására tehát nagyvíznél sokkal magasabb hullámra kell számítani. A fentiek alapján megállapítható, hogy magas árvíz alatt kialakult hullámzás többszörösen rontja a hullámzással szembeni védekezési esélyeinket.

6.2.2. A hullámzás hatása a vízoldali rézsűre

A hullámzás a meredekebb rézsűt könnyebben megbontja, a lapos rézsűn magasabbra fut fel. A burkolatlan rézsű hullámzás elleni védelemében segít a rézsű biológiai védelme és a hullámvédő erdősáv. A hullámtéri véderdő közvetlenül a töltés vízoldalánál található, helyenként hajózási nyiladékkal megszakítva. Az erdősáv sűrűségével⁹ (levelek, ágak csillapító hatásával) megtöri a hullámzás jelentős részét, így a töltést csak csökkentett hatás éri.

Ha számításba vesszük, hogy egy 1:3-as földrézsűt már tartósan jelentkező 10 centiméter magas hullámok is megbontanak, nyilvánvaló a vízoldal védelmének szükségessége. Nem megoldás a rézsű lapolítása sem. Még az 1:5 rézsűhajlást¹⁰ is kikezdi a hullámzás.¹¹

Kis magasságú hullámzás is megbonthatja a rézsűt, a napi 30-50 ezerszer ismétlődő szívó-nyomó hatással! Meg kell jegyezni, hogy rendszerint ritkák a másfél napnál hosszabb ideig tartó szelek a Kárpát-medencében, bár egyetlen árvíznél több szeles periódus is előfordulhat.

Az 1998 óta tartó 10 év árvízvédekezéseinek a természet kegyes volt az árvízvédekezőkkel, nem alakult ki tartós szél, nagy hullámzás. Nem volt ilyen szerencsés az 1876. évi árvíz, amikor is három szeles nap is volt. A Csongrád alatti egyik Tisza töltésen közlekedő lovas kocsi lovai úgy megbokrosodtak a koronára is felcsapó hullámveréstől, hogy a kocsit berántották a vízbe, hajtója a helyszínen életét vesztette.

⁸ A hullámverés kialakulásának feltétele, hogy a szél sebessége meghaladja a 2,5 m/s-t (~9 km/h-t).

⁹ Csak vegetációs időszakban hatékony, 6-7 hónapig egy évben.

¹⁰ 1:5 rézsűhajlás épült az 1895. évi tiszai árvíz után a Körörsziguban.

¹¹ Meg kell jegyezni, hogy a laposabb vízoldali rézsűhajlás nagyobb földtömeg beépítését, magasabb fenntartási költséget és nagyobb terület igénybevételt jelent. Viszont egy elég lapos hajlás esetén már művelhető a terület (lásd alsó Mississippi árvízvédelme).

A Tolna-Mözsi öblözetbe 1941-ben kitört árvíz a töltést hátulról támadta meg, és egyetlen éjjeli hullámverés a töltés korona szélességének háromnegyedét elhabolta több száz méteres hosszon!

Az utóbbi 100 évre visszatekintve talán a legnagyobb hullámverés volt az 1940. áprilisi a Közép-Tisza mentén, amikor a méteres hullámok több mint két napon át ostromolták a gátakat a Kisköre alatti szakaszon, mintegy 4 kilométer hosszon tönkretéve a Tisza-völgyben a téglaburkolatot (23.-25. képek). Erről az eseményről a következő módon emlékeztek meg a szemtanúk:

„Már-már azt lehetett hinni, hogy az árvíz minden különösebb kártétel nélkül fog lefolyni, amikor április 6-, 7- és 8-án irtózatosszerű szélvihar korbácsolta fel a tengerré szélesedett árterületen lévő víztömegeket. A szélvihar nemcsak szokatlan erejével tűnt ki, hanem kitartónak is bizonyult, amennyiben 72 órán át változatlan hevességgel dühöngött.

Az óriási szélviharban 2 méteres hullámhegyek keletkeztek és a hullámok kitartó következetességgel ostromolták a töltések oldalát. A szél északkelet felől zúdult az Alföldre, így legjobban azok a töltésszakaszok szenvedtek, amelyek iránya északnyugat-délkelet irányú.

Az erős hullámverésben a védekezés szinte a lehetetlenséggel volt határos. A szegényesen és hiányosan öltözött munkások nehezen állották a szélvihar ostromát. A töltéseken is átcsapó hullámok pillanatok alatt átnedvesítették a védekezők ruháit, akik így nem tudták lelkiismeretesen teljesíteni kötelességüket. A hullámok kikezdték a töltések oldalát, kitépték a földbe vert karókat és a nehezen elhelyezett védanyagot elsodorták. A keletkezett elhabolások széle a szélviharnak kitett helyeken a töltések koronáját is elérte, sőt meg is haladta. A helyzet az éjszaka folyamán még csak rosszabbodott. A szélviharban mindenféle világítás felmondta a szolgálatot. A vak sötétben az emberek nem tudtak dolgozni, elhagyták helyüket. A sötétséggel párosult bizonytalanság, az elemekkel folytatott küzdelem, felőrölte az emberek ellenálló képességét, az idegek felmondták a szolgálatot és helyenként az éjszakában pánik keletkezett. (...) A hajnal hasadása enyhülést hozott a védekezőknek. A nappali világosság mellett végre kezdetét vette a komoly, rendszeres védekezés, amely gátat vetett a további elhabolásnak.”



23. kép: A töltés koronán is átcsapó hullámok az 1940. évi áprilisi orkánnál. A vízszint a téglaburkolat hullámtörőjéig ért.

„Lényegesen veszélyesebb volt a helyzet azokon a szakaszokon, ahol a töltés vízfelőli oldala téglaburkolattal van ellátva. A társulatok ugyanis hullámverésnek gyakran kitett helyeken az ismételt károk elkerülése céljából, vagy ott, ahol a töltés vízfelőli lejtőjének kiépítéséhez nem állott rendelkezésre a szükséges terület, a töltés oldalát szilárd burkolattal látták el. A burkolat kavicsagyazatba szárazon rakott ékelt termésköböl, vagy cementhabarcsba élére rakott téglából készült.

Számos tapasztalat igazolta, hogy az ilyen szilárd töltésburkolat a legnagyobb hullámverésnek is biztosan ellenáll és a töltés átázását megakadályozza. Hátránya az, hogy idők folyamán a burkolaton a bekövetkezett egyenlőtlen ülepedés vagy kifagyás folytán, esetleg más okból repedések keletkeznek. A repedésekbe árvíz alkalmával a víz bejátszik, a burkolat alatt lévő talajt megbontja és kimossa.

A tartós kimosás következtében a burkolat alatt tekintélyes üregek keletkeznek, amelyek később a burkolat tönkremenetelét és beomlását idézik elő. Ilyen beomlás a Heves-Szolnok-Jászvidéki Társulat területén Sarud, Tiszanána, Tiszasüly és Kőtelek községek határában összesen mintegy 900 méter hosszú szakaszon, a Közép-tiszai Ármentesítő Társulat területén Tiszaderzs, Abádszalók és Pusztataskony községek határában 150 méteren következett be.”



24. kép: 1940. áprilisi orkán hatása a téglá rézsűburkolatra Tiszaderzsnél. A csonkolt fűzek hullámvédelme elhanyagolható volt.



25. kép: 1940. áprilisi orkán hatása a téglá rézsűburkolatra Tiszaderzsnél. Jól azonosíthatóak a téglaburkolat több sorban beépített hullámtörői.

Az elhabolás elleni védekezés időben két típusra osztható:

- megelőző védekezés, amikor az előrejelzés alapján tudjuk, hogy milyen irányú és milyen erős-ségű szél várható,
- hullámverés közbeni védekezés, melynek két fajta lehet:
 - amikor még nincs elhabolás, valamint
 - amikor a hullámozás már kikezdte a töltést (a XIX. századi szóhasználattal: amikor a hullámozás „már partot mart”).

Az első esetben a védelmet a hullámozás várható idejének vízszintjére, mindkét utóbbi esetben a hullámvédelmet a pillanatnyi vízszintre kell kiépíteni. A vízszintváltozással a hullámvédelmet át kell helyezni az aktuális magasságra. Ebből ered a jó hullámvédelemmel szemben támasztott egyik legfontosabb igény, követni lehet a vízállás változását. Olyan hullámvédelemmel, mely a felszínről, a szárazulatról nem áthelyezhető, víz alatti építésre kell felkészülni.

A hullámverés elleni művek hagyományos és új anyagai:

- rőzse alapanyagú művek,
- geoműanyagok (georács, geotextília szűrőszövet és fólia),
- vízzáró műanyag fólia,
- vízépítési terméskő,
- homokzsák, ami kavicsal, homokkal vagy földdel tölthető,
- homokos kavicsal töltött konténerzsák,
- puha védanyag (például szalma, katré),
- faanyag (palló, deszka, árvízvédelmi karó), és ezen anyagok kombinációi.

6.2.3. A hullámverés elleni megelőző védelem

A rézsű védelmére természetesen már a töltés építése során gondolni kell. Leggyakoribb eljárás a megfelelő gyepesítésű enyhe hajlású rézsű építése és a töltések elé telepített hullámtéri véderdő. A hullámtéri véderdő hatása azonban csak arra az időszakra korlátozódik (évente csak mintegy fél évre), amikor a fák már kizöldelltek. A Tisza hóolvadásból származó árhulláma rendszerint még a rügyfakadás előtt vonul le.

Olyan szakaszokon, ahol – leginkább helyszűke miatt – véderdő telepítésére lehetőség nincs, ott régen a rézsűt burkolattal, elsősorban **téglaburkolattal** látták el.

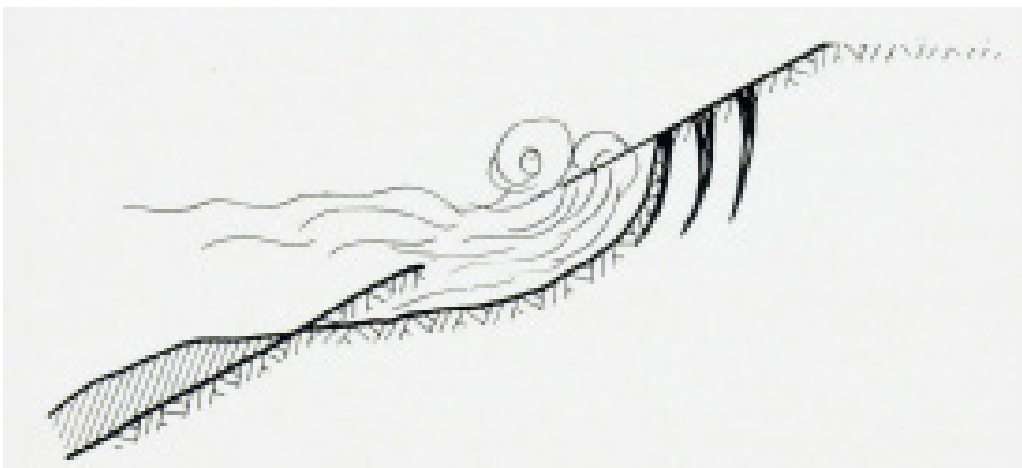
Biológiai védelemmel nem rendelkező (építés alatti) rézsű műszaki védelméről az árhullám kialakulásánál azonnal gondoskodni kell (26. kép), nem szükséges megvárni a magas vízállást. Elkerülendő, hogy nagyvíznél víz alatti munkával kelljen a rézsű műszaki védelmét kialakítani.



26. kép: Az épülő Kisdelta tározó ideiglenes hullámvédelme

A hullámtéri erdősáv helyi hiányosságai miatt, vagy tartós erős szél hatására a hullámok a kellő gondossággal megtervezett és megépített rézsűt is megbonthatják. Ez a megbontás a kétféle rézsű típusnál (gyepesített és burkolt rézsű) alapvetően két formában jelentkezik.

A hullámverés a **gyepesített rézsű**nél eleinte a fűcsomók közeit bontja meg, majd magukat a fűcsomókat is kiborítva jellegzetesen közel függőleges hátoldalú elhabolási kagylót alakít ki (16. ábra). A meredekké vált hátoldal támaszát veszítve a hullámzás alámosása miatt tovább szakad. A leszakadó szétomlott földanyag további lesodrása már könnyen megy és így a hullámverés berágódása rohamosan halad előre. A gáton hosszában egymás után kialakult **elhabolási kagyló**kat mutatja a 22. kép.



16. ábra: Hullámverés hatására kialakuló elhabolási kagyló

6.2.4. Védekezés hullámszás közben

A hullámverés magas vízállásnál a legveszélyesebb, a felfutó hullámok a töltéskoronán is átcsaphatnak. Az átcsapó hullámok romboló hatására a víz lefut a mentett oldali rézsűn. Már aránylag kisméretű átömlés hatására is jelentkezhethet a mentett oldal eróziója, elmosása (22. kép). Amennyiben a mentett oldalon a földmű tömörsége nem megfelelő, vagy nincs megfelelő minőségű biológiai védelem, a mentett oldali rézsű gyorsan erodálódik. Ezért a hullámok átcsapása ellen ugyanolyan erélylyel kell védekezni, mint a koronát meghaladó árvizek átömlése ellen. Ennek érdekében a koronán nyúlgát építésével egy időben a hullámok erejének megtörésére is törekedni kell. A jó minőségű gyeppel a mentett oldali tömörített talajon akár 12 órán át is képes 5-8 centiméteres átbukási vízmagasságot levezetni, ennek hiányában már egy óra alatt is jelentős erózió alakulhat ki (például Tarna 1999. évi árvize a bal parton).



27. kép: Több szintben károsodott földrézsű Tisza-sülynél az 1940 április 6-8. közötti szélvihar hatására. A hullámszás a koronát is megbontotta.

Amikor hullámszás elleni rézsűvédelmet építünk, figyelemmel kell lenni arra, hogy védőanyaggal burkolt rézsűn (így például fóliával letakart földrézsűn), enyhe 1:3-1:4 hajlás esetén is, a hullámok felfutása a természetes gyepes töltésen kialakulóhoz képest számottevően nagyobb értéket ér el. Erre a védekezés kialakításánál gondolni kell. Sajnos az ideiglenesen burkolt (hullámszás ellen bevédett) rézsűknél nem lehet olyan hullámtörőket kialakítani, mint amilyenek például a Tisza-völgyi téglaburkolatoknál vannak.

Erős hullámverés esetén, különösen a kisebb szelvényű töltéseken, minden lehetséges módon meg kell akadályozni az elhabolást. A hullámverés elleni védelemnek a hazai árvízvédekezésben sok, változatos módszere alakult ki, amelyek még vidékenként is mutatnak eltérést. Sok évtized számos árvízvédekezése során kipróbált védekezési módok megegyeznek azonban abban, hogy legfontosabb anyaguk a fűzrözsze volt. Minthogy a rözse hagyományos módon való termelése megszűnt, manapság már nem áll rendelkezésre. A hullámszás elleni védelem kialakítására számos kezdeményezés történt, új anyagok és módszerek kerültek kipróbálásra, ezek azonban még nem terjedtek el széleskörűen. Korszakváltás van a hullámszás elleni védekezés területén. A rözseművek helyett a geoműanyagok alkalmazása és a nagy tömegű védelmi anyag gyors bevethetősége vezethet a megoldáshoz.

Ideiglenes hullámvédelem építése nehéz fizikai munka, a nedves, vizes vízoldali rézsűn állva kell a védelmi művet esetenként már erős hullámszásban, esetleg kilométereken keresztül, méterről-méterre kialakítani. Hullámverésnek erősen kitett rézsűn, a felcsapódó vízben nyáron is nehéz dolgozni, nem beszélve esetleg a fagypontra körüli hőfokról. Ehhez a feladathoz bűvárok segítségét kell igénybe venni, akik rendelkeznek megfelelő védőruhával, és úszni is tudnak.

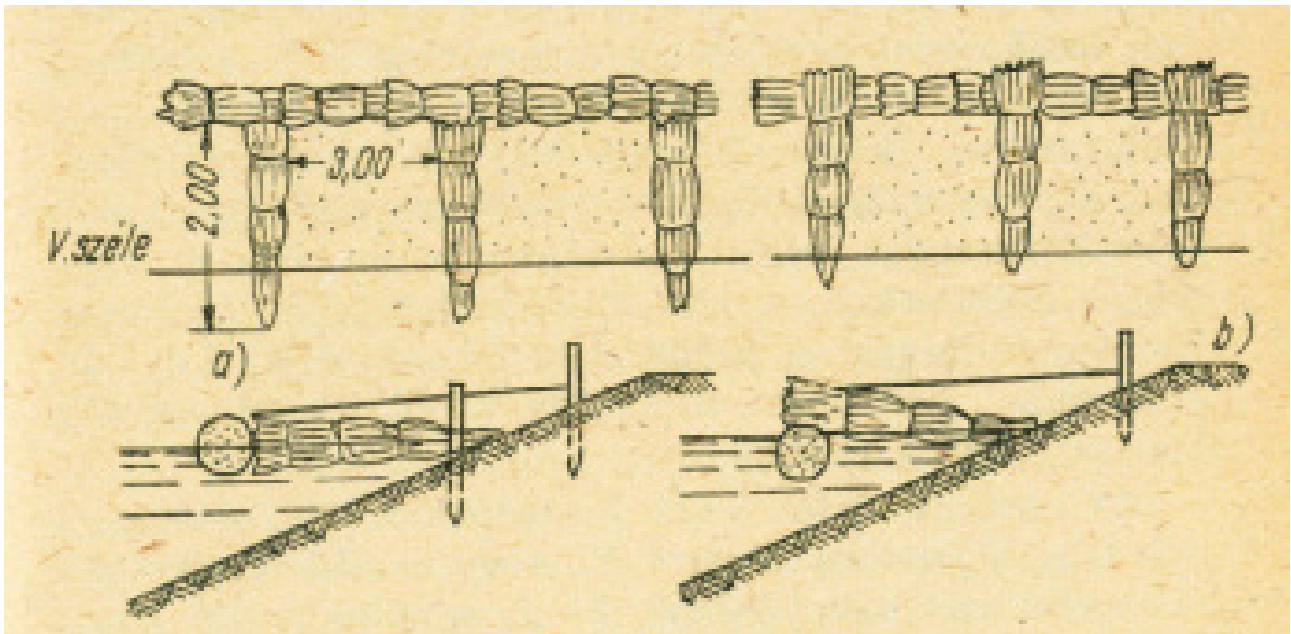
E könyvben a hagyományos rőzseműves védekezés fajtái is bemutatásra kerülnek. Ezek szerkezete alapanyag hiányában manapság már csak a módszer szintjén létezik, de a szerkezet, a kialakítás szempontjából fontosak azért, hogy valamely helyettesítő eljárás, új típusú hullámvédelem kidolgozásakor az alkotó gondolkozását megvezetve segítséget nyújtson. A hullámszél elleni védelemnek a következő **főbb szempontok**nak kell megfelelni:

- nyújtson védelmet a hullámszél káros hatásai ellen,
- egyszerű szerkezetű, könnyen építhető legyen,
- viselje el a hullámszél periodikus szívó (húzó) – nyomó terhelését,
- a vízszint emelkedése vagy süllyedése esetén áthelyezhető legyen,
- vízszint alá is lehelyezhető legyen,
- hullámszélben is elhelyezhető legyen,
- nyújtson védelmet ott is, ahol a hullámszél már partot mart.

A következő fejezetekben felsorolandó módszerek közül többet ma már nem alkalmazunk. A rőzse termelése munka és költségigényes, a készletek gyors állagromlása gyakori, 2-3 éves selejtezési ciklust, ezzel párhuzamosan visszapótlást igényel. A szakszerűen kivitelezett rőzse hullámtörő mű, kedvező hatékonysági mutatóját meg nem kérdőjelezve, az előállítás és a mű elkészítésének nagy munkaerő ráfordítása miatt a tömeges alkalmazásból egyre jobban kiszorul.

6.2.5. Hullámvédelem rőzseművekkel

A rőzseművek alapanyagát a fűz- és nyárfák töről természetesen levágott vesszői (rőzséi) alkotják. A vízkárelhárítás területén alkalmazott rőzsét kévébe kötötték és kazlakban tárolták. A rőzseművek fő építőelemei a rőzsekévék, a rőzsekolbászok és a különféle karók. Az elemek összeerősítéséhez lágyított acélhuzalt használtak.



17. ábra: Úszó rőzsehenger

A hagyományos rőzse alapú védekezési módszereket a korábban megjelölt árvízvédekezési kézikönyvek a következőképpen csoportosították:

- úszóművek: rőzseláp, úszó rőzsehenger, úszó rőzsepokróc, megkötött katré;
- a töltésrészűt borító **fekvőművek**: rőzse- és szalmaborítás, deszkaborítás, rőzsepaplan;
- a töltésrészűre helyezett állóművek: futó rőzsesor, ollós karózás, rőzsehenger sor, fejkarózás, földeszsákkal történő védekezés.

Ez a sorrend egyben kifejezi a különböző erősségű hullámok romboló hatása ellen eredményesen alkalmazható védekezési módszerek sorrendjét is. Álló rőzseműveket kellett korábban telepíteni akkor is, ha a hullámok már megbontották a töltésrészűt.

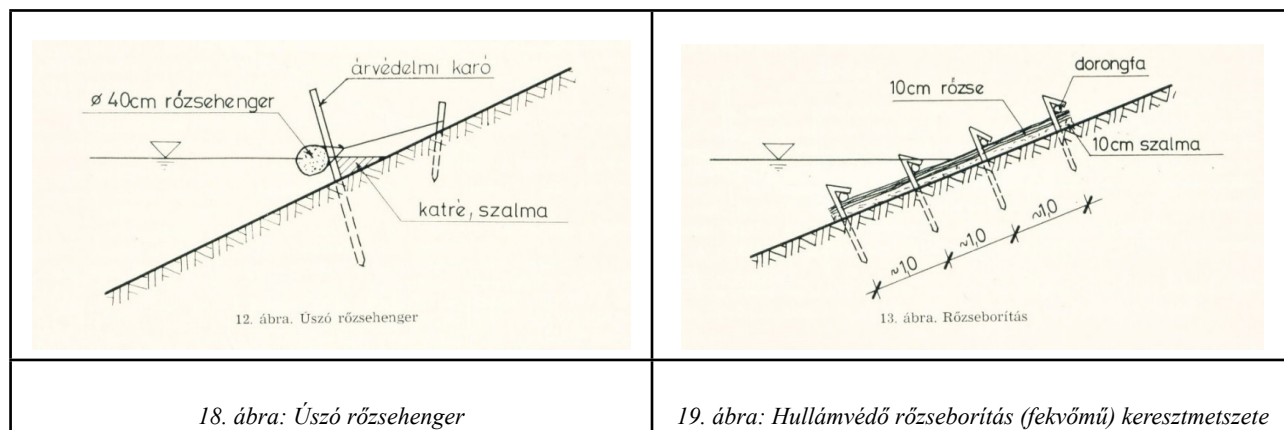
A rőzsekolbász és a rőzsekéve a rőzseművek leggyakoribb alkotóelemeinek alapanyaga a 2-5 centiméter tövstagságú fűz- és nyárfavessző. Kötésben egymásra rakott rőzsekből készült az 4-6 méter hosszú, lágyított acélhuzallal szorosan összekötött, 30-40 centiméter átmérőjű, henger alakú tömör rőzseköteg.

Úszó rőzseműveket célszerű alkalmazni a téglaburkolatú töltésszakaszokon a burkolatot érő dinamikus hatások csökkentésére (például úszó farönkök ütköző energiájának csökkentésére). Az úszóművek a várható tetőző vízszint felett levert árvédelmi karóhoz kötözött huzalokkal vannak rögzítve, így a vízszintváltozást folyamatos után állítással követik.

Az úszóművek viszonylag kisebb erősségű hullámverés esetén alkalmazhatók. Erős hullámverés esetén, s ha a hullámok már megbontották a töltésrészűt, állóműveket kell alkalmazni.

6.2.5.1. Úszó rőzsehenger

Az úszó rőzsehenger előre elkészített, mintegy 40 centiméter átmérőjű, 4-6 méter hosszú rőzsekolbászból készül. Az úszó rőzsehenger két változatát mutatja a 17. és a 18. ábra.



A rőzsekévéket rőzsesorrá kell összekötözni lágyhuzallal. A rőzsesort rá merőlegesen, 3 méterenként rőzsekévékkel kell a rézsűhöz kikötni. Amikor ez 8-10 méter hosszúságban elkészült, egyik végénél kezdve be kell tolni a vízbe. A merőleges kévéket karóval a töltéshez kell rögzíteni, míg a másik végén folyamatosan készül a rőzsesor hosszabbítása. A rőzsesorból és a kitámasztó kévékből alkotott rekeszeket úszó anyaggal, szalmával, rőzsetörmelékekkel stb. ki kell tölteni, úgy, hogy ez az úszó tömeg 20-25 centiméter vastag legyen.

A rőzsehengert a vízállásváltozásnak megfelelően mozgathatjuk, beállíthatjuk az aktuális vízszintre.

Főként új, gyeptakaróval még nem rendelkező, vagy gyenge gyeptakarójú töltésrészű védelmére alkalmazható, amelyet még az árhullám megérkezése előtt kell a rézsűre helyezni.

6.2.5.2. Rőzseláp, rőzsepaplan és rőzsepokróc

Rőzsepokróc és rőzsepaplan létezik úszó- és fekvőmű kivitelezésben. Az „egydimenziós” úszó rőzse-sorhoz hasonló a „kétdimenziójú” úszó rőzseláp és úszó rőzsepokróc.

Az úszó rőzseláp töltés rézsűjére fektetett, összekötött rőzsekévék szőnyege. A víz szélével párhuzamosan, áradó víznél 1,30 méter, apadó víznél 0,30 méterre a víz szélétől, 3 méterenként árvízvédelmi karóval rögzítve.

Az úszó rőzsepaplan lágyított acélhuzallal szorosan egymáshoz kötött fűzvesző nyalábokból álló, lepedőszerű, rugalmas, összefüggő rőzseréteg (19. ábra és 28. kép). A rőzsepokróc merevítésére átlagosan 4 méterenként keresztben egy-egy rőzsekolbászt kötnek be.



28. kép: Hullámvédő rőzse fekvőmű (fekvő rőzsepokróc) egy árvízvédelmi gyakorlaton. A rőzse alatti szalma (a korabeli szűrőszövet) a talaj erózióját akadályozta meg.

A fekvő rőzseművek (például rőzsepokróc) a vízállás változásának megfelelően elvileg áttelepíthetők, de a gyakorlat azt mutatja, hogy hosszú bevédendő szakaszok esetében a gyors áradásból adódó időkorlát és a nagy munkaigény miatt ez általában kivitelezhetetlen.

6.2.5.3. Futó rőzsesor

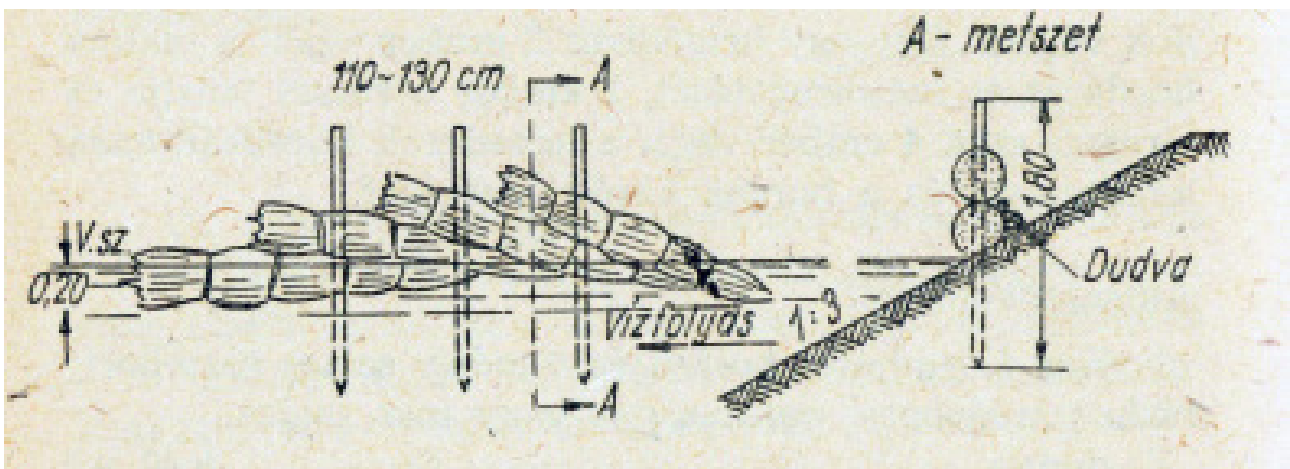
Seprűs végével a vízfolyással szembe fordított rőzsekévéket hosszuk egyharmadával eltoltan egymásra kell helyezni, majd (1,5-2,0 méter hosszú) árvízvédelmi karóval a töltéshez kell erősíteni úgy, hogy minden kéve legalább két helyen legyen rögzítve. (29. és 30. kép) A karókat a rőzsekévéken keresztül körülbelül méterenként kell levetni. A rőzsesor alja legalább 30 centiméterrel legyen a vízszint alatt. Szükség szerint, erősebb hullámverésnél a rőzsesor mögötti részt ki lehet tölteni. Elterjedt védekezési módszer, mert gyorsan, kevés anyagból készíthető, s a vízállásváltozásnak megfelelően könnyen áthelyezhető. A futó rőzsesor nézetét és metszetét a 20. ábra mutatja.



29. kép: Futó rőzsesor készítése a víz színére



30. kép: Futó rőzsesor egy árvízvédelmi gyakorlaton

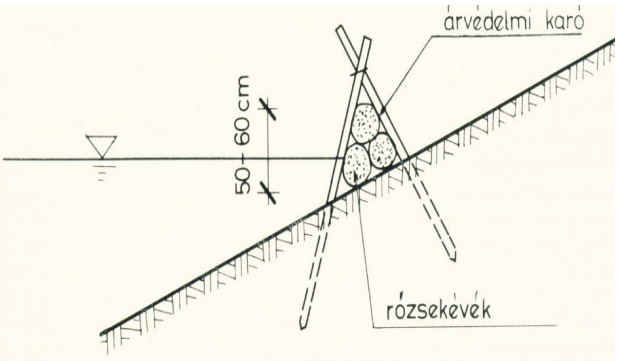



20. ábra: Futó rőzsesor nézete és metszete

6.2.5.4. Ollós karózás

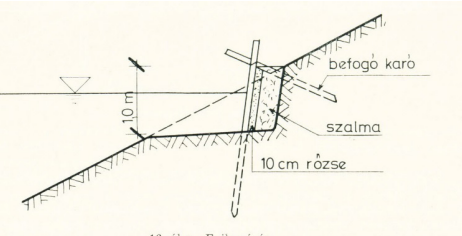
Manapság is a legismertebb elhabolás elleni védelem. Erős szélben, nagy magasságú hullámok romboló hatása ellen alkalmazzuk az ollós karózást (21. ábra). A hullámvölgynél mélyebben, egymástól 40-50 centiméterre a korona felé hajló dőléssel karósort kell leverni a töltésbe. E mögé, az 21. ábra és 31. kép szerint, három kéve rőzsét lehet elhelyezni hosszirányban átfedéssel, majd a kékék másik oldalán, szemben az alsó sorral, szorosan újabb karósort kell leverni. A karópárokat erősen össze kell kötni.

Magas hullámverés esetén alul három, fölötte kettő, s e fölötte egy kéve rőzse rögzíthető ezzel a módszerrel. Az ollós karózás készítésénél egy keresztmetszetben egy, három vagy hat rőzsekévet alkalmazhatunk. Ez alapján egy-, két- vagy háromsoros rőzsehengersornak nevezik. Vízsztintváltozás esetén új művet kell készíteni.

 <p>15. ábra. Ollós karózás</p>	
<p>21. ábra: Ollós karózás keresztmetszete három rőzsekévével</p>	<p>31. kép: Ollós karózás egy árvízvédelmi gyakorlaton</p>

6.2.5.5. Fejkarózás

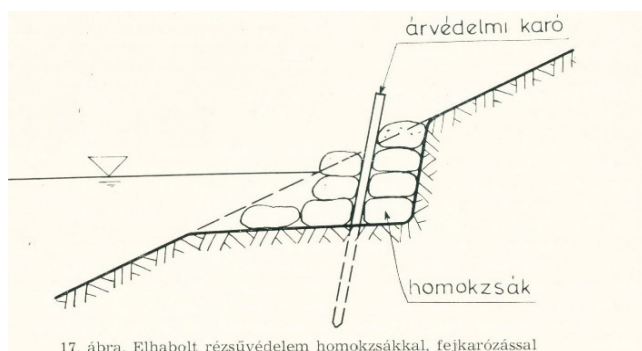
Rendszerint akkor kell alkalmazni, ha a hullámverés a töltésrészűt már megbontotta. Az elhabolás előtt 30-40 centiméterre és egymástól 40-50 centiméter távolságra körülbelül 2 méter hosszú, 10 centiméter vastagságú árvízvédelmi karókat kell levetni. A karó sor belső oldalán, szétbontott rőzsekévék anyagából 10 centiméter vastagságú rőzsefalat kell kiképezni oly módon, hogy mögötte a nedves szalma, vagy más hasonló tulajdonsággal bíró anyag megtartsa az oda csömöszölt földet, és ezáltal a rőzse a karó sorhoz legyen szorítva (22. ábra).

 <p>16. ábra. Fejkarózás</p>	<p>Ily módon akár 1 méter magasságig is emelhető a védőfal. Ha a tartós hullámverés a karósort meglazítja, amit utánveréssel esetleg már nem lehet rögzíteni, akkor a 22. ábra szerint befogó karókat kell a töltésbe verni és azokat az első karókkal össze kell kötni. Ha a hullámmozgás már a rőzsét és szalmát is megmozgatja, homokzsákkal kell leterhelni. Egy 8 főből álló brigád teljesítménye 1 óra alatt 6-10 méter hosszú, 1 méter magas fejkarózás.</p>
<p>22. ábra: Fejkarózás</p>	

6.2.6. Hullámvédelem homokzsákkal és konténerzsákkal

Az utóbbi időben a megelőző védekezésnél is az árvízvédekezési gyakorlatban az elmaradó rőzseművek mellett egyre nagyobb szerepet kap a homokzsák, a kavicsal töltött juta vagy pp. zsák valamint a konténerzsák alkalmazása. Vízzel oldalon a töltés részűjének teljes (32. kép) vagy részleges befedése (23. ábra és 33. kép) is jó megoldás, ha a rézsű hajlása laposabb, mint 1:2,5. Ilyenkor a zsákokat kötésbe kell lerakni (mint a tetőcserepeket), azért, hogy a hullámozgás ne tudja megbontani a zsákok alatti talajt. Erre a feladatra a juta zsákok alkalmasabbak a magasabb súrlódási tényező miatt, mint a pp. zsákok. Az építést alulról felfelé kell végezni. Az alsó sor homokzsákjának a rézsűn kiterített üres részére rá kell helyezni a közvetlenül felette lévő sor zsákjának megtöltött részét a zsákok közt átfedésben.

32. kép: A teljes vízdoldali rézsű hullámvédelme homokzsákkal a Mississippi mellett 1912-ben



17. ábra. Elhabolt rézsűvédelem homokzsákkal, fejkarózással

23. ábra: Elhabolt rézsű védelme homokzsákkal

Ha a hullámverés a töltésrézsűt már megbontotta, a fejkarózáshoz hasonlóan alkalmazhatunk homokzsákot a rézsű védelmére (23. ábra). A rézsű elhabolt részébe 40-50 centiméterenként karókat kell leverni úgy, hogy mögé a homokzsákokat elhelyezhessük. Szükség szerint a karó sor elé is rakhatunk homokzsákokat. Ha az elhabolás még nem nagy, a karó sor el is maradhat.



33. kép: Elhabolt rézsű hullámvédelme geotextiliára helyezett konténerzsákokkal Tiszanánánál

Hullámverésnek erősen kitett, vagy már elhabolt töltésszakaszon eredményes beavatkozást lehet elérni kavicszsákok vagy homokos kavicszal töltött konténer zsákok alkalmazásával. Ha a körülmények lehetővé teszik célszerű a konténerek alá geotextiliát fektetni. Amennyiben a feladat végrehajtása viharos körülmények között történik, úgy a konténer zsákok közvetlenül az elhabolt felületre kerülhetnek a töltés koronán álló emelőgép segítségével. A konténer zsákok közötti hézagokat célszerű kavicszal töltött árvédelmi zsákokkal kitölteni (33. kép).

6.2.7. Hullámvédelem geoműanyagokkal

Az utóbbi időben, az árvízvédekezési gyakorlatban az elmaradó rőzseművek mellett egyre nagyobb szerep jut az új anyagok, a műanyag fóliák, a georácsok, a geotextiliák és a geokompozitok alkalmazásának. Az árvízvédelemben a mai anyagellátás mellett lehetőség van nagy mennyiségű geoműanyag gyors alkalmazására. Ezen anyagok alkalmazása lényegesen megváltoztatja a hullámvész elleni védekezést, általában egyszerűsíti az elhelyezést, gyorsítja a védelem kiépítését, azonban gond lehet a vízszintváltozás követésével. További tapasztalatokra van szükség, hogy a különböző anyagok a töltés vízdoldalán hogyan viselkednek, milyen kialakítás a legmegfelelőbb, hogyan kell víz alá elhelyezni, hogyan kell rögzíteni, hogy stabil maradjon. A hullámvédelem két nagy területe itt is változatlan, milyen módszer alkalmazható, ha megelőző védekezés van és milyen, ha a víz már partot mart.

6.2.7.1. Megelőző védekezés hullámverésnél

Geoműanyagok fektetése (4-5-6 méter szélességben) a várható tetőző vízállás figyelembevételével történik úgy, hogy a vízborítás a textília szélességének felét lehetőleg ne haladja meg. A töltéskoronát megközelítő tetőző vízállás esetén a geoműanyag fektetési szintjének felső éle érjen fel a koronára, és legyen összedolgozva a töltésmagasítás hullámvédelmével. A rézsűre fektetett geoműanyagot (például acél) rögzítő tüskével kell biztosítani annak szélén és közepén is, majd az alsó és felső szélét, valamint a rézsű irányában 3 méterenkénti távolságban homokos kavicssal töltött árvédelmi zsáksorral kell leterhelni. A rézsű irányú zsáksort a védmű felső szélénél levert karókhöz műanyag zsinórral kell rögzíteni (34. és 35. kép). Alkalmazhatjuk a geotextíliát új töltésrézsű védelme érdekében, ha még az árhullám odaérkezése előtt lehetőség van az elhelyezésére, és megnyugtató módon való rögzítésére (26. kép). A rézsűre fektetett geoműanyagra előregyártott betonelemek is helyezhetők. Ez a módszer csak a magas vízállás bekövetkezése előtt, preventív védekezésként alkalmazható 1:3 vagy laposabb rézsűk esetén.



34. kép: Rézsű hullámvédelme geotextíliával



35. kép: Hullámvédelem geotextília terítése kő leterheléssel

A geoműanyagok egyenletes rögzítéséhez a rézsű felületén acélhálók is szóba jöhetnek (39. kép). Az acélhálók elősegíthetik a geoműanyagok rögzítését a rézsűfelülethez.

A geotextília acélhálóval történő leterhelésénél kevésbé tűnik jó megoldásnak a 35. kép módszere, a kővel történő leterhelés. Igaz, hogy egy gépkezelő ellátja a feladatot, azonban nem lehet tudni, hol kötnek ki a rézsűre helyezett kövek, és árvíz után a kövek összeszedése sem lesz egyszerű.

6.2.7.2. Árvíz alatti védekezés hullámverésnél

Az árvíz alatti védekezés alapvetően kétféle lehet annak függvényében, hogy a hullámszár már partot mart vagy még nem. Magas vízállásnál eredményes hullámvédelem geotextília felhasználásával csak bűvárok közreműködésével építhető.



36. kép: Hullámvédelem fóliával (Kalifornia, 2001). A fólia leterhelése belógatott homokzsákokkal



37. kép: Földrézsű hullámvédelme geotextiliával, előtérben az összegyűlt katré

A bűvármunka elkerülésére korábban a fólia egyik szélét visszahajtással és ragasztással úgy alakították ki, hogy oda egy vascső behúzható legyen. Ezt követően a fóliát a vascsőre felcsavarták, majd a szabadon maradt szélét a rézsűn rögzítve a tekercset legörgették a rézsűn úgy, hogy a vascső a víz alá húzza a fóliát saját súlyánál fogva. Ezután a fóliára homokzsák leterhelést kell rakni. Manapság a fólia elhelyezését is bűvárok végzik, nem csak a leterhelést.



38. kép: Rézsűburkolat épülő fólia védelemmel



39. kép: Lehetséges, hogy a jövő évtizedek hullámvédelme a geotextília lesz, hegesztett hálóval lefogva és tüskékkel a talajhoz rögzítve

Fólia alkalmazása esetén feltétlenül figyelembe kell venni azt, hogy a sima fólián a hullámok felfutása a rézsűn sokkal magasabb, mint a gyepesített felületen.

6.2.8. Burkolt rézsű hullámvédelme

A burkolt rézsű hullámvédelme a korábbiaktól eltérő módot igényel, eltérő ellenintézkedést kíván. Burkolt rézsű súrlódási ellenállása kisebb, mint a biológiai védelemmel rendelkező rézsűé, így ugyanazon körülmények esetén a burkolt rézsűn a víz felfutása hosszabb. Ezért a legtöbb helyen a vízőldali rézsű burkolatába **hullámtörő téglasort**, **habvetőt** vagy különleges téгла elemeket építettek be.



40. kép: Téglaburkolatú rézsű megelőző hullámvédelme (Szeged, 1970)

A vízoldali rézsűt elsősorban a XX. század elején látták el burkolattal azért, hogy óvja a töltést a hullámverés káros következményeitől. Az elhabolás ellen megépített még ép rézsűburkolatnak a hullámveréstől való védelmére nem javasolható hatékony módszer (40. kép).

A Tisza mellett épült téglaburkolatokon mindenhol volt hullámvető (lásd például 24., 25. és 40. képek). Sajnos az utóbbi évek árvizeinek magassága lényegesen meghaladta a hullámvetők magasságát, így szerepük jelentéktelenné vált ezen igazán magas árvizek esetén.





41. kép: Elhabolt rézsűjú gátat rőzsekévék belógatásával próbálták megóvni a gátszakadástól

Erős hullámozás megbonthatja a vízoldali burkolatot. Ekkor sajátos módon a kiépített hullámvédelmet kell a hullámok hatásától védeni. A károk kialakulását nagymértékben befolyásolja a burkolat anyaga, állapota és építési módja:

- **Szárazon rakott kőburkolat** a töltésbe való beszivárgást nem csökkenti ugyan, de hullámvész ellen különösen, ha szakszerűen és kellő nagyságú kövekből épült, igen jó (fontosak a kő méretek). Előnye az is, hogy követi a gát kisebb mozgását, a burkolat alatti eróziót besüppedésével hamar elárulja, idejében való javítását így lehetővé teszi.
- **Kötőanyagba rakott burkolatok**, különösen a különböző méretű lapburkolatok töltésátázás szempontjából előnyösek ugyan (főképp vízáteresztő anyagú töltésnél), de miközben a burkolat a hullámverésnek hosszú ideig ellenállni látszik, rajta szemmel látható kár nem keletkezik, az alatt a megnyílt hézagokon át bejátszó víz az ismételt áradások alatt kiszívhatja a burkolat mögötti földanyagot. Lassan számottevő üregek képződhetnek a burkolat alatt, ezek esetleg évekig észrevétlenek maradnak, majd egyszer az alátámasztását vesztett burkolat jég vagy hullámverés hatására beroppan. Ilyenkor az üregbe betörő víz rohamosan tönkretelheti a töltés testét, annál is inkább, mert a meredekebb hajlású burkolat mögötti töltéstest amúgy is csak kisebb keresztmetszvényű. A beszakadó burkolat és törmelékei alaposan nehezítik a védekezést. Árvízen kívüli időben történő rendszeres felülvizsgálattal elkerülhető az ilyen meglepetés.

A hullámvész elsősorban ott kezdi ki a rézsűburkolatot, ahol nem illeszkedik megfelelő módon az ágyazó réteghez vagy a töltéshez. Amennyiben a burkolat már beomlott, és a hullámverés a burkolat alatti földet támadja, akkor homokzsák elhelyezésével (esetleg beszórásával) lehet megakadályozni a további elhabolást. Ekkor mindenképpen kérjük bűvárok segítségét.

	
<p>42. kép: Elhabolt rézsű helyreállítása 1940-ben Abádszalókon</p>	<p>43. kép: Hullámvész hatására tönkrement rézsű Bangladesben. A téglaburkolat maradványai megfigyelhetők a képen. A rézsű ideiglenes védelmét a kettős bambuszor látja el.</p>

Ha a hullámvész már jelentős részt elhabolt a gátból (42. és 43. képek), és már a koronába is belemart, minden lehetséges eszközzel a gátszakadás megakadályozására kell koncentrálni.

6.3. Védekezés az árvízi jelenségek ellen

Árvízi jelenségnek nevezzük azokat a víznyomás hatására az árvízvédelmi gátban kialakuló vízmozgással kapcsolatos folyamatokat, melyek az árvízvédelmi gát károsodását, legrosszabb esetben átszakadását okozhatják.

6.3.1. Az árvízvédelmi műveknél előforduló káros jelenségek

A védvonalat az árvíz négy „szinten” támadva teheti tönkre és azt átszakítva törhet a mentett oldali ártérre:

- a töltéskoronánál magasabbra emelkedve, azon átömölve,
- a töltés testén át vagy a vízdalt megbontva,
- a töltést alulról megkerülve, az altalajon át a mentett oldalra törve,
- ritkán a mentett oldalról.¹²

Az árvízvédelmi gátakat a vízterhelés részben mechanikai (ütő, külső eróziós) hatások, részben belső szerkezeti, egyensúlybomlást előidéző (szivárgás, átázás) hatások útján támadja. Ezek leggyakrabban a következő formában idézhetik elő az árvízvédelmi gátak tönkremenetelét:

- külső erózió hatására szemcsék mosódnak le az árvízvédelmi gátról (hullámzás, koronán átbukó víz);
- vízterhelés hatására a gátban és az altalajban megemelkedik a pórusvíznyomás,¹³ ami a statikai egyensúly szempontjából a mentett oldal felé eltoló erőt és függőlegesen felfelé felhajtó erő növekedést jelent;
- az árvízvédelmi gát laza talajánál a nyírószilárdsági paraméterek (különösen az agyag szemcsék között jelentkező kohézió) jelentős csökkenését eredményezheti.

Ezen hatások összefüggésben a felsorolt veszélyforrásokkal különböző árvízi jelenségeket eredményeznek. Az árvízi jelenségeknél meg kell találni annak okát, amihez a védekezést igazítani kell. A fontosabb árvízi jelenségek, melyeket jelen szakanyagban megkülönböztetetten vizsgálunk a következők:

- szivárgás (3.2. fejezet),
- csurgás (3.3. fejezet),
- suvadás (3.4. fejezet),
- buzgár (3.5. fejezet).

Ugyanezen fejezetek tárgyalják az egyes árvízi jelenségek elleni védekezés kérdéseit is.

Az árvíz alatt a védvonalakon keletkező jelenségek mindegyikének aprólékos felsorolása szinte lehetetlen. Ebből következően ez a szakanyag nem térhet ki minden egyes esetre. Ehelyett a jelenségek és a beavatkozási módok főbb csoportjait veszi számba és támpontot ad a káros jelenségeknél a védekezési módok megválasztásához és végrehajtásához. Az árvízvédekezés az árvízi jelenségek okainak megszüntetésére, illetve azok következményeinek csökkentésére irányulnak. Az árvízvédekezés fő feladata:

- Az árvízvédelmi vonalon bekövetkező jelenségek észlelése (őrszolgálat), e jelenségek gyors felismerése, minősítése, illetőleg a várható következmények előrelátó értékelése. A védekezés sikere vagy sikertelensége döntően a fenti feladat végrehajtásán múlik. Nem elégséges azonban az észlelt jelenségek alapján gépiesen védekezni, hanem ezen túlmenően előre mérlegelni kell a későbbiekben várható következményeket is. A siker nagymértékben függ attól is, hogy az árvízvédekezés az árvíz alatt a védvonalak tönkremeneteli folyamatával lépést tud-e tartani, illetőleg ezen túlmenően képes-e megelőző beavatkozások végrehajtására. Erre pedig csak akkor van meg a lehetőség, ha a ténylegesen észlelt jelenségeken túl a védekezés irányítója előrelátóan gondosan elemzi és számol a védekezés későbbi fázisaiban várható eseményekkel és jelenségekkel. Ennek

¹² Az előző 150 év árvízvédekezése során többször is előfordult, hogy egy gátszakadáson kifolyt víz a topografikus viszonyok miatt egy nem távoli helyen a töltés mentett oldali lábát elmosta, és újabb gátszakadás alakult ki.

¹³ A talajszemcsék közötti víznyomás.

hiányában az árvízvédekező az események rabjává válik, és ekkor minden jelenség „váratlan”.

- A védelmi beavatkozások meghatározása és végrehajtása. Ezen belül is meg kell határozni a várhatóan szükséges védelmi anyag mennyiséget, a szállítási útvonalat és szállítási módokat. A logisztikai lehetőségek és a rendelkezésre álló védelmi anyagok alapján az árvízvédekezés egy-egy árvízi jelenségnél többféle eszközrendszerrel többféleképpen is végrehajtható. Azonban a létrehozott ideiglenes védelmi műnek olyannak kell lennie, amelyet a jelenség igényel. Ezért fontos a jelenség pontos diagnózisa és megnevezése¹⁴. Az árvízvédelmi beavatkozásoknál embert, eszközt és védelmi anyagot kell biztosítani azonnal a jelenséggel összemérhető mértékben a védekezés helyszínére.

6.3.1.1. Árvízi jelenségek felismerése, azonosítása

A védelmi beavatkozások eredményessége nagyrészt attól függ, hogy a beavatkozásokra okot szolgáltató jelenség felismerése megfelelő időben történt-e, veszélyességének minősítése helyes volt-e, s jól volt-e megválasztva az ellenintézkedés módja, időpontja. Az árvízi jelenségek felismerésében segít jelen könyv is. Korábban csak a helyszínen, árvíz alatt lehetett elsajátítani az árvízvédekezés alapjait. A könyv jelentős képanyaga segít az árvízvédekezési ismeretek elsajátításában, de a gyakorlatot természetesen nem pótolja.

A gátakat támadó árvizek okozta káros jelenségek, melyek ellen védekezni kell, közvetlenül felmérhetők, előre térképezhetők. A hullámverést és a töltéskorona-meghágást leszámítva a jelenségek valamilyen szivárgási folyamatra vezethetők vissza. Elsősorban ezek helyes értékelése határozza meg a védekezés módját, terjedelmét és sikerét.

Nem lehet tehát eléggé hangsúlyozni, hogy az átázások és szivárgások leküzdése a veszélyes suvadások és buzgárok elleni harc jelenti a védekezés legnehezebb műszaki feladatát. E feladatokat csak nehezíti, hogy a gáttestben olyan inhomogenitások vannak, melyek rendkívül nehezé teszik a szivárgási jelenségek okának, veszélyességének megítélését. Ezt a munkát segítik:

- az árvízi jelenségek árvízről-árvízre történő összeírása, nyilvántartása 1970 óta,
- az árvízvédelmi gátak altalaj vizsgálata,
- az árvízi veszélyforrások térképezése (mint például holtmeder keresztezések összeírása, osztályozása),
- az árvíz alatti feltárások, fúrások.

Sok helyen az OMIT Töltésfeltáró Szakcsoportjának megjelenése a lakosságban azt a képzetet keltette a talajmechanikai fúrásról, hogy töltésrobbantás készül, pedig már az 1974-ben megjelent árvízvédekezési kézikönyv is a következőket fogalmazta meg a védvonal árvíz ideje alatti vizsgálatával kapcsolatban:

„Nagy jelentősége van 1965-ös dunai árvíznél megindult, majd az 1970-es tiszai árvíznél általánossá vált eljárásnak, amely a gáttest feltárására alapozta a megteendő védelmi intézkedéseket. A vizsgálat általános módszere a talajfúrás és ennek segítségével történő mintavétel volt, de alkalmaztak roncsolás mentes vizsgálatokat is, izotópos és geoelektromos eljárással.

A tapasztalatok azt mutatták, hogy a kis átmérőjű védőcsővel ellátott és szakszerűen kivitelezett furatok a hiedellel ellentétben, nem jelentettek veszélyt az árvízvédelmi gátak védképességére. Ugyanakkor azonban értékes adatokat szolgáltatottak a védekezők számára arra vonatkozóan, hogy a szivárgás a töltéskeresztmetszet, az altalaj melyik részében következett be, milyenek a nyomásviszonyok, a töltéskeresztmetszet egyes részeiben milyen mértékű a vízfelvétel és ennek hatására miképpen alakult a gátat alkotó anyag nyírószilárdsága. A fenti tapasztalatokat azért tartottuk szükségesnek elmondani, mert a korábbi felfogás, a szivárgási és átázási folyamatoknál a töltések, de főleg azok

¹⁴ A makói buzgár 1970-ben – mint ahogy az árvíz utáni feltárás mutatta – egy korhadttal kialakult csurgás volt, azonban a buzgár szó rajta maradt a jelenség megnevezésén.

altaljának árvíz esetén fúrással történő feltárását megengedhetetlennek tartotta.”

6.3.1.2. Védekezés az árvízi jelenségeknél

Az árvízi jelenségek elleni védekezés leggazdaságosabb módja a jó minőségben megépített kellő magasságú árvízvédelmi gát. Ekkor védekezésre csak igen különleges esetekben volna szükség, védekezési költség is csak elenyésző mértékben merülne fel.

Az árvíz egy természeti jelenség, mely igen nagy gazdasági kárt tud okozni. Ezért az árvíz elleni védekezés ignorálása¹⁵ a jelenlegi körülmények között **nem megengedhető**. Az árvízvédekezést a következő két csoportra oszthatjuk: preventív védekezés és árvíz alatti védekezés.

Preventív védekezés, árvízen kívüli időben:

- korábbi árvízi jelenségek okának megszüntetése,
- az árvízi jelenségekre veszélyes helyek térképezése,
- olyan töltés építés (fejlesztés), mely csökkenti az árvízi események kialakulásának esélyét.

Védekezés árvíz alatt:

- megelőző, a korábbi árvizek, vagy az árvízi jelenségekre veszélyes helyek térképezése alapján meghatározott helyeknek a magas víz kialakulása előtti bevédése,
- aktív védekezés a vízoldalon,
- aktív védekezés a mentett oldalon.

A nemzeti vagyonnak, a polgárok értékeinek megvédése az árvíztől nem csak humanitárius cselekedet, gazdasági érdeke is az országnak. Az árvízvédekezés költségei – melyek a nagyobb kár elhárítása érdekében jelentkeznek – nem elhanyagolhatóak, de meg sem közelítik a gátszakadás következtében kialakuló károk nagyságát. A költségek összehasonlítására álljon itt három példa, mely jól bizonyítja, hogy a megelőzés, a kárelhárítás és a védekezés költségei hogyan aránylanak egymáshoz:

- Az 1876 évi árvíznél az árvízvédekezés költsége (a gátszakadások helyreállításával együtt) a károknak csak 4%-ot tette ki.
- 2001-ben a védekezési költség a Tisza teljes hosszán kevesebb volt mint 10 milliárd forint, a gátszakadás következtében a Beregi öblözetben az újjáépítés költsége megközelítette a 130 milliárd forintot.
- Két homokzsák beépítése árvíz alatt kézi erővel körülbelül akkora költséget jelent, mint árvíz mentes időben egy köbméter föld gépi úton történő beépítése (nem is beszélve arról, hogy árvíz után a zsákokat el kell távolítani).

A nagyobb kár megelőzésére már az első vízügyi törvény¹⁶ is tág lehetőséget biztosított az árvízvédekezők részére.

6.3.2. Védekezés szivárgás ellen

A talajban történő vízmozgás, a szivárgás természetes folyamat, melyet a Darcy-törvény ír le. A szivárgási folyamatban, a víznek a talajban történő mozgásában meghatározó jelentőségű az áteresztőképességi együttható értéke. Agyag talajokban, melyekben kicsi az áteresztőképességi együttható,

¹⁵ 1907-ben a Rezsőházi szivattyútelep mellett a finom homokban keletkezett buzgár, ami fokozatosan növekedett. Nyolc napig senki sem árvízvédekezett, át is szakadt a gát.

¹⁶ Vízjogi Törvény 1885.

a víz nagyon lassan mozog, míg a durva szemcséjű kavicsban a víz gyorsan áramolhat, mert kicsi a talajnak a szivárgással, a vízmozgással szembeni ellenállása.

A töltés folyó felőli oldalát borító árvíz, a víznyomás hatására igyekszik a töltéstestbe, illetve az altalajba behatolni. Mivel abszolút vízzáró talaj nincs, a víz a töltés anyagának pórusait bizonyos idő alatt, kisebb-nagyobb magasságig kitölti, abban a mentett oldal felé mozog. A szivárgó víz felső határvonala, az átszivárgott vízmennyiség egyszerűen számítható, a szivárgási áramkép meghatározható homogén gátban. A helyzetet legtöbb esetben rontja, a számításokat megnehezíti a töltések anyagának inhomogenitása (például zónás töltések), melynek következménye a réteg és talpszivárgás kialakulása. Ezek nagymértékben elősegíthetik a töltések gyors és veszélyes átázását.

A töltéstest anyagának pórusaiba benyomuló víz hatására a vízzel telített részben megváltozik, csökken az anyag nyírószilárdsági ellenállása, kötött talajok esetében elsősorban a kohézió. Általában ez önmagában még nem jelenti gátszakadás kialakulásának közvetlen veszélyét (ha jó minőségű tömör földművel rendelkezünk), de megkönnyíti a gát állékonyság vesztesét.

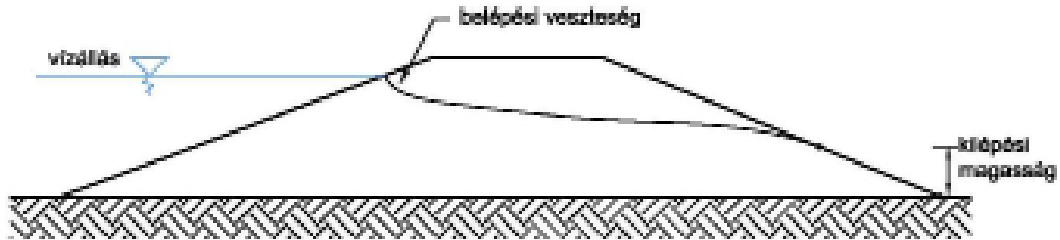
A szivárgás tehát mindig létrejön, de rövid időtartamú árvíz vagy jó vízzáró, homogén töltésanyag esetén a szivárgó víz nem éri el a mentett oldalt. A szivárgás veszélyessé akkor válik, amikor a töltés teljes keresztmetszetében átnedvesedik, és a szivárgó víz a mentett oldalon megjelenik, azaz a töltés átázik. Ekkor a kialakuló szivárgási, áramlási erők – a teljes átázás hatására a töltés anyagának megváltozott fizikai és kémiai tulajdonságainak következtében – már veszélyeztethetik a rézsűk állékonyságát, azokat suvadásra hajlamossá tehetik, aminek következményeként gátszakadás is kialakulhat. E helyzetet megelőzően kell a töltéstestben kialakuló szivárgás káros hatásai ellen védekezni.

Az átnedvesedett, laza kötött anyag elveszíti kohézióját, ami a gát suvadását, tönkremenetelét eredményezheti. Az 44. kép jól mutatja az átázás helyét a Kettős-Körös jobb parti töltésén. A lekaszált fű segíti a jelenség felismerését és azonosítását. Sokszor az a veszélyes szivárgás, amelyik el sem éri a mentett oldalt. A mentett oldalt elérő szivárgás ugyanis a rézsűn eltávozik, elpárolog, lefolyik. Ez kedvező abból a szempontból, hogy nem jelent a mentett oldalra jelentős többlet nyomást. Tehát ha a szivárgás kilép a mentett oldalon, akkor az áramlási nyomás szempontjából kedvezőbb helyzet alakul ki, mintha bent szorulna. Ekkor „csak” a víztartalom okozta nyírószilárdság csökkenés jelent problémát.

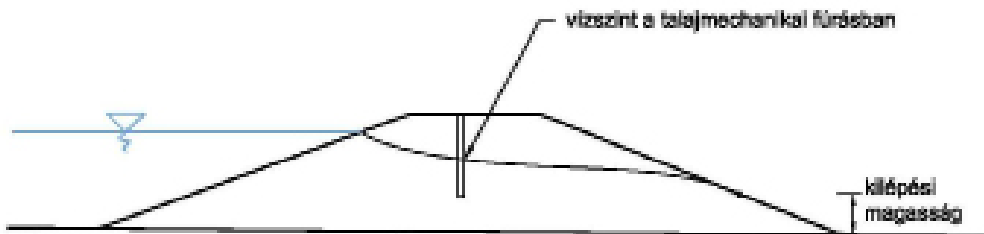


44. kép: A szivárgó víz megjelenése a Kettős-Körös jobb parti töltésén

A szivárgást jellemezhetjük a szivárgási vonallal. A szivárgási vonal azon pontok összessége, melyek megmutatják adott vízszintnél a töltésben a víz helyét (24. ábra), vízoldalon a vízszintből indul, a mentett oldalon a vízkilépés helyén ér véget. Ezt a görbe vonalat a számításoknál egyenessel is közelíthetjük homogén gátban.



24. ábra: Szivárgási vonal a homogén árvízvédelmi gátban

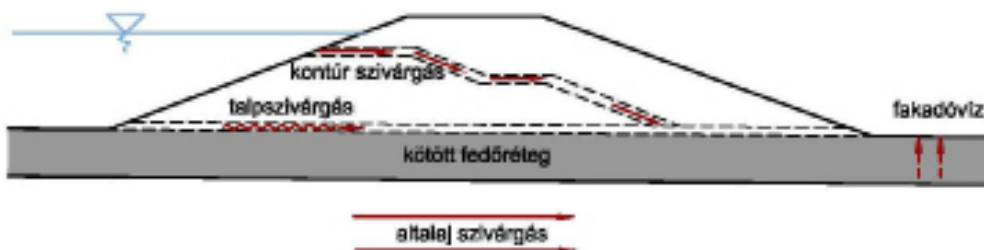


25. ábra: A szivárgási vonal helyének megállapítása árvíz idején talajmechanikai fűréssel

Rendszerint a homogén töltés annál jobban ellenáll a szivárgásnak, minél alacsonyabban van a kilépési magasság. Ha a kilépési magasság nem jelentkezik a mentett oldalon, akkor a legtöbb esetben arra következtethetünk, hogy megfelelően vízzáró a töltés, mert árvíz ideje alatt a szivárgás nem érte el a mentett oldalt a töltésen keresztül.

Zónás gát esetén a kilépési magasság a legtöbb esetben azt a magasságot mutatja, ahol a vízvezetőbb réteg eléri, vagy megközelíti a mentett oldali rézsűt.

A szivárgási vonal helyének megállapítására kevés adatból kell következtetni, úgymint a belépési magasság (vízszint) és a kilépési magasság. Ha további pontosítás szükséges, vagy nincs kilépési magasság (mert például szivárgózott¹⁷ a gát) a szivárgási vonal helyére a töltésben talajmechanikai fűrés alapján következtethetünk árvíz idején.



26. ábra: A szivárgás fajtái

¹⁷ A mentett oldalon például kémény vagy paplan szivárgóval ellátott.

A szivárgás természetes folyamat, az árvízvédekezők feladata a veszélyes (a gát állékonyságára károsan ható) szivárgás elkülönítése a veszélytelentől. A szivárgás speciális típusai, a töltés szivárgás, a rétegszivárgás, a talpszivárgás, a kontúrszivárgás és az altalajszivárgás a 26. ábrán látható.

6.3.2.1. A szivárgás fajtái

RÉTEGSZIVÁRGÁS

A zónás töltés testében végbemenő átázási jelenségek gyakori megjelenési formája a rétegszivárgás, amikor a szivárgás egy, a vizet jobban vezető rétegben indul meg.

Hosszan tartó árvizek esetén a szivárgási jelenséget mutató töltést megvizsgálva, sok esetben azt találhatjuk, hogy úgyszólván száraz rétegek között van olyan réteg, esetleg rétegek, melyek telítettek vízzel, melyekben a fellépő víznyomás lényegesen meghaladja a felette és alatta levő rétegekben kialakult értéket. Az ilyen rétegek kialakulása:

- a helyileg lehatárolható hibás építési anyagokra,
- a helytelen beépítésre,
- az eredeti helyén hosszú idő óta zavartalan fekvéséből kiemelt földanyag öregezésére, valamint
- a tömörítés hiányára, mint alapvető okokra vezethető vissza.

A rétegszivárgás nagy valószínűséggel követi a töltés bővítések kontúrját, ellene elsősorban a vízőldalon védekezhetünk, a szivárgási zóna lezárásával.

TALPSZIVÁRGÁS

A talpszivárgás a rétegszivárgásnak egy különleges esete, amikor a töltés alapozásában szivárogozik a víz. Oka a nem megfelelően tömörített első réteg, illetve a humuszos fedőréteg eltávolításának hiánya lehet (lásd 26. ábra).

Megelőző védekezésként hasznos lehet a korábbi árvizek tapasztalata alapján a talpszivárgásra veszélyes szakaszok kijelölése, ezeken a szakaszokon a töltés víz oldali lábánál őrfal vagy agyagék készítése. Árvíz ideje alatt az észlelt talpszivárgásból engedni kell kifolyni a vizet, a kifolyt vizet el kell távolítani a töltés lábától. Talpszivárgásnál az elázott töltéslábban a nyírószilárdság csökkenése suvadást okozhat. Ekkor a suvadás elleni védekezésnél írtak szerint kell eljárni (3.4. fejezet), például bordás megtámasztás építésével.

KONTÚRSZIVÁRGÁS

Kontúrszivárgás az árvízvédelmi műtárgyak, földben haladó keresztezések felületén (lásd 3.2. fejezet) vagy töltés építési fázisok felületén (26. ábra) kialakuló szivárgás.

ALTALAJSZIVÁRGÁS

Vízvezető altalajban, vagy vízvezető réteget tartalmazó altalajban intenzív szivárgás indul meg árvíz idején a mentett oldal felé, hiszen itt jelentkezik a legnagyobb víznyomás. Altalajszivárgásból származik a mentett oldalon a **fakadóvíz** (26. ábra). Árvízkor az altalajszivárgás az első megfigyelhető jelenség, mert:

- a folyó még ki sem lépett a medréből, amikor az altalaj már víznyomás alá helyeződik,
- az altalajban a talajvízszint miatt már telített rétegek vannak.

Vízzáró altalaj (agyagok) esetén fakadóvíz megjelenésére számítani nem kell, azonban ha nincs vízzáró fedőréteg, vagy ha a vékony fedőréteg alatt vízvezető talaj van, fakadóvíz mindenképpen kialakul. A vízvezető altalajban a vízáramlás megindulásakor jelentkezik a vízdali víznyomásnak a súrlódással csökkentett része a gát alatt és a mentett oldalon. A beszivárgási helytől (a vízdaltól) távolodva a nyomó magasság csökken. Az altalaj vízvezető rétegében kialakuló egyszerűsített nyomásvonalat mutatja a 27. ábra.



27. ábra: Az altalaj vízvezető rétegében kialakuló egyszerűsített nyomásvonal

A fakadóvíz (45. kép) az altalaj természetes szivárgásának eredménye, mely árvízi víznyomás hatására először a mentett oldali mélyedéseit tölti fel, majd összefüggő vízfelületet képez. A fakadó víz mennyisége függ az árhullám időtartamától és az altalaj átteresztőképességétől. Az altalaj legvízvezetőbb talaja határozza meg a szivárgási és a nyomás viszonyokat azon határon belül, ami geometriailag még lehetséges.

Az altalajszivárgásnál a legjobb vízvezető talajban kell vizsgálni a kialakult nyomásvonalat (27. ábra). A nyomásvonal hosszan a mentett oldali terepszint felett halad, vagyis az altalaj vízvezető rétegében kialakult pórusvíznyomás (vagy másnéven semleges feszültség) magasabb a mentett oldali terepszintnél. A nyomásvonal megmutatja, hogy mekkora felhajtóerő hat a mentett oldalon.

A fakadó vizet könnyű elkülöníteni a talpszivárgásból származó víztől. Meg kell nézni a gát altalaját bemutató hossz-szelvényt (ez a hossz-szelvény része az árvízvédelmi nyilvántartási tervnek). Azokon a helyeken, ahol a töltés alatt több méter vastag agyag fedőréteg van, ott valószínűleg nem fakadóvízből származik a mentett oldali előtérés. Meg kell jegyezni, hogy a legtöbb esetben árvíz hatására a mentett oldalon összegyűlt víz fakadóvíz. Fontos, hogy a gát melletti lefolyástalan területeken összegyűlt csapadék vízről ne tételezzük fel, hogy az fakadóvíz. Fakadóvíz csak a mentett oldali terepszintnél magasabb folyó vízállásból keletkezhet.

A 2001. évi gátszakadásokat leszámítva utóbbi években árvízkor a legtöbb kár az árvízvédelmi gát közelében a fakadó vízből keletkezett, ami ellen megfelelő terület használatával illetve a fakadóvíz elvezetésével lehet védekezni.



45. kép: A kavics altalaj fakadó vize tölti fel a mentett oldali ellennyomó medencéket a Szigetközben. A kavics altalaj miatt a víz saját maga alakítja ki ellennyomását, védelmét.

6.3.2.2. A szivárgás hatásai

A vízzel telített töltés állékonysága rosszabb, mint a száraz vagy nedves töltésé, mert:

- a felhajtóerő miatt csökken a töltés hatékony súlya,
- az agyagok belső összetartó ereje (a kohézió) a talaj telített állapota miatt akár kritikus mérték alá is lecsökkenhet,
- a töltés átázik, telítődik, a mentett oldalt az áramlási erő is terheli.

A fentiek alapján

- megteremtődik a suvadás kialakulásának veszélye,
- kialakulhat a mentett oldali rézsű eróziója,
- az átszivárgó és a fakadó víz rontja a védekezés feltételeit.

Árvízvédekezés ideje alatt homogén szerkezetű töltésekben a hosszan tartó árvízi terhelés hatására a töltéstestbe bejutó víz a mentett oldalon a rézsű felületén egy bizonyos magasságban kilép. Ekkor a védekezés célja a töltés nagyobb mértékű átázásának megakadályozása és a rézsűstabilitás megbomlásának megelőzése. Az előzőek következménye akár gátszakadás is lehet, ami több fizikai folyamattal is végbe mehet. Bár önmagában szivárgásból származó gátszakadásról nincsenek történelmi adataink, de a töltéstestben kialakult káros szivárgást követő tönkremenetelre vannak, és ugyancsak vannak arra is, hogy a laza állapotú töltés elázásának következtében nem tudta elviselni a terhelést.

Védekezni szivárgás, illetve a hatása az átázás ellen nem minden esetben szükséges. A legnehezebb kérdés talán az, mikor indokolt a védekezés,¹⁸ mikor alakul ki az a helyzet, amikor a védekezés feltétlenül szükséges. Ha védekezni kell, akkor a **szivárgás elleni védekezés alapszabályai** a következők:

- A szivárgás addig, amíg valamilyen káros jelenség meg nem indul, csak közvetett veszélyt jelent; a szivárgó, átázó töltésszakaszokat tehát állandóan figyelni kell; a védelemre fel kell készülni;

¹⁸ Nem helyes azt a régi vasutas álláspontot magunkévá tenni, hogy „abból még baj nem volt, hogy a sorompó le van eresztve”.

védekezni azonban csak akkor kell, ha a szivárgó víz hatására a rézsű felületén vagy a mentett oldalon káros elváltozások jelei mutatkoznak.

- Az átszivárgó víznek a töltéstartestből való kivezetéséről gondoskodni kell; sokszor elég, ha a gyökérzónát átvágva 10-15 centiméter mély árokkal elősegítjük az átszivárgott víz elvezetését.
- A töltés nagyobb mértékű átázását, a mentett oldali rézsűk megcsapolásával és szűrőzésével lehet csökkenteni.
- Amennyiben az előzőek nem vezetnek kellő eredményre, a töltéstartestbe beszivárgó víz mennyiségének csökkentését kell megkísérelni, a vízfelületi rézsű vízzáróbbá tételével, vagy a szivárgási úthossz növelésével.



46. kép: Egy megoldás az átszivárgó víznek a töltéstartestből való kivezetésére kis vízhozam esetén. Ez a módszer 1-2 nap alatt ki tudja szárítani a töltés felső részét.

6.3.2.3. A szivárgás elleni védekezés módjai

A szivárgás elleni védekezés lehetőségei:

- Megelőzés, árvízen kívüli időszakban új töltés esetén jelenti az előírásoknak megfelelő, jó minőségű töltés építését, töltéserősítés esetén szerkezetes töltés kialakítását, agyagékelés (vagy őrfal) és „mellezés” építése a víz oldalon és/vagy mentett oldali szivárgó építése (48. kép).
- A szivárgás, átázás elleni védekezés árvíz idején a mentett oldalon (46., 47. és 52. képek) és a víz oldalon (50. és 51. képek) történhet.

Homogén töltésekben, hosszan tartó árvízi terhelés hatására, a töltéstartestbe bejutó víz a mentett oldalon a rézsű felületén egy bizonyos magasságban kilép. Ekkor a védekezés célja az, hogy megakadályozza a töltés nagyobb mértékű átázását és megelőzze a rézsű stabilitásának megbomlását. Az átázásból a szivárgó víz kivezetését és ezzel a szivárgási vonal süllyesztését lehet elérni a töltés megcsapolásával. A nagyobb mérvű átázás megakadályozására a töltés rézsűjén megfelelő távolságonként például 2-4 méterenként 0,1-0,2 méter mély megcsapoló árkocskákat (vápákat) kell készíteni, majd az összegyűlemlő vizet a töltéslábtól el kell vezetni (46. és 49. képek). Az árkok kövel, kavicsal vagy rőzsével

való feltöltése nem ajánlható, legalább látjuk, hogy hatékony-e a megcsapolás. A megcsapoló árkok (vápák) távolságának igazodnia kell a talaj minőségéhez és a jelenséghez. A vápák távolságának meghatározásánál szem előtt kell tartani, hogy esetleg a későbbiekben kialakítandó homokzsákos megtámasztásnak ne legyen útban. A vízelvezető árkocskák szükség esetén sűrűsíthetők. Ennek a munkának a szárító hatása lehet, hogy csak egy nap múlva jelentkezik.



47. kép: Szivárgó vizek kivezetése a gátból

Amennyiben az előző módszer nem járna kellő eredménnyel, illetve a megcsapoló árokrendszer a töltés állékonyságát veszélyeztetné, nagyobb méretű szűrőzött árkok (drének) létesítésével oldhatjuk meg a problémát. Az árkokat szakaszosan kell elkészíteni és az egyes szakaszokat azonnal szűrőzni kell. Ebben az esetben is meg kell oldani a víznek a töltés lábától történő elvezetését.

Gyakorisága miatt külön meg kell említeni azt az esetet, amikor a töltéserősítés során készült padka vízzáróbb (rosszabb vízvezető tulajdonságú anyagból épült, mint az eredeti töltés, vagy ugyanabból az anyagból a jobb tömörítő munka eredményeként vált vízzáróbbá). Ennek következtében az átszivárgó víz a töltéstestben felduzzadva a padkakarona és töltés rézsű metszésvonalára fölött lép ki a töltés testéből.

Ez két szempontból is veszélyes lehet. Egyrészt a töltéstestben a természetesnél nagyobb mértékű átázás keletkezhet, másrészt a töltés és padka érintkezési felületén csúszólap alakulhat ki és a padka lecsúszhat.

Mentett oldali töltéserősítésnél, mentett oldali védekezésnél arra kell ügyelni, hogy biztosítva legyen a **víz szabad kifolyása** a töltésből (47. kép), vagyis a szivárgó víz ne legyen visszaduzzasztva a gátban. Visszaduzzasztást okozhat a humuszos fedőréteg megterhelése is. A humuszos fedőrétegnek terhelés hatására úgy lecsökkenhet az áteresztőképességi együtthatója, hogy megemeli a szivárgási vonalat. Ezért kell bordásan megtámasztani a rézsút, szivárgót építeni a bordák közé esetleg a bordás megtámasztás alá is, vagy suvadásnál a húzási repedésből a vizet kiengedni (3.4. fejezet). Korábban ebben az esetben a padka teljes vagy részleges átvágásával kellett kialakítani a szivárgó rendszert, és a töltés testéből a felgyülemlött vizet kivezetni.

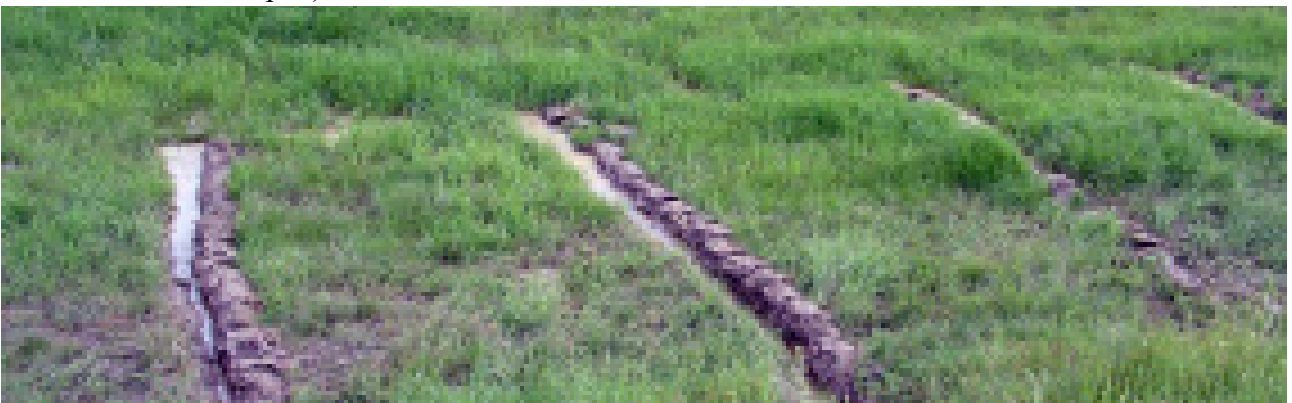
Régebben a töltéstestbe behatoló vízmennyiség csökkentésére a vízoldali rézsűn fóliaterítés készítését javasolták (50. kép), azonban ennek hatékonysága erősen megkérdőjelezhető, ugyanis lényegesen kevesebb víz szivárog a talajban, mint amennyi a fólia alá bejuthat. Hasonló megállapításra jutottak az 1970. évi tiszai árvízvédekezés során, amikor fóliaterítési kísérletek folytak a töltéstestbe behatoló vízmennyiség csökkentésére. Az eredmények általában kedvezőtlenek voltak, és a bevédett szakaszokon egyáltalán nem volt kimutatható a fóliaterítés hatékonysága.



48. kép: Megelőző védekezés, kéményszivárgó (drén) építése gépi technológiával a töltés mentett oldalába. A drén megszakítja a szivárgási utat, nem jut terhelés a mentett oldalra.

A szivárgó víz hatására bekövetkező átázások várható káros hatásait abban az esetben, ha megfelelő mennyiségű durva szemcsés anyag áll rendelkezésre és a töltések mérete sem megfelelő – megelőzhetjük szűrő padkák építésével is. Ezek a padkák földmunkagépek segítségével viszonylag könnyen és gyorsan megépíthetők és a töltés végleges részévé válnak, a védekezés után elbontásuk nem szükséges. A padkát 3-4 méter koronaszélességgel kell megépíteni. Magassága az átázási zóna magasságától, illetőleg attól függ, hogy az árvíz levonulása után van-e lehetőség arra, hogy a padkát esetleg lapos rézsűvé lehessen átalakítani.

Ha a töltés anyaga rossz minőségű, laza és már a kisebb mértékű átázás is veszélyeztetheti a rézsűk állékonyságát, feltétlenül a víz behatolásának megakadályozására kell törekedni, ezért a vízzoldalon kell védekezni (51. kép). Ez a szivárgás elleni védekezés XIX. századi klasszikus módja. A vízfelőli oldalon készített fal mögötti területet kellően tömörített földdel kell feltölteni. Az utóbbi években ilyen védekezésre nem került sor. Nehéz is elképzelni a fal mögé a vízbe beöntött kötött talajt, amint éppen a vízben tömörítik. Ezt az eljárást javasolták alkalmazni akkor is, ha rétegszivárgásról volt szó (rétegszivárgásnál a szivárgó réteg fekvése általában nem állapítható meg). Természetesen ebben az esetben is feltétlenül gondoskodni kell a mentett oldalra kiszivárgó vizek elvezetéséről. (46., 47., 49., 65. és 67. képek).



49. kép: A szivárgó vizek kieresztése a gyökérzóna átvágásával

Ha vízoldalon falat készítünk (melynek anyaga acél szádlemez vagy fapalló), akkor azt a víz széléről vagy úszótagról kell leverni (51. kép). Úszótag esetén a fal helyét a víz szélétől a jelenség nagysága, a földmű mérete, a szivárgó sáv vastagsága, a földmű anyaga határozza meg. A falat esetleg ki kell horgonyozni, szükség esetén meg kell erősíteni. Az ily módon készült elzárást a szivárgó töltésszakasz alsó és felső végén is legalább 10-10 méteres hosszban az egészséges töltéstartományba kell bekötni. Ez az eljárás alkalmazható akkor is, ha rétegszivárgásról vagy kontúrszivárgásról van szó, amikor a szivárgó réteg fekvése általában nem állapítható meg.



50. kép: A szivárgó vizek ellen lefóliázott vízoldali burkolat Szentendrén. A fólia nem hatékony szivárgás gátlás, mert nem tapad neki a rézsűnek.

Régebben megfelelő védelmet nyújtott a fa pallók verése, majd az acél Pátia és Union pallók lejuttatása. A nagyobb CS2, CS2M acél szádlemezeket mára olyan nagy keresztmetszeti merevségű (inerciájú) Larssen lemezek váltották fel, melyeknek és a hozzájuk tartozó verőberendezéseknek már a területre való bejuttatása is nehézséget okoz. Vegyük figyelembe az esetlegesen járhatatlan koronát vagy a vízzel elöntött mentett oldali töltéslábat.



51. kép: Úszótagról szádlemez verés a gát vízoldalán az 1970. évi árvíznél

Kielégítő megoldás lehet a víz oldalon verés esetén az úszótagról történő szád fal verés, azonban a nagy gépek keltette dinamikus hatásoktól (gyorsulás és pórusvíznyomás növekedés) semmiképpen nem tekinthetünk el a biztonság csökkenése miatt.

Különösen veszélyessé válhat a szivárgás, ha a szivárgó víznek a mentett oldalon utólag épített vízzáróbb padka, vagy esetleg a mentett oldali rézsű átfagyása útját állja, a vizet így a töltésbe visszaduzzasztja. Ilyen esetben a rézsű alatt a víz fokozódó felhajtó ereje suvadást okozhat. Ekkor a suvadás elleni védekezésnél írtak szerint kell eljárni (3.4. fejezet).



52. kép: Átázott töltésrézsű leterhelése. A víz kifolyásának biztosítására a homokzsák leterhelés rőzsére került.

6.3.3. Védekezés csurgás ellen

A csurgás árvízi terhelés hatására, az árvízvédelmi gát mentett oldalán megjelenő koncentrált, tisztavízű és nem nyomás alatti vízkifolyás. A csurgásnál valamilyen járat alakul ki a mentett oldal felé, vizét felületen is gyűjtheti. A percenkénti vízhozam nagysága az egy-köbcentimétertől a több száz literig terjedhet.

A klasszikus értelemben vett főregjázat, és az ennek következtében fellépő csurgások ma már csak a mellékvízfolyások kisebb méretű töltésein fordulhatnak elő. Nagy szelvényű töltéseken ilyen, a töltést közvetlenül áttörő főregjázat nem képzelhető el. A csurgás oka a következőkben adható meg:

- felszín közeli vakond járat lehet laza töltésekben,
- egyenlőtlen süllyedés,
- új és régi töltésrész hibás egymáshoz építése, de leginkább,
- kötött anyagú töltésekben kialakult zsugorodási repedés,
- fa gyökérzetének korhadása a gátban.

A XIX. századi felfogással szemben a főregjázat csurgásoknál még a belépési vagy a kifolyási szakaszon sem képzelhető el komoly befolyásoló tényezőként. Legtöbb esetben magában a töltéstestben az összeköttetést a kötött talaj zsugorodása folytán keletkezett kereszt- vagy hosszirányú repedések, a töltés altalajában pedig korhadt gyökerek járatai adják.

A csurgás elleni **védekezés alapszabályai** a következők:

- a mentett oldali kifolyónyílást elzárni tilos,
- a vízfelőli befolyó nyílást (ha van) lehetőleg fel kell deríteni,
- a csurgást állandóan figyelni kell, védekezni azonban csak akkor kell, ha a kifolyónyílásban a víz zavarossá válik,
- a csurgáson át kifolyó vizet a töltés lábától el kell vezetni (53. kép),
- az elzárást a vízoldalon, a belépés helyén, illetve ennek feltételezett környezetében kell megkísérelni.



53. kép: Csurgás egy frissen elkészült gát mentett oldalán

A csurgás elleni **védekezés lépései** a következők:

1. Csurgás azonosítása (hely, vízhozam).
2. Meg kell vizsgálni, hogy tiszta-e a csurgásból kifolyó víz, vannak-e kimosott talajszemcsék a kifolyás körül. (Tiszta vizű csurgás ellen a legtöbb esetben nem kell védekezni. A víz szabadon távozik a töltésből, a csurgás úgy működik, mint egy víztelenítő rendszer, aminek történetesen földfala van. Tiszta vizű kifolyás esetén, vagyis ha nincs talajkimosódás a legtöbb esetben a rendszeres megfigyelésen kívül más teendő nincsen.)
3. Tapogató ponyvával kísérletet kell tenni a befolyó nyílás megkeresésére. Ha nincs levágva a fű, vagyis magas fű van a vízdalon ez a munka valószínűleg eredménytelen lesz, mert a tapogató ponyvát a víz könnyen meg tudja kerülni. A tapogató ponyva alkalmazása nagy vízhozamú csurgásnál koncentrált bemeneti nyílásnál nagy valószínűséggel sikerrel járhat. Ha vízbelépés helye a vízdali rézsűn a vízszinttől messze van, akkor a ponyva 2 méteres rúdja 3-4 méterig hosszabítható.
4. Amennyiben a csurgás talajt nem sodor ki, de más körülmények indokoltá teszik, mint például a nagy vízhozam, vagy a pulzáló vízhozam, a csurgás felfedezésével egyidőben bűvár is igényelhető. A bűvár feladata a csurgással szemközti vízdalon szisztematikusan (lépésről lépésre haladva) betaposással a befolyási pontot eltömedékelni. Amikor a csurgás vízhozama csökkent a mentett oldalon, oda a bűvárnak a vízdalon homokzsákokat kell helyezni, hogy nőjön a belépési ellenállás. Ezt a keresztaszelvénnyt a gát koronáján egy árvízvédelmi karóval meg kell jelölni.
5. Amennyiben a bűvármunka 2-3 órán belül sem hoz eredményt, fa vagy vas pallókat kell verni a csurgással szemben a vízdalon (28. ábra). Alternatív megoldásként szóba jöhet a XIX. században alkalmazott úgynevezett „császár-vágás”, amennyiben a csurgás korona közeli tetőző vízállásnál keletkezett. Ennek lényege a vízdali kocsinyomban hosszirányú, maximálisan fél méter mély árkot kell ásni a csurgás járatáig. A járat megtalálása után úgy kell a kiásott földet dögölvé visszatemetni, hogy a csurgás járata elzáródjon. Ez a módszer első sorban a vakond járatok okozta csurgások kezelésére alkalmas.

Külön kell szólnunk arról az esetről – mely elsősorban kötött, kövér agyagokból épült töltéseknél fordulhat elő – amikor egy-egy koncentrált csurgás a töltés hosszirányú repedéseiben, az eltömődött szivárgóban összegyűlt víz kitörésének eredménye. Ebben az esetben természetesen a javasolt módszerek egyikével sem szüntethető meg a csurgás, mely a nagy felületen sok vizet összegyűjtő hálózat felszíni megjelenése. A repedés hálózat csaknem akadálytalanul vezeti a vizet, ha koncentrált belépési hely van, akkor az akár több tíz méterre is lehet.

A csurgás önmagában kevésbé veszélyes, ha:

- nem mos ki talajszemcséket a gátból (talajszemcsé kimosódásnál már buzgár ellen kell védekezni, lásd 3.5. fejezet),
- kicsi a vízhozama (nagy vízhozamú csurgás $q > 10$ liter/perc, könnyen megbonthatja a járat falát, elmoshatja a kilépésnél a rézsűt stb.),
- gravitációsan folyik ki a gátból (a nyomás alatt kifolyó víznek nem tudjuk becsülni az erejét, a leszakadó rögök ideiglenesen elzárhatják a járatot, vízkitörés jöhet létre más kilépési ponttal, lásd 54. kép).

Ezen esetekben mindenképpen állandó megfigyelést igényelnek a csurgások. Árvíz után a csurgást fel kell tární és az okát meg kell szüntetni.

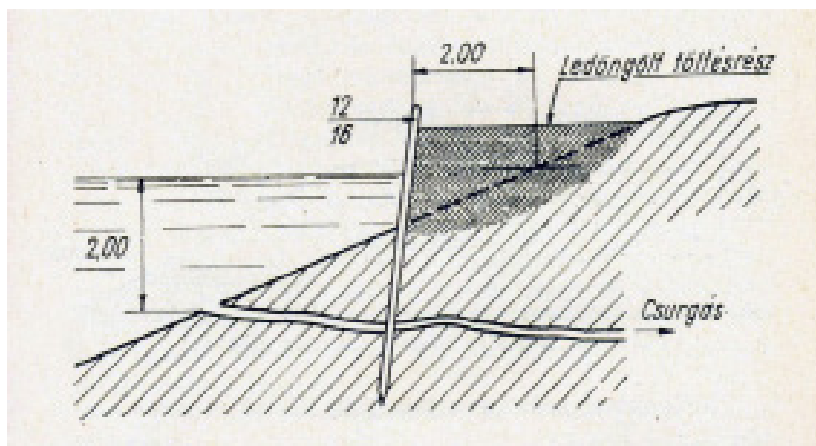


54. kép: Tiszta vizű csurgás Tizsakürt és Tiszaug között



55. kép: Csurgás befolyó nyílásának műanyag fóliával való leterítése az 1970. évi Tisza árvíznél

A töltéseken át történő koncentrált csurgások elhárításának alternatív módszere lehet – amennyiben a befolyó nyílás felderített és a rézsűkön gyep nincs – a befolyó nyílás műanyag fóliával való leterítése. Az elhelyezés búvárok segítségével, a rögzítés pedig sűrűn rakott homokzsákokkal történhet. Sajnos a legtöbb esetben ez a módszer nem elég hatékony, a víz egyszerűen elfolyik a fólia alatt, illetve akadálymentesen befolyik a fólia alá (55. kép).



28. ábra: Csurgás elzárása vízdoldali szádálással

6.3.3.1. „Niagara” csurgás

1999 márciusában – akkor még – minden idők legmagasabb vize vonult le a Tisza középső részén. Szolnok belterületén egy előírtnál nagyobb méretű [töltés magassága 5,0-6,0 méter korona szélesség 7,0-10,0 méter(!), vízdoldali rézsűhajlás 1:2,5, mentett oldali rézsűhajlás 1:5-1:7(!)] töltésen korábban sehol nem tapasztalt méretű csurgás alakult ki a Tisza jp. 68+745 tkm. szelvényben. A növekvő vízállás mellett a volt vasúti töltés mentett oldali rézsűjének alsó harmadában több felpuhulás és felpúposodás jelentkezett. A védelemvezetés a hazai gyakorlatnak megfelelően kezelte a jelenséget, a felpuhulás ellen bordás leterhelést alkalmazott, mintegy 17 folyóméter hosszú és fél méter magas

bordákkal a mentett oldali rézsűn lábtól felfelé. A felpúposodás felszakadása után bő vizű csurgás alakult ki a töltés a rézsűjén a lábtól 10-15 méterre. A csurgás eleinte zavaros vizet hozott, majd a víz letisztult.

A nagy vízhozamú, koncentrált csurgás hatástalanítására a rézsűn ellennyomó medence készült, benne egy méternél magasabb víznyomást tartottak. Az ellennyomó medence sugárirányú bordás megtámasztást kapott. Ekkor az ellennyomó medencéből mintegy 100-150 liter tiszta víz folyt ki percenként. A beavatkozással a jelenség nem szűnt meg, a töltés rézsűjének átnedvesedése a rézsűn felfelé haladt és már kezdte elérni a rézsű felét.

A következő nap hasonló jelenségek mutatkoztak folyás irányban lejjebb. Az újabb csurgás megjelenése után a korábbi ellennyomó medence építésén alapuló védelmi módszer elvetésre került, ugyanis a jelenség az ellennyomó medence visszaduzzasztása miatt terjedt tovább. Végül biztonságos módszernek a víz szabad kivezetése bizonyult. A hatalmas vízhozam miatt (azért, hogy a töltéslábat ne mossa el) a töltésből kifolyó tiszta víz kavicssal töltött zsákokon került levezetésre (56. kép).



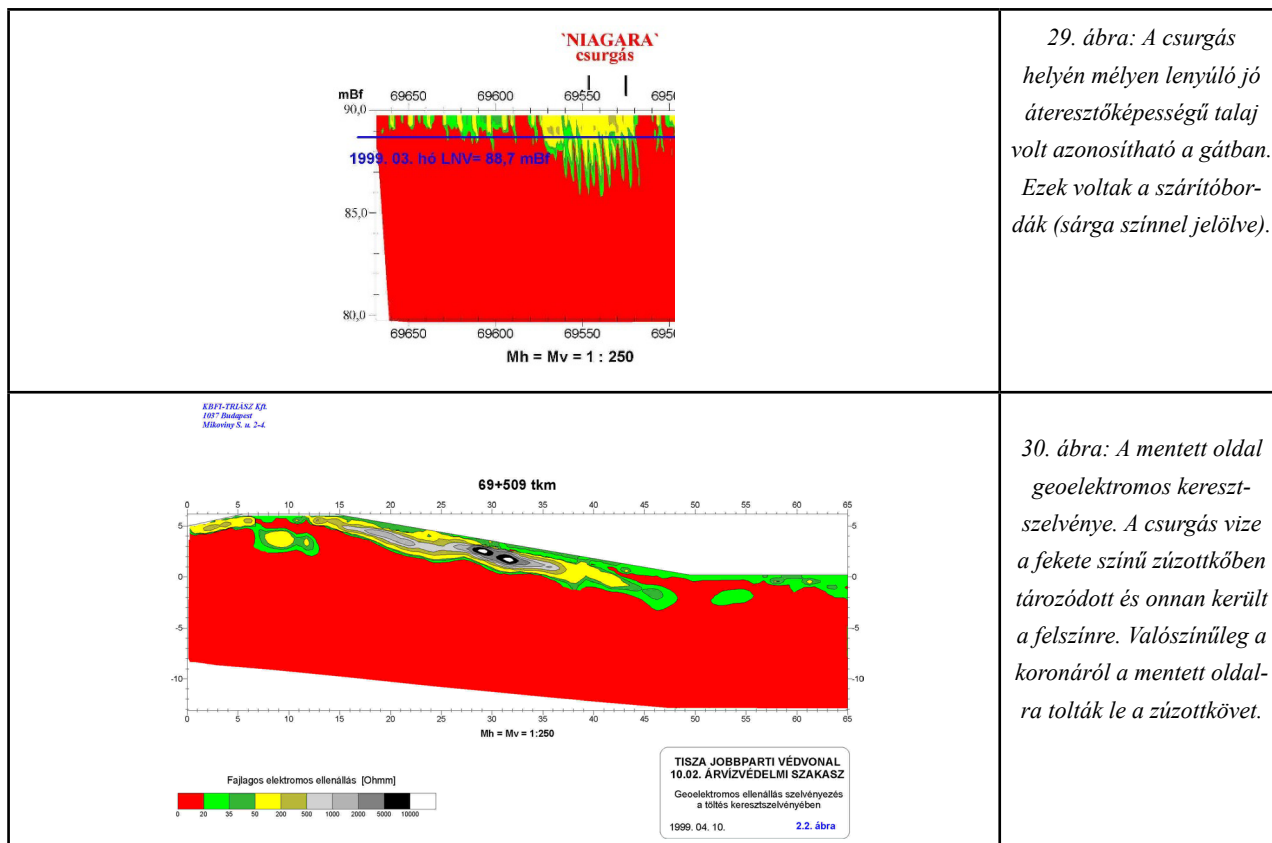
56. kép: Szolnok volt vasúti töltés „Niagara” csurgása

Ekkor még nem lehetett tudni a jelenség okát és a védekezőket aggodalommal töltötte el a korábban sehol nem tapasztalt hatalmasra, 400+/-50 liter/percre nőtt vízhozam. A védekezés ezen fázisában rendkívül fontos kiegészítő ismereteket adtak a töltés koronán és a mentett oldalon a szűrőpálcával végzett vizsgálatok, amik azt mutatták, hogy a mentett oldalon 10-50 centiméter mélységben valamilyen kő található, ami nem engedi a pálcá mélyebbre tolását. A jelenség környezetében több száz ilyen vizsgálat készült és mindegyik ugyanazt az eredményt szolgáltatotta.

Ekkor a Tisza vízszintje 65 centiméterrel volt a korábbi LNV felett, amikor március 22-én reggel elkezdődött a „Niagara” csurgás és környezetének feltárása roncsolás mentes, geoelektromos módszerrel és hagyományos közvetlen feltárással. A geoelektromos vizsgálatok első eredményei alapján, már aznap kora délután már tudni lehetett a jelenséget kiváltó okokat (29. és 30. ábra) és már bátran ki lehetett jelenteni, hogy a volt vasúti töltés teljes bizonyossággal megvédhető.

A korábban vasúti töltés koronájáról az ágyazatot a mentett oldalra dózerolták le, majd több-kevesebb földdel takarták le, illetve egyenlítették ki. A víz a mentett oldalra egy küszöbszint meghaladása után a vasúti töltés egyenlőtlen süllyedését megakadályozni hivatott zúzott kő anyagú szárító bordákon keresztül jutott.

A töltés talajával, szerkezetével kapcsolatos információkat a roncsolás mentes, geoelektromos vizsgálatok szolgáltatták. Első ízben került sor árvízi műszaki döntéshozás támogatására végzett geofizikai mérésre rendkívüli védekezési körülmények között.

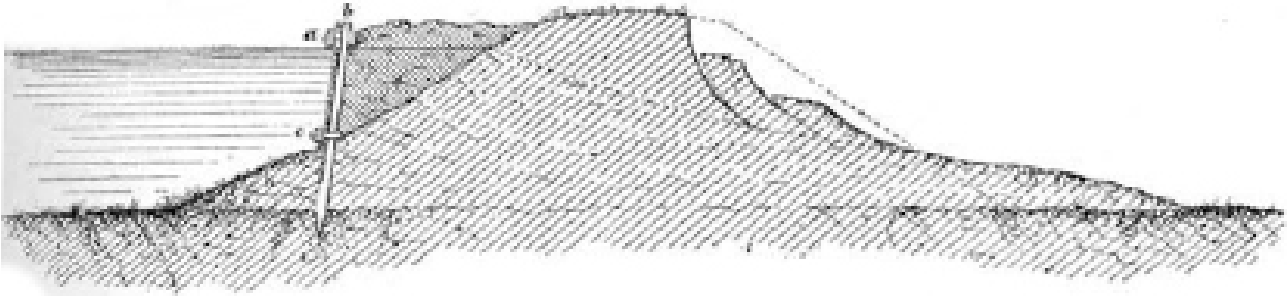


6.3.4. Védekezés suvadás ellen

Suvadásnak nevezzük általában azt a felszínmozgást, amikor a rézsús felszínű talajtömeg egy része önsúlyának és a víz áramlásának hatására görbe felület mentén lefelé és kifelé mozog. A mozgás viszonylag gyors, az elmozduló tömegnek határozott kerülete van. Az eredeti térszín jellegzetes „S” alakot vesz fel, az alsó részen a suvadás kitüremkedik az eredeti felületből.

6.3.4.1. Tapasztalatok korábbi suvadásoknál

A XIX. században a mentett oldali suvadások elleni védekezést alapvetően a vízdalon oldották meg a korona víz felé történő eltolásával (31. ábra). A megmozdult földtömegnél – valószínű, hogy a nagyobb mennyiségű védelmi anyag hiányában – hagyták a maximális elmozdulás kialakulását, vagyis a megmozdult földtömeg alakítsa ki a saját maga egyensúlyi állapotát. Így alaposan gyengítetté vált a töltés felső részének keresztmetszete, a meg nem mozgult töltésrész viszonylag magas függőleges fala maradt megtámasztás nélkül. Ezáltal lehetővé vált a suvadás hátrarágódása, ugyanott további suvadások kialakulása, ami a gát átszakadásához vezethetett. Lényegesen kevesebb védelmi anyaggal a mentett oldali suvadások ellen a vízdalon védekeztek. Nem állt rendelkezésre hatékony eszköz, amivel nagy mennyiségű védelmi anyagot a mentett oldali védekezéshez lehetett volna szállítani. Mint ahogy Péch József is megjegyzi több helyen az 1892-ben megjelent Gátvédelem című könyvében, hogy az árvízvédekezőknek gyakorta csak „szalma, sás, dudva, gaz, kukoricaszár vagy szálas trágya” állt rendelkezésére. Ehhez kellett az alkalmazott védelmi módszert igazítani. Azóta a védekezés átalakult, azonban azért, hogy a tapasztalatok átöröklődjenek, szükséges a korabeli védekezési módokat (vagy egyes részleteit) is feleleveníteni.



31. ábra: Suvadás elleni védekezés a vízoldalon kisebb suvadásnál

Töltés repedés bekövetkeztekor – Péch leírása alapján – a védekezés vezetőjének első feladata „a gátcsuszamlás helyszínére érkezvén, és a csuszamlás nagyságából meggyőződve, hogy a gáttest már át van ázva, azonnal intézkedjünk lehető jó minőségű földnek gyors és nagymennyiségben való szállításáról, úgy hogy a megérkezett földet a gát víz felőli oldalára dobják, és a gát tetején legalább 2-3 méter szélességű kocsiutat tartsanak fenn a közlekedés és anyagszállítás számára. Mivel a földet nagy távolságból kell szállítani, a földszállítási intézkedéssel nem szabad késlekedni.”

Manapság a suvadás elleni védekezés ennél lényegesen nagyobb léptékű feladat (nagyobbak a gátak és a védett érték is), több napra teljes infrastruktúrát kell felállítani a suvadás bevédezéséhez.

Év	Hely	Leírás	Védekezés
1876	Sorok-sári-Duna	A Soroksári-Dunát keresztben elzáró gát alvízi oldalán.	A védekezést elrendelték, a módjáról nincs információ.
1876	Tisza bp.	Dombrádon 26 láb (824 centiméter) magas víz a töltést alapjaiban támadta meg. A töltés meghasadt és a mentett oldalon süllyedni kezdett. Az odavezényelt lakosok megvédték az átszakadástól.	A védekezés módjáról nincs információ.
1876	Maros jp.	A Mindszent-apátfalvi Társulat úgynevezett nagy-vetrói gátján több helyen, mintegy 200 méter hosszúságú csuszamlások mutatkoztak.	A védekezés módjáról nincs információ, utána téglaburkolattal látták el.
1876	Maros jp.	A Mindszent-apátfalvai Tisza-szabályozási Társulat porgányi töltésénél mintegy 30 ölnyire (57 méter hossz) még mindig tartott a szivárgás, s az alján elázott töltésekből egész földtömegek folytak ki.	E töltést erős cölöpözés és földzsákok elsüllyesztésével erősítik és ez által remélik a következményeiben borzasztó töltéscsuszamlást elhárítani.
1879	Tisza jp.	A szegedi katasztrófához vezető petresi gátszakadást rézsűcsúszás okozta. A szurkos anyagból épült és nem kellően tömörített új töltés először kapott vízterhelést, de rögtön rekord magasságút. A laza töltésanyag teljes átázása miatt a töltés hirtelen megrogyott és átszakadt.	A védekezésre nem volt idő.
1881	Béga jp.	Ótelek lakossága a túlpártot megnyitotta, mert a Dinyés-ótelki vonalon 15 darab töltéscsúszás keletkezett. A Temes-begavölgyi Társulat területén az előntött terület 4600 ha. A szakadás hossza 60 méter.	A védekezés módjáról nincs információ.
1888	Kettős-K. jp.	Hosszúfoki ármentesítő társulatnál szikes töltés.	A védekezés módjáról nincs információ.
1888	Tisza bp.	Mindszenti szakaszon 590 fm suvadás.	Vízoldali töltés bővítés, mentett oldalon töltés megcsapolás.
1891. márc. 13.	Duna bp.	Jeges árvíz hatására Harta és Dunapataj községek határában lévő “kopolyapadkán” a talajvíz nagymérvű átszivárgása folytán csuszamlás állt be.	A helyreállítás közérővel nem sikerült, ezért fizetett munkásokkal dolgoztattak, de a jég hirtelen eltakarodott.
1895	Tisza bp.	Mindszenti szakaszon 287 fm suvadás. Többek között Akolszegen 25 méter hosszban. Egy másik suvadás 25 méteresről 90 méteresre fejlődött.	Vízoldali töltés bővítés, mentett oldalon töltés megcsapolás.

Év	Hely	Leírás	Védekezés
1913	Kettős-Körös jp.	Július 14-16. között kialakult, a békési hídnál 748 centiméterrel tetőző árhullámnál a szikes töltések átáztak. A bodzászugi szakaszon, ahol még nem épült meg a vízzáró fal, a töltésben a szivárgás megindult, majd töltéscsúszás keletkezett. A következő évben 65 méter hosszú szakaszon épült fal a gátba, a 18+842-18+907 szelvények között.	A védekezés módjáról nincs információ.
1932	Tisza	Az Alsó-Tiszán minden addigig meghaladó magas és tartós árvíz vonult le, mely mintegy 8 hétig feküdt meg a töltéseket. Az Atka-szigeti szakaszon körülbelül 7,0 méter magasságú töltés mentett oldali rézsűjén a szivárgás a térszint felett még csak 1,5 méter magasságig jelentkezett, ami még nem jelentős töltésátázás. Az altalaj átázása a térszint alatt 3-4 méter mélységben levő folyós homokrétegen át jelentkezett. A tetőzés idején minden előjel nélkül a rézsű lecsúszott 35-40 méter hosszon függőleges érintősíkú felület mentén a padka élétől kiindulva kagylósan, csaknem egy darabban mintegy 350 m ³ . A mozgást az első félórán szemmel is figyelemmel lehetett kísélni. A csúszást a körülbelül 1,5 méter mélységig folyós, péppé ázott altalajnak a terhelés alóli kitérése idézte elő, amit szúrópálcával végzett tapogatás is igazolt.	A rézsű aljának elázása az altalajon keresztül történt. A védekezés célja az ép töltésrész sürgős megtámasztása volt. A megcsúszott földtömeg száraz anyagából és a padka korróziójából kitermelt száraz földből második padka épült, mert a töltés közelében máshol száraz talaj nem volt. Szivárgó létesítése nélkül végrehajtható volt a munka, mert áramló víz a töltésben nem jelentkezett. A padka-építéssel egyidejűleg a vízdalon szádfal verés folyt, ami utólag túlzott óvatosságnak bizonyult, mert a töltéstest nem volt átázva, a szádfal el sem érte a töltés altalaját.
1932	Körös	Péterszegi magaspárt töltésén az utolsó erősítés a mentett oldalon szikes agyagból történt, ami nem engedte át a vizet, a töltés 20 méter hosszon megcsúszott.	A védekezés módjáról nincs információ.
1940	Duna-völgyi főcsat. jobb part	Március 22-én a 2+600 tkm szelvényben mintegy 30 méter hosszban a padka koronán repedések jelentek meg. Az elmozdult rész 75 méterre nőtt úgy, hogy a padkából már csak 50 centiméter volt, ami nem mozdult el. A csúszásból iszapos homok mosódott ki.	Vízdali pallózás 3 méter hosszú pallóval. Gyorsan áradt a visszaduzzasztott részen és gyorsan apadt.
1942	Körös	A hosszan tartó árvíz alatt a mintegy 5 méter magas vízszlop terhelésére az altalaj és a mentett oldali töltésláb teljesen átázott. A töltés rézsűje a padka korona élét elérő ferde lap mentén mintegy 60 méter hosszban kagylósan megcsúszott és a megmozdult földtömeg a felázott altalajt helyéből kinyomta. A védelemvezető a töltésre merőlegesen feltáró ásást végeztetett, mely szerint a töltéstest felsőbb rétegei még nem áztak át, de tartani kellett attól, hogy a repedésben felgyülemlött víz további átázást okoz.	Szivárgó épült a repedés mentén jól beágyazva az átázott töltéstestbe. A szivárgó rövidesen éreztette hatását, a megcsúszott földtömeg kiszikkadt és visszanyerte ellenállóképességét, a továbbiakban támaszul szolgált a még ép töltéstestnek. Az eredményességet elősegítette az is, hogy megindult az apadás.
1954. július	Duna jp.	54+684 szelvényben, a Dunakiliti holtágnál töltés csúszás. Az előtött terület 20600 ha. A gátszakadás hossza 43 m.	A védekezés módjáról nincs információ.
1965. június 26.	Duna bp.	Dunacsébnél, 11.45-kor megcsúszott a töltés. A kialakult gátszakadás következtében az előtött terület 4400 ha.	A védekezés módjáról nincs információ.
1970	Sebes-Körös jp.	Foki-híd alatt a 18+080-18+640 szelvények között 560 fm hosszban. A töltésen átszivárgó víz lenyomta a mentett oldali jobb vízzáró tulajdonságúra készített töltés bővítést.	A védekezéshez több mint egy nap múlva kezdtek hozzá a bordás megtámasztást a megcsúszott talajra helyezték. Gátszakadás nem alakult ki.

1. táblázat: Történelmi suvadások

A védekezési felfogás az **1970. évi tiszai árvíznél** már alapvetően más volt, mint a Péch által leírtak. Nem a vízdal felé történő korona eltolással akarták megoldani a suvadás elleni védekezést, hanem a mentett oldali leterhelő és megtámasztó homokzsák bordák építésével. Ennél az árvíznél mind a felhasznált védekezési anyag, mind a védekezők létszáma nagyságrendi növekedést mutatott a XIX. századi eseményekhez képest. Köszönhető ez részben az 1956. és 1965. évi katasztrófális dunai árvizeknek, valamint annak, hogy a kormányzat politikai kérdésként kezelte az árvízi élet- és vagyonbiztonságot.



57. kép: Foki-híd alatti suvadás 1970 évi árvíznél

A Foki-hídi felszínmozgás volt gyakorlatilag az egyetlen suvadás 1945-98 között. Bár a suvadás nem lett feltárva, annyi azonban a kollégák elmondása alapján valószínűsíthető, hogy a néhány évvel korábban készült mentett oldali kötött anyagú erősítést dobta le a szivárgó víz a Sebes-Körös jobb parton (57. kép). Az alkalmazott védekezés bordás megtámasztás volt, amit részben a megcsúszott földtömegre raktak. A régi töltés teherbírásának köszönhetően gátszakadás nem alakult ki.

A 2000. évi közép-tiszai árvíz alatt sorozatosan alakultak ki suvadások, melyek négy területre koncentráálódtak, úgymint Akolhát, Tiszabura, Tizsakécske és a Tizasüly-Doba közötti szakaszra. A 24 darab suvadás összes hossza 954 méter. Jelentős újítást hozott ez az árvíz a védelmi anyag szállítás és a gátláb leterhelése terén. A védelmi anyag szállításában megjelentek üzemszerűen a kételtű járművek, illetve a helikopterek a nehezen megközelíthető helyek ellátására. Ugyanakkor elterjedté vált a kisteherautós zsákszállítás az árvízvédelmi gáton.

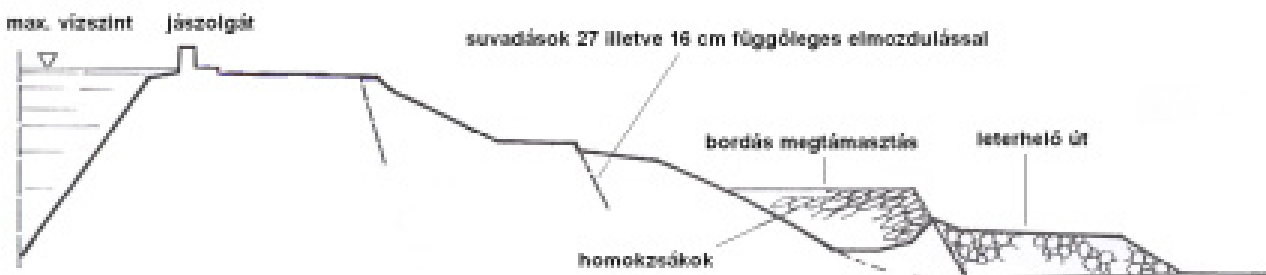
A 2000. évi tavaszi árvíznél a 10.03 védelmi szakaszon a Kolopi-rámpa alatti és feletti sorozatos suvadások nagy veszélyt jelentettek még Szolnok árvízvédelmi biztonságára is. Közvetlenül a rámpa feletti szakaszon (ahol az első suvadások jelentkeztek) három hátrarágódó, alámetsző csúszólap is kialakult; a suvadások merev testként elmozduló földtestek voltak (32. ábra). A folyamatos és tömeges suvadások stabilizálására új módszer került alkalmazásra, mely „összevontan” kezelte a suvadásokat. A mentett oldali töltéslábhhoz épített leterhelő-megtámasztó kőpadka (de nevezhetjük „kőútnak” vagy árvízvédelmi útnak is) megakadályozta a suvadások hátrarágódását, további suvadások kialakulását (32. ábra, 58. kép).



58. kép: A mentett oldali töltéslábhhoz épített leterhelő-megtámasztó kőpadka-út kialakítása a Kolopi rámpa felett 2000-ben

A **suvadások okaként** több más tényező mellett a következők emelhetők ki:

- a koronával színelő, helyenként annál magasabb vízállás,
- a fővédvonal előtti egyre magasodó nyárigát 1970 óta minden árvizet felfogott, a gát nem kapott vízterhelést,
- a töltés ki volt száradva, a repedéseken keresztül vezette a vizet,
- a vízoldali téglaburkolat felett a korona alatti részen a biológiai, előregedett zónában (1. ábra) szabadon áramlott a töltésbe a víz.



32. ábra: A Kolopi-rámpa feletti suvadás keresztmetszete a Tisza jp. 110+894 szelvényben. Merev testként elmozduló földtestek.

A **2001. évi felső-tiszai** árvíznél a Tisza jobb parton Tarpa és Tivadar között rövid idő alatt 16 darab talpponti suvadásból háromnál¹⁹ alakult ki gátszakadás. A suvadásokért az előregedett, szelvényhiányos töltés külső egy méterében lejátszódott folyamatok voltak okolhatók (lásd 1. ábra), amihez

¹⁹ Két gátszakadás olyan közel volt egymáshoz, hogy a megnyílás növekedésével később összezáródott, és így a történetírásba is csak két gátszakadás került be.

hozzájárulhatott az is, hogy a korona tengelyére rakott nyúlgát miatt a megsuvadt szakaszon a szivárgási úthossz jelentősen lecsökkent és talajtörés alakult ki. A 16 suvadásnál a kialakult mechanizmus valójában ugyanaz volt. A gátszakadás előtti napok esőzése miatt a mentett oldali rézsű és általaja is teljesen átázott, telítődött, a rézsű „elnehezedett” és a nyírószilárdsága lecsökkent. Suvadás ott alakult ki, ahol a nyúlgát felett átfolyó víz még tovább áztatta a talajt, így az atmoszférikus hatások miatt laza töltésanyag másodpercek alatt sárszerűen lefolyt és legyező formában szétterült a töltéslábnál (59. kép). A jelenségek nagy száma és gyors egymásutánja miatt a védekezés még akkor sem lehetett volna hatékony, ha van elegendő homokzsák. A Tarpa és Tivadar közötti suvadások a máshol tapasztaltaktól eltérő mechanizmus szerint alakultak ki. Az ilyen suvadások ellen a védekezés elsősorban a megelőzés lehet, jó minőségű, megfelelő méretű töltéssel ilyen helyzet nem alakulhat ki.



59. kép: Tarpai suvadás 2001-ben. Puha telített talajú rézsű lefolyt a töltéslábhöz és ott legyező-szerűen szétterült.

2006-ban mind a Dunán, mind a Tiszán csúcspontú árvíz vonult le.



60. kép: Istvánházi suvadás

A tiszai árvíznél sok káros árvízvédelmi jelenség volt, de a gát állékonysága szempontjából a legveszélyesebb jelenségek a kialakult suvadások voltak. Itt is az árvízi jelenségek nagy része a gátak korábbi időkből is jól ismert geotechnikai problémáira vezethető vissza. 2006. április 19.-e után gyakorlatilag naponta keletkezett új suvadás egészen május elsejéig. A sorozatos suvadások időben eltolódva jelentettek feladatot. A Szolnok és Szege közötti Tiszán és a visszaduzzasztással érintett Hármaskörösön 12 suvadás (ebből 10 darab a KÖTIVIZIG területén) volt tetőző vízállás környékén (60. kép).

Az árvíz alatt több olyan szakmai kérdés is felmerült, melyek értékelése nemcsak a szakmai közönség számára fogalmazható meg érdekességgént. A 2006. évi árvíznél tapasztalt suvadások azért voltak veszélyesek, mert a merev testként elmozduló suvadásoknál korábban nem látott sebességű függőleges elmozdulások voltak mérhetőek. Kétségtelen, hogy a legveszélyesebb ebből a szempontból is a Hármaskörös jobb paron Csongrád Nagyréten a 0+500 szelvény környékén kialakult első suvadás volt. A függőleges elmozdulás elérte a 2 centiméter/5 perc értéket (megfelel 24 centiméter/órának). Az

alakváltozás sebessége, az elmozdulások nagysága és a kialakult másodlagos hatások szükségessé tették korábban nem ajánlott és nem használt árvízvédelmi módszerek alkalmazását is. A 2006. évi árvíznél kialakult 12 darab suvadást vizsgálva több közös jellemző is megállapítható, ugyanakkor a suvadások hasonlósága mellett egyedi vonások is azonosíthatók voltak:

- A **gátak túlterheltek** voltak mind a 12 suvadásnál, a vízállás meghaladta a tervezési vízszintet, a mértékadó árvízszint számított értékét, valamint több esetben a korona szintet is.
- A **szelvényhiányos gát** volt mind a 12 esetben. A töltés nem rendelkezett az előírt minimális töltés méretek minden paraméterével (rendszerint a mentett oldali rézsűhajlás nem érte el az előírt 1:3 értéket).
- A gátak magassághiányosak²⁰ voltak 11 suvadásnál.
- A környezetéhez képest a legmagasabb volt a töltés mind a 12 suvadásnál, tehát eredetileg is valamilyen terepmélyedés volt. Ezek közül 5 esetben holtág keresztezés volt a suvadás szelvényében.
- A mentett oldalon a töltés lábánál a lefolyástalan, vizenyős területen víz tározódott mind a 12 suvadásnál.
- Mind a 12 töltéskárosodásnál **agyagok alkották a töltés altalaját** a suvadással figyelembe vehető mélységig.
- **Kötött talajú töltés** volt ugyancsak mind a 12 esetben (többnyire felszín közelből keresztzállítással²¹ épültek a töltések).

Ezen fontosabb megállapítások, melyeket részben már az árvíz alatt is valószínűsíteni lehetett, azt mutatták, hogy a suvadások kialakulásánál nemcsak a vízterhelésnek, hanem az agyag-víz kölcsönhatásnak is jelentős szerepe volt.

A suvadásoknál alkalmazott hagyományos, homokzsákos megtámasztással és ellennyomással történő védekezés kellő időben történt, okszerű és eredményes volt, a védelmi szervezet gyorsan és hatékonyan válaszolt az árvízi jelenségre, a geotechnikai ismeretek az árvízvédekezésnél jól hasznosultak. Gátszakadás azonnali veszélye a Csongrád nagyréti suvadáson kívül esetleg még rövid ideig a szelevényi suvadásnál állt fenn, azonban a beavatkozás gyorsasága lehetővé tette a további megalapozott védekezést. A korábbi évek (1998-2002) tapasztalatán alapuló 2006 évi tiszai árvízvédekezés sikeres volt. A védekezés egyes elemei az előző nyolc évben sokat fejlődtek. Ehhez hozzájárult a honvédségi szakemberekkel való együtt gondolkodás és együttműködés is.

6.3.4.2. A suvadások osztályozása

A suvadások különböző módon osztályozhatók, ezen belül a suvadás mechanizmusa még eltérő is lehet.

Suvadások osztályozása hely szerint:

- Vízoldali,
- Mentett oldali.

Suvadások osztályozása a kiváltó víz szerint:

- Árvíz,
- Záporhatás (vagy intenzív hóolvadás a töltés felületén),
- Vízszint csökkenés.

Suvadások osztályozása a csúszólap kimetsződése szerint:

- Rézsűcsúszás (ha a csúszólap alsó éle már a rézsűben kimetsz),
- Suvadás talpponti csúszólapal (ha a csúszólap alsó éle a töltéslábnál jön a felszínre),

²⁰ A töltésmagasság nem érte el a mértékadó árvízszint + 1,0 méteres magasságot.

²¹ A töltések a legkisebb szállítási távolsággal, a vízoldali lábnál kialakított anyaggyerőhely felhasználásával épültek.

- Suvadás alámetsző csúszólappal (ha a csúszólap alsó éle a mentett oldali terepszinten metsz ki).

Azt, hogy a csúszólap hol metsződik ki, a helyi talajviszonyok és a rézsűhajlás döntik el, de legnagyobb valószínűséggel alámetsző csúszólap várható az árvízvédelmi gátaknál. Az állékonyságszámítás mindhárom változatnál korrektül elvégezhető.



61. kép: Csongrád Nagyréti suvadásnál órák alatt kialakult egy méteres függőleges elmozdulás



62. kép: Vízoldali suvadás Szolnok téglaházi szakasz, újvárosi gát

Suvadások osztályozása a csúszólap alakja szerint (a kör „négyzögesítésének” fokozatai):

- kör (rendszerint homogén talajviszonyok esetén),
- körhöz közelítő²² (ha a rétegek között nincs jelentős szilárdsági eltérés),
- összetett (rendszerint rétegzett talajnál, ha van egy a többtől jelentősen eltérő réteg),
- sík (ha a rétegzett talajnál az eltérő teherbírású réteg felszín közeli, vagy kimetsz a felszínre).

A kör- és a síkcsúszólap, mint a két határesetet jelentő „tiszta” csúszólap közötti átmenet fordul elő leggyakrabban. A tiszai árvízvédelmi gátaknál körhöz közelítő csúszólapok kialakulása várható. Az állékonyságszámítás mindegyik alakú csúszólapnál megoldott. A csúszólap alakjának védekezési szempontból csak elvi jelentősége van.



63. kép: A Szamos fenntartótöltés suvadása szemből

Vízoldali suvadás apadó víznél alakul ki (3.4.4. fejezet). A hirtelen vízszint csökkenés hatására a folyó partjában és a töltésben lévő víz áramlási nyomására a vízoldali rézsű (esetleg a parttal együtt) elmozdulhat (62. kép). Egy-egy nagyobb vízszint csökkenés hatására tízesével keletkeznek a folyó mellett vízoldali suvadások, partmozgások, partcsúszások, de állékonysági szempontból csak azokkal foglalkozunk, melyek műtárgyat veszélyeztetnek vagy belterületen találhatóak. Árvízvédekezési szempontból a vízoldali suvadásnak többnyire csak akkor van jelentősége, ha már a helyreállítás előtt új árhullám várható.

Mentett oldali suvadás árvízi vízterhelés hatására alakul ki, korona közeli vízállás esetén. Az 1998., 2000. és 2006. évi összes hazai suvadásnál merev testként elmozduló földtömegek voltak, melyek erőtanai viszonyai jól leírhatók, a suvadás mechanizmusa ismert, az állékonyság számítására részletes geotechnikai módszerek vannak.

6.3.4.3. A suvadás geometriája

A suvadásoknál az elmozdult földtömeg alakja sok egymáshoz hasonló jellegzetességgel szolgál. Az elsődlegesen kialakult mozgás rendszerint a suvadás világos jegyeit mutatja: felül karéjos elválás, a megmozdult földtömeg lépcsős lezökkenése kissé hátradőlő felszínnel. A suvadás talpánál megfigyel-

²² Ide sorolva a logaritmikus spirális csúszólapot is.

hető a rézsű kihasasodása és a lábánál a megmozdult anyag feltüremkedése, felgyűrődése, szétfolyása (59. kép).

A csúszólap felül karéjos alakjába többnyire egy egyenes szakasz is beékelődik a töltés tengelyével párhuzamosan. Ez az egyenes szakasz rendszerint ott tapasztalható, ahol a karéj legfelső pontja a koronára vagy a padkára metsz ki, tehát többnyire csak a rézsűben kialakult suvadásnál hasonlít a suvadás alakja egy oldalra fordított másodfokú parabolára (lásd például 63. kép). A töltés tengelyével párhuzamos egyenes szakasz csak hosszabb suvadásoknál található.

A csúszólap felső (rendszerint a koronán vagy a padkán való) kimetsződése függőleges vagy közel függőleges érintővel kapcsolódik a felszínhez vagy a felszíni repedéshez (61. kép). A csúszólap felső karéja sok esetben egyenes nyírási repedéssel fut le a rézsűn és kapcsolódik a töltés lábánál kialakult anyagtorlódáshoz. A lábánál feltüremkedett anyag ideális kimetsződése szintén karéjos, de enyhébb ívben, mint a koronánál.

Körscúszólap esetén a gát lábánál a talaj felgyűrődik ugyancsak karéjosan. Hosszabb suvadás esetén az alsó karéjban is lehet egyenes szakasz. A felgyűrődésből, a megmozdult földtömegeből, a mentett oldali lábánál kialakult anyagtorlódásból hasznos információkhoz juthatunk a csúszólap alakjával kapcsolatban már a védekezés során is. A csúszólap mentett oldali kimetsződése a 2006. évi suvadásoknál rendszerint a töltéslábtól kevesebb, mint 5 méterre volt. Síkcúszólap esetén a karéj helyett inkább egyenes szakaszok dominálnak, sőt a csúszólap alsó élénél kevésbé a felfelé mutató mozgás, mint inkább a vízszintes irányú mozgás lehet a jellemző.

A 2000. évi suvadásoknál az elmozduló merev földtestek elmozdulásai viszonylag kicsik voltak, elmozdulás méréseket az idő függvényében végeztek, de korábban nem volt praktikus műszaki oka meghatározni a mozgás sebességét.

Hely	Szelvény	Mozgás maximális sebessége
Nagyrét	0+500	24 centiméter/óra
	0+700	2 centiméter/óra
Szelevény	10+440	6 centiméter/óra
	10+465	
Istvánháza	13+100	3 centiméter/óra
	13+400	1 centiméter/óra
Kútrét	42+400	2 centiméter/óra
	42+100	1,0-1,5 centiméter/óra
Lakitelek	6+650	4 centiméter/óra
Kilences	72+270	2 centiméter/óra
Dóc	46+340	1 centiméter/óra

2. táblázat: A 2006. évi suvadásoknál a mozgás sebessége

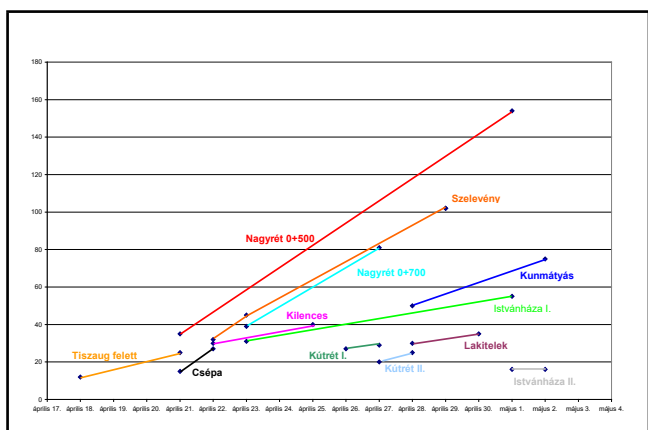
A suvadás sebessége az árvízvédekezés ideje, időelőnye miatt fontos. Merev testként elmozduló mentett oldali suvadásoknál a kialakuló elmozdulás nagysága a mozgás sebességétől és az árvízvédekezők aktivitásától függ. Az elmozdulás nagyságának szélső értéke a maximális elmozdulás, ami védekezés nélkül kialakul a suvadásnál.

A kialakult elmozdulás nagysága függ az árvízvédekezők aktivitásától is, milyen gyorsan tudnak „rámozdulni” a feladatra. Ebben az idővel folytatott versenyben a felkészültségnek van a legfontosabb szerepe. A helikopteres anyagszállítással gyakorlatilag akár egy óra²³ alá is csökkenthető az idő, ami a suvadás felfedezése és a védelmi anyag beépítésének elkezdése között szükséges. Távoli felvonulási hely, előre nem egyeztetett logisztika esetén ez az idő 3-6 órára (esetleg még többre is) becsülhető.

²³ Másik, nem távoli suvadáson dolgozó helikopterek átirányítása rendkívül gyorsan megy, de ha az infrastruktúrát frissen kell felállítani, akkor akár fél napra is szükség lehet.

A **suvadás hossza** elsősorban a védekezők létszámát és a védekezési anyag mennyiségét, kisebb mértékben a védekezés idejét befolyásolja. A kezdeti hossz csak a védekezés kezdetére nyújt támpontot. Az, hogy egy suvadás hossza hogyan fejlődik, függ a talajviszonyoktól, a suvadás alakjától, a kialakulásának a vízszint tetőzéshez való viszonyától és a védekezők aktivitásától. A suvadások kezdeti hossza a 2006. évi tiszai árvíz tapasztalata szerint nem haladta meg a 35 métert (33. ábra). Más árvizeknél a suvadás kezdeti hosszára vonatkozóan nem rendelkezünk információval.

A suvadás hossza időben változik. Az első napokban kétségtelenül gyorsabban nő, mint akkor, amikor már apadt a víz 30-40 centimétert. A suvadás végső hossza a különböző helyeken a 33. ábra szerint változott. Természetesen a korábbi tapasztalat nem garancia arra, hogy a jövőben is hasonló méretű suvadásokat alakít ki a természet az ember közreműködésével, azonban a meglévő tapasztalatok támpontot adnak arra vonatkozólag, hogy a történelmi események alapján mire lehet számítani.



33. ábra: A suvadás kezdeti és végső hossza

A **kezdődő suvadás húzási repedése** a gát állékonysága szempontjából legveszélyesebb repedés, ami rendszerint tetőző vízszintnél alakul ki. Hogyan lehet ezt a húzási repedést és a duzzadási repedést megkülönböztetni?

- A duzzadási repedés iránya rendszerint alkalmazkodik a felszíni repedésekhez, a töltés korona középső részén, esetleg a keréknyomban halad.
- Suvadás repedése rendszerint egyenesebb (ha a koronán van), és a repedés végén befordul a rézsű irányába (karéjos alak).
- A duzzadási repedésnél nincs magasságkülönbség a repedés két oldala között.
- Duzzadási repedésnél nem tapasztalható a mentett oldali terepszinten a talaj felgyűrődése.



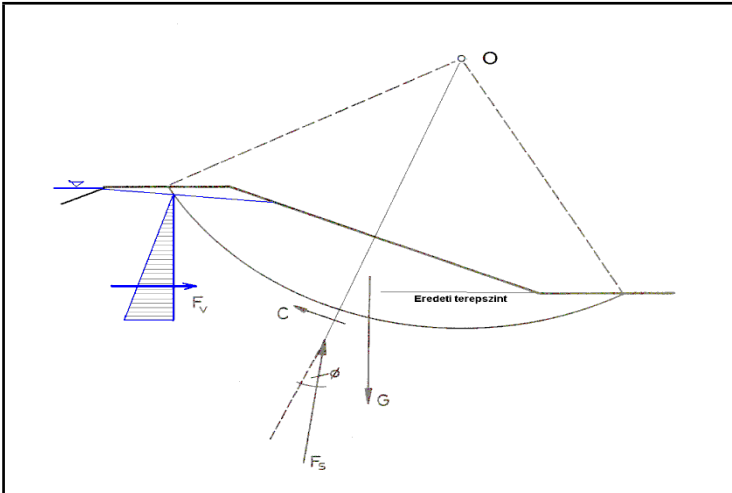
64. kép: Duzzadási repedés a szelevényi suvadásnál

A duzzadási és zsugorodási repedés kedvezőtlen hatása az állékonyságra elsősorban a következő két szempontnál jelentkezik:

- a repedés helyén nincs erő, ami átadódna, tehát nem tud kialakulni nyírási ellenállás sem,
- ha vízzel telik meg a repedés, akkor nem az áramlási ellenállással csökkentett víznyomás hat, hanem annál nagyobb.

6.3.4.4. Árvízvédekezés suvadásoknál

A suvadás elleni küzdelemben – nem lehet eleget hangsúlyozni –, a legfontosabb feladat a megelőzés, a jó minőségű gátak építése. Ezzel kapcsolatban egy régi beidegződést kell megcáfolni. Hosszú ideig az a téves vélemény volt, hogy a mentett oldalra kötöttebb talaj nem kerülhet, mint amilyen a töltést alkotja. Mai tudásunk szerint úgy fogalmazzunk, hogy a mentett oldalra jobb vízvezető képességű talajt kell beépíteni! Tekintettel arra, hogy a töltés tömörségét ma már előírások szabják meg, az a régebben szokásos eljárás helytelen, hogy a mentett oldalra kevésbé tömörített talajt teszünk, azért hogy jobb vízvezető legyen. A megfelelő szivárgási tényezőt nem a tömörítés elhagyásával, hanem a megfelelő anyag kiválasztásával kell elérni! Ha azonban nem áll rendelkezésre megfelelő minőségű jobb vízvezető anyag, akkor szerkezetes töltést kell kialakítani szivárgó beépítésével.



34. ábra: Az O középpont körül elmozduló körcsúszólap erőjatekában résztvevő erők (F_v a víznyomás, G az önsúly, C a kohéziós erő, F_s a támaszerő és a surlódási erő eredője).

Minden suvadásnál két alapvető feladat van, melyeknek a helyi körülményekhez való alkalmazásával lehet sikeresen védekezni. Az egyik a védekezési infrastruktúra lehetőleg azonnali kialakítása (honnan milyen anyagok, milyen szállítással, mivel kerül beépítésre), a másik a helyszíni elrendezés kialakítása, a helyszínre érkező védelmi anyagok azonnali beépítése. Utóbbinál elsősorban a korábbi védekezési tapasztalatok és a geotechnikai ismeretek dominálnak.

Suvadásnál a helyszínen végzendő legfontosabb munkák, amelyek kivitelezésére a szervezési tevékenység irányul, kettős feladatot kell, hogy ellássanak. Egyrészt növelni kell a suvadással szembeni ellenállást, amit megtámasztó-leterhelő mű építésével lehet biztosítani, másrészt csökkenteni kell a terhelő erőt, amit a mai gyakorlat szerint a csúszólapon a vízterhelés csökkentésével, többek között a suvadás repedéséből a víz kivezetésével tudunk elérni. A munka során folyamatos ellenőrzésre van szükség azért, hogy a védekezés hatékonyságát fel lehessen mérni. Ez többek között a folyamatos mozgásmérések segítségével történik.

Napjaink árvédekezésénél a legfontosabb az árvízi jelenség minél korábbi szakszerű felismerése, azonosítása és a hatékony ellenintézkedés megtétele. Az árvízi jelenségek, így a suvadások időben történő felfedezése az egész védekezési stratégia alapeleme. A megfelelő árvízvédelmi fokozatban fontos feladata a gátörnek és a segédöröknek a rájuk bízott töltésszakasz előírás szerinti vizsgálata, kötelességük a töltés koronáján és mentett oldali felszínén elsősorban repedések után kutatni, mert ezek előjelei lehetnek a töltés suvadásának. Ugyanilyen feladatuk a mentett oldali terepszint vizsgálata, nincs-e felgyűrődési jelenség; állandóan szemmel kell tartaniuk a töltés átázásának jeleit. A megfelelően ellátott őrszolgálat lehetővé teszi a gyors és hatékony ellenintézkedések megtételét.

A suvadás megindulása, felfedezése, jelentése után elkezdődik egy versenyfutás az idővel. A suvadás kialakulása után esetleg még óráknak kell eltelnie, hogy a védelmi anyag, a munkaerő a helyszínre érkezen. Ez az idő jelentősen csökkent a 2006. évi árvíznél. Ebben a „versenyben” nagy segítség a helikopteres anyagszállítás, nappal akár 20-25 perc alatt a helikopterek az új helyszínre átirányíthatóak.

Gyakran előfordulhat, hogy a helyszínre érkező védekezők megelőzik az anyagszállítást, vagy akadozva érkezik a védelmi anyag. Ekkor helyi anyag beépítése szükséges. (Hasonlóan történik ez a meghágás elleni védekezésnél is, amikor védelmi anyag hiányában a mentett oldali korona élből épül a nyúlgát, vagy a mentett oldali korona élből kivett anyagot teszik a zsákba.) Suvadás elleni védekezéskor is található elérhető közelségben olyan „anyaggyerőhely” (rámpa, ellennyomó medence töltése, mentett oldali koronaél stb.), amelyik a védekezést ideiglenesen kíséri. Nincs annál rosszabb, mint tétlenségre ítélt védekezőket látni²⁴ akkor, amikor nagy a baj.

Fontos szervezési szempont, hogy a helyszínre érkező anyag azonnal beépítésre kerüljön, ne képezzünk külön depót vagy tartalékokat. A védelmi anyagot mindig oda építjük be ahol az a leghatékonyabb a suvadás elleni védekezésben. Lehet, hogy ezért félóránként át kell szervezni a munka menetét, a zsákadogatóláncokat, amiért esetleg úgy tűnhet, hogy kapkodik a védekezés irányítója, de ez csak sokadlagos szempont.

A suvadás elleni védekezés néhány fontos szabálya a következő:

- a víznek a mentett oldalra történő átjutását meg kell akadályozni (vagy legalább csökkenteni, késleltetni kell),
- ha már átért a szivárgó víz, a védekezés során a töltésen átszivárgó víz mentett oldali kivezetéséről a lehetőségek szerint folyamatosan gondoskodni kell,
- ha már a suvadás bekövetkezett csökkenteni kell a terhelést és növelni a suvadással szembeni ellenállást,
- a csúszásra hajlamos töltést meg kell támasztani, ügyelve arra, hogy a megtámasztás valóban megtámasztás és ne terhelés legyen (35. ábra),
- az alkalmazandó beavatkozás függ a helyi körülményektől, a töltést terhelő vízszinttől és a töltés magasságától. Ilyenkor válik fontossá, hogy a vízoldali rézsún van-e burkolat, ami megghiúsíthatja a vízoldali védekezést, milyen a töltés talaja, milyen gyors a mozgás, van-e és milyen széles repedés a csúszólapon stb.

A suvadás elleni védekezés jól használható felderítő eszköze a szűrőpálca vagy vaspálca (6 mm átmérőjű méteres betonacél az egyik vége behajlítva, hogy könnyebb legyen lenyomni és kihúzni a talajból). A suvadást megelőző átázás mélységéről úgy győződhetünk meg könnyűszerrel, hogy a mentett oldalt vaspálcával tapogatjuk végig, s a lenyomásánál tapasztalt ellenállás fokmérője a töltés állapotának. A tapasztaltak meghatározzák a további teendőket.

Terhelés csökkentése

A folyó vízállása a suvadás szelvényében nem csökkenthető hatékonyan, azonban a csúszólapon ható víznyomás eltoló ereje csökkenthető. Ha feltételezzük, hogy a csúszólapon ható víznyomás a mélységgel lineárisan nő, akkor a víznyomásból származó vízszintes erő nagysága a mélységgel második hatványon nő.

Hat méteres nyomómagasságnál a terhelés további 10%-ot nő, ha a vízmélység 30 centimétert nő. Újabb 10%-os terhelés növekedéshez már csak 28 centiméter vízszint növekedés szükséges. A mértékadó árvízszint feletti vízszintnél így minden centiméter vízállás növekedés fokozottan számít. Ha a MÁSZ helyett MÁSZ+1,0 méter vízállás alakul ki, és azzal számítjuk az állékonyságot, az egy méteres többlet magasság 30-35%-os terhelésnövekedést eredményez. Nem véletlen, hogy a mértékadó árvízszint felett, de különösen a korona közelében lévő vízszintnél az árvízi jelenségek, árvízi események sűrűsödnek. Ez a rövid számítás választ ad arra a kérdésre is, hogy miért a legmagasabb vízállás közelében következik be a suvadás.

A suvadási repedés megjelenése után rögtön az első, azonnal kezdhető feladat lehet a csúszólapon ébredő terhelés, a víznyomás csökkentése. A 2000. évi akolhádi suvadásnál az elmozdult talajtömb és a helyben maradt töltés közötti mintegy 25-35 centiméter széles, helyenként 0,6-0,8 méter mély

²⁴ Például, mert nincs lapát.

repedésben ömlött a víz a mentett oldal felé a suvadás két oldalán, ami már a mozgás (csúszás) idején is jelentősen hozzájárult a csúszás megállításához. (A víznek a csúszólapon történő levezetése, kivezetése, a terhelés csökkentése tette lehetővé azt, hogy a suvadás még azt is elbírta, hogy a csúszólapot homokzsákkal megterhelték a védekezők.) Azonban nem mindig alakul ilyen sikeresen a csúszólap alakja, hogy a suvadás önmagát tudja vízteleníteni. A csúszólapon a terhelés csökkentése nem azonos azokkal a felszíni összefolyókákkal, amiket a korábbi években a mentett oldalon alkalmaztak, amikor 10-15 centiméter mély árok készültek az átnedvesedett mentett oldali felületek kiszáradására, az átszivárgó víz koncentrált elvezetésére (65. kép). Ezzel el is lehet érni egy szárazabb felszínt, azonban nem oldja meg a suvadás vízterhelésének a csökkentését.²⁵

A 2006. évi árvíznél áttörés volt ezen a területen. A Csongrád nagyréti suvadásnál rögtön az első napon a csúszási repedésben a repedés felső szélétől mintegy 20 centiméterre nyílt víztükör alakult ki (66. kép). A védekezés vezetője elfogadta, hogy a csúszólapból a víz kivezetésére arra alkalmas helyeken megcsapoló árkokat létesítsünk, slicceljük meg a töltést a tengelyére merőlegesen. Ezeknek a vízkivezető árkoknak a szélessége mintegy 20 centiméter (ásószélesség), mélysége 1,2-1,4 méter volt (ameddig ásóval le lehetett érni), így (1:2 mentett oldali rézsút feltételezve) az árok lejtősen kialakított fenékhossza mintegy 4 méterre adódott. Ezeket az árkokat folyamatosan fenn kellett tartani, az árok alját tisztítani kellett, amit 1-2 lapáttal rendelkező ember folyamatosan végzett. A későbbiekben a megtámasztó leterhelő bordáknak az elhelyezésénél figyelemmel kellett lenni a vízkivezetések helyére. A vízkivezető árok folyamatosan csökkentették a csúszólapra ható víznyomást.



65. kép: A felszínt szárító folyókák, vízkivezetések

A csúszólapra ható terhelés csökkentésének lehetőségei:

- Az átszivárgott víz levezetése a csúszólap karéjos részén keresztül. Ennek pozitív hatását korábban a 2000 évi árvíznél az akolhádi suvadásnál lehetett tapasztalni. A szúrópálcás vizsgálat azt mutatta, hogy mind a suvadás, mind a mellette lévő talaj rendkívül puha volt, a szúrópálca csaknem akadálytalanul jutott le 1 métert, vagyis a teljes hosszát a talajban. Amint a vízáramlás a csúszólap repedésében megindult, a talaj keményebbé vált, a szúrópálca behatolásával szembeni ellenállás megnőtt.

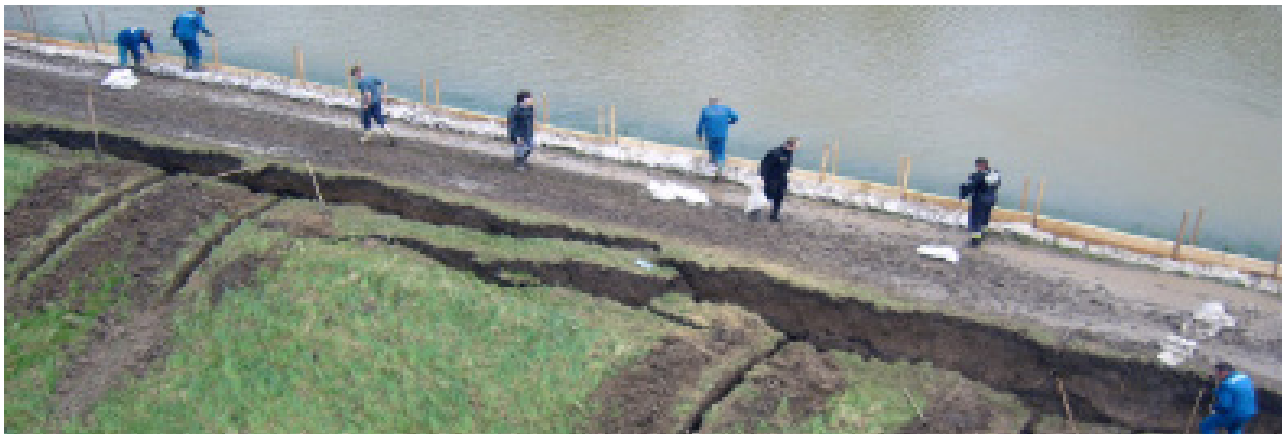
²⁵ Meg kell jegyezni, hogy a csúszólap felületén az elmozdulás miatt a talaj elkenődik, a korábbi járatok elzáródnak, egy vízzáróbb felület alakul ki, ami a szivárgó víz visszaduzzasztását eredményezi, ezáltal nő az eltoló erő.

- Az átszivárgott víz kivezetése a csúszólap felső, a töltés tengelyével párhuzamos egyenes vonalából a töltésre merőleges szivárgókkal. Ezen szivárgók mélysége meghaladhatja az egy métert is (amilyen mélyen ásóval meg lehet ásni), szélessége gyakorlatilag ásó szélesség, fenékszintje a mentett oldal felé lejt. Fontos, hogy kialakításánál meg legyen a hidraulikai kapcsolat a csúszólap és a szivárgók között. Tekintettel arra, hogy a korona közelében a talaj háromfázisú, a kialakítandó szivárgó függőleges fallal megáll. Ha olyan jelek mutatkoznak, hogy a szivárgó fala bedőlésre veszélyes, geotextíliába ágyazott homokos kavicssal, kavicsos homokkal vagy kavicssal kell kitölteni. A vízkivezető szivárgókat oda célszerű telepíteni, ahol a víz megjelent a csúszólap repedésében, ahol a csúszólap karéjában törés van, vagy szabályos közönként hosszabb suvadásnál.
- A suvadást sok esetben a töltés átázása előzi meg. A töltés lábánál kialakult kisebb suvadásoknál mindazok az eljárások, amelyek a töltés átázását a mentett oldal felől mérséklék, többnyire a suvadásnál is alkalmazhatók. Mindenek előtt gondoskodni kell arról, hogy a suvadás helyén felszínre kilépő vizet a töltés testéből elvezessük, hogy az ne áztassa tovább a megcsúszott részt. Alapos megfontolás után dönthetünk úgy is, hogy a megcsúszott töltés szikkasztását a mentett oldalról a töltés testébe épített szivárgóval végezzük el. Ezt a beavatkozást rendkívül óvatosan és csak rövid szakaszok feltárásával szabad végezni.



66. kép: A koronán a húzási repedésben azonnal megjelent a víz

Hangsúlyozni kell, hogy ezen vízkivezető szivárgók (67. kép) minőségileg mások, mint korábban a felszín szikkasztására alkalmazott 10-15 centiméter mély felszíni árkok-vápák (65. kép). A víztelepítő szivárgók alkalmazása új az árvízvédekezésben és a 2006. évi árvíznél pozitív tapasztalatokat nyújtott.



67. kép: Vízkivezető szivárgó csökkenti a terhelést a Csongrád nagyréti suvadásnál

Ellenállások növelése

A suvadás többnyire alámetsző, ritkán talpponti csúszólappal alakul ki. Az alámetsző suvadással szembeni ellenállások növelése két módon történhet, vízdali és vagy mentett oldali védekezéssel.

Vízdali védekezés

A vízdali védekezésnél három védekezési módszert mutatunk be az ellenállások növekedésére, amennyiben a XIX. századi felfogás szerint a vízdalra rakott feltöltés elzárja a szivárgás mentett oldalra futó vízszálait. Lényegében ezt az előnyös tulajdonságot emelte ki Péch József is a vízdali rézsűburkolatoknál.

A szivárgási úthossz növelésének egyik módja a földes zsákok alkalmazása a vízdalalon:

„Kisebb 1,0 – 1,5 méter magas víznyomás esetén a csúszásnak indult töltés előtt földdel töltött zsákokból építhetjük meg a körgátat oly módon, hogy a zsákok közét szálas, dudvás szalmával töltjük ki. Annak érdekében, hogy a zsákok szét ne csússzanak, a zárófal elé karókat verünk le.”

Ma már ezt a védekezési módot nem alkalmazzuk, de mint elvi lehetőséget feltétlenül meg kell említeni, már csak azért is, hogy lássuk, milyen módszerektől indult el a suvadás elleni védekezés. Meg kell jegyezni, hogy ha ezt valaki alkalmazni akarná, a zsákok szétcsúszását valamilyen más módon volna kénytelen megoldani. A szálas, dudvás szalma alkalmazásának a célja valószínűleg a zsákok között áramló víz kizárása volt.

Vízdali szádfal építésének jelenleg inkább a járható töltés korona megtartása, a biztonságos keresztmetszet kialakítása lehet a cél a suvadás szelvényében. Itt a szádfalnak nincs vízzáró funkciója, csak a mögé kerülő zsákoknak, vagy zsák nélküli földanyag megtartása a feladata. Ezen megoldásnál csak az a két kérdés merül fel, hogyan marad száraz a föld, amit vízbe öntünk, illetve hogyan döngölünk földet a vízben?



68. kép: A korona kiszélesítése a vízdal felé homokzsákokkal



69. kép: Vízdali védekezés oldalsó megtámasztással

A 2006. évi suvadások elleni védekezésnél a Csongrád nagyréti suvadásoknál a vízdali védekezésre három példa is volt:

1. A korona kibővítése a vízoldal felé (ennek szélessége mintegy 3 méter volt, ez látható a 68. képen).
2. Szádlemez verése a vízoldali koronaéltől mintegy 6 méterre.
3. A „Víziló ketrec” névre keresztelt vízoldali beavatkozásnak a jövő árvízvédekezése szempontjából van nagy szerepe, egy olyan szépen kivitelezett megoldás készült helyi anyagból (69. kép), ami minta lehet következő árvízvédekezésekhez. Amikor elkészült, már biztosan lehetett tudni, hogy a gátat már sikerült megvédeni. Ezzel több mint 100 éves, az árvízvédekezésben részben már elfelejtett módszert, hagyományt sikerült felújítani.

MENTETT OLDALI VÉDEKEZÉS

Suvadás elleni védekezésnél a mentett oldali beavatkozás a leggyakoribb, ennek lehetőségei:

- a legfontosabb a megelőző jellegű védekezés az árvízen kívüli időben (sajnos a döntéshozók ezt sokszor nem veszik komolyan), olyan töltést kell építeni, amelyik stabil,
- a suvadás előtti védekezés fontos kárcsökkentő lehetőséget kínál, védmű építendő oda, ahol suvadás kialakulása várható (például töltés átázás miatt),
- a suvadás utáni védekezés a nagyobb katasztrófa elhárítására irányul, amikor a védekezési költségek elhanyagolhatóak egy esetlegesen kialakuló gátszakadás várható kárához képest.

Mentett oldali védekezésnél az első döntési pont a terület berendezése, amit az elmozdulás sebessége, a suvadás méretei határoznak meg, de már figyelemmel kell lenni a suvadás esetleges továbbterjedésére is. A töltés magassága és a suvadás méretei alapján lehet megadni a megtámasztó-leterhelő bordák magasságát, hosszát, és az alkalmazandó védekezési anyagszállítási mód alapján a bordák szélességét. A védekezéskor is gyakran felmerülő kérdés az, hogy mekkora mentett oldali védmű készüljön. Ez számolható, tervezhető, bizonyos ökol szabályok és peremfeltételek betartásával, természetesen függ a töltés geometriájától is, de mégis leginkább védekezéskor alakul ki.

A csúszásra hajlamos, erősen átázott töltésen, vagy a már megcsúszott töltésnél jó eredményt lehet elérni a ma már klasszikus **bordás megtámasztás** alkalmazásával, leterhelő és megtámasztó homokzsák bordák kialakításával (70. kép). A bordák közötti rész a szivárgó víz kivezetését szolgálja. A bordás védekezés kialakítását alapvetően minden árvízvédekező ismeri. A suvadás jellegétől, a töltés méretétől függően a mentett oldali bordás védekezés elve csak kis mértékben, a védmű méretei nagyobb mértékben térnek el.



70. kép: Bordás megtámasztás homokzsákból

A kialakítandó bordák mérete, a megtámasztást-leterhelést biztosító tömeg nagysága, a kialakult erőjáték stb. a védekezés során többször értékelésre kell, hogy kerüljön. Erre különösen a „nagy” suvadásoknál (Nagyrét, Szelevény) volt szükség 2006-ban. Gyors számítások a helyszínen is végezhetők, sőt kell is végezni párhuzamosan az elmozdulás mérések értékelésével. A védekezés szakmai vezetéséhez hozzátartozik, hogy műszak átadás-átvételkor ne csak a feladatokat adják tovább a védekezés vezetői.

A helikopteres anyagszállítás és a hozzá kapcsolódó konténerzsák megjelenésével a suvadások megtámasztására kialakított homokzsák bordák lényegesen szélesebbek, mint korábban voltak. Ennek következményeit a védekezésnél is figyelembe kell venni. A helikopterek 1,0-1,2 méter széles (megfelel körülbelül három homokzsák szélességnek) konténerzsákokat szállítanak. Ezeknek egymásra helyezésének csak elméletileg van meg a lehetősége. A szoros beépítés így csak álom marad annak ellenére, hogy a helikopter pilóták a lehető legprecízebben végzik munkájukat. Ezek alapján szélesebb megtámasztó-leterhelő bordák kialakítására kell felkészülni. A bordák szélessége így elérheti a 7-8 zsákszélességet.

A megcsúszott, vagy nagymértékben átázott töltés mentett oldalán ellensúlykéntv földes zsákokat, homokzsákokat, újabban kavics zsákokat kell, több rétegben egymásra és egymás mellé elhelyezni úgy, hogy a zsák sorok között megfelelő hézag maradjon. Az így kialakított zsákréteg lényegében a töltésszelvény erősítését jelenti, a töltés megtámasztása mellett súlyával is nyomást ad a rézsűcsúszás ellen. Ugyanakkor pedig a töltésen átáramló vizet nem fojtja be a töltés testébe, mert a víz a bordák közötti részen távozhat. Ezt az eljárást eredményesen használták az 1954. évi júliusi dunai árvíz óta minden árvízvédekezéskor, valamint a közelmúltban az 1998., 1999., 2000., 2001. és 2006. évi tiszai árvizeknél is. Jelenleg ez a leghatékonyabb beavatkozás a suvadás elleni védelemnél.

Korábban az volt a szempont, hogy a bordák között minimálisan 0,5-1,0 méter széles szabad sávok maradjanak, ahol az átszivárgó víz zavartalan kivezetésére lehetőség van. A módszert kombinálni kell a szivárgó-rendszerrel. Szükség esetén a homokzsák bordák közét vízvezető anyaggal fel lehet tölteni. A terepre rakott, kövel való feltöltés nem vált be, mivel a nehéz kődarabok a fellágyult rézsűbe és talajba benyomódtak és akadályozták a víz elfolyását. Árvíz után a kő eltávolítása körülményes, ha ott marad, nem lehet fenntartási, kaszálási munkát végezni. Így ez a módszer nem ajánlható. Jobb megoldás lehet azonban, ha a kő alá geotextíliát helyezünk, ami elválasztó réteggé megakadályozza a kőnek az altalajba nyomódását (71. kép).

Más helyzet volt a köfelhasználással Szentendre belvárosában, ahol a zúzottkövet a gát melletti aszfalt útra rakták. A csaknem a töltés koronáig érő árvízszinttel helyenként a csak mintegy egy méteres korona szélességű gátnak kellett volna ellent tartania. A megelőző védekezés koncepciója szerint a gátat az aszfaltra helyezett homokzsák bordákkal próbálták megtámasztani, megerősíteni. A bordák végénél lezárásként homokzsák fal készült, felkészülve arra, hogy esetleg az így kialakított medencéket vízzel töltsék fel. A víz elszivárgása valószínűleg gyors lett volna, mert a töltésből kiszivárgó víz így is elfolyt, visszaduzzasztás nem keletkezett. A medencék végül zúzottkövel lettek feltöltve (72. kép). Ennek előnye:

- a zúzottkő halmazsűrűsége legalább kétszerese a víz sűrűségének,
- a zúzottkő halmaz jelentős (a kavicsnál is nagyobb) nyírószilárdsággal rendelkezik.

A minél magasabb nyírószilárdság pedig akkor fontos, ha bármilyen okból kifolyólag (például gátszakadás) elmozdulás alakul ki. Ekkor a nagyobb nyírószilárdság, a nagyobb ellenállás késlelteti a megnyílás kialakulását, bővülését.



71. kép: Zúzottkő leterhelés készítése: a kő alá helyezett geotextíliával lehet megakadályozni az altalajba történő benyomódást



72. kép: Bordás megtámasztások köze zúzottkővel feltöltve Szentendrén (kőszekrény)

HOGYAN ÉPÍTSÜNK BORDÁS MEGTÁMASZTÁST?

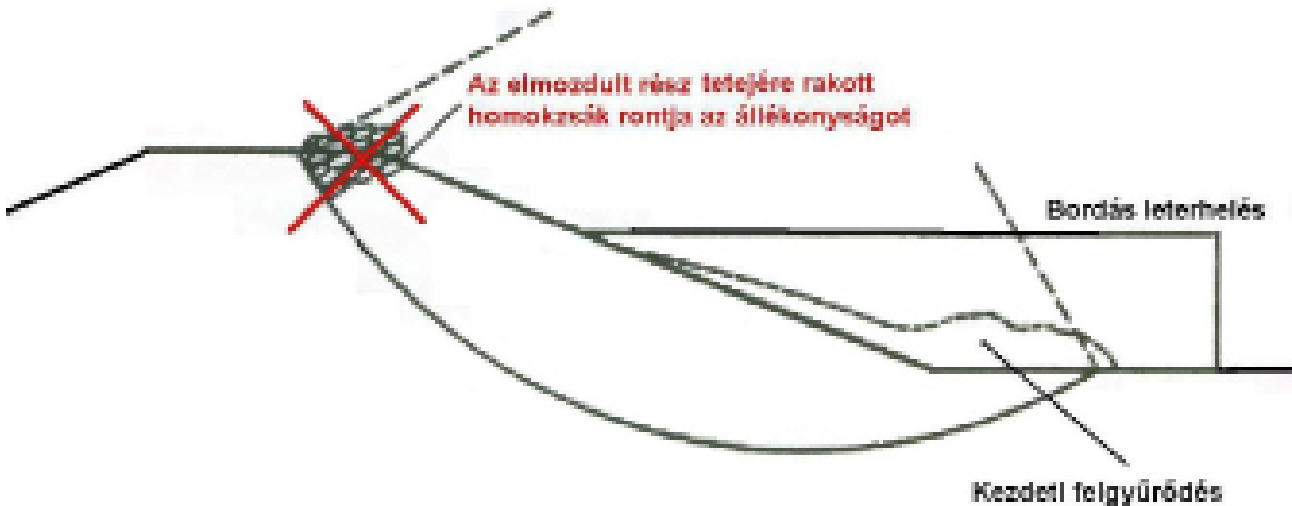
Hova kerüljön az első homokzsák? A suvadás területén belülre, a töltésláb melletti felpúposodott részre, lehetőleg a suvadás tengelyébe kell helyezni, mert ott tudja a leghatékonyabban kifejteni az ellennyomó, leterhelő hatást.

Milyen széles legyen egy borda? A borda szélességét az anyaga, a homokzsák beépítés minősége és a várható magassága szabja meg. Másfél méteres magasságig kétsoros borda megfelel. Háromsoros bordát sem érdemes 2-2,5 méternél magasabbra építeni. Várhatóan 2,5 méternél magasabb bordás leterhelés, megtámasztás esetén 4-5 soros bordák építése célszerű, ha gyakorlott emberek helyezik el a zsákokat. Minden borda között legalább 2 zsák szélességet kell üresen hagyni. A helikopteres védelmi anyagszállítással, a körülbelül 2 tonnás konténerzsákok elhelyezésével a bordák szélessége is megnőtt, elérheti a 6-7 métert is.

Milyen hosszú legyen egy borda? A borda hosszát mind a töltés irányában, mind a védett terület irányában ésszerű, illetve statikailag indokolt szempontok határozzák meg. A töltés irányában a rézsún a borda ne érjen túl a körcsúszólap körének középpontján, mert akkor már terhelésnek számít. A mentett oldal felé a borda egy-másfél méterrel érjen túl a mentett oldali lábnál kialakult felgyűrődésen a biztonság miatt.

Hány borda legyen? A bordák száma függ a suvadás hosszától. A suvadás tengelyében elkezdjük építeni az első bordát (hacsak nincs valamilyen más szempont) és onnan haladunk kifelé két irányban. Egyszerre több borda is készülhet. Fontos, hogy a meg nem suvadt részre is kerüljön borda, legalább egy.

Meddig védekezzünk? Inkább tovább, mint kevesebb ideig. Nem szabad elfelejteni, hogy több gátszakadás is volt már a Kárpát-medence árvízvédelmének a történetében, amikor napokkal tetőzés után szakadtak a gátak. A Tisza mellett, ahol a tetőzés 2-3 napig tart, és utána lassú apadás tapasztalható célszerű kivárni, hogy már legalább 40-50 centimétert apadjon a víz, vagy 3-4 napig ne legyenek észlelt mozgások a suvadásoknál. Kisebb suvadásoknál, mint ahogy a 2006. évi árvizek mutatták akár 2-3 napos védekezés is elégséges volt.



35. ábra: A csúszólap leterhelése

A CSÚSZÓLAP LETERHELÉSE

A megcsúszott földtest felső részére rakott homokzsák (35. ábra) jelentősen rontja az állékonyságot. Elhelyezése értelmetlen, a beavatkozás hibás, azonnal elbontandó! Sajnos a 2006 évi árvíznél is több helyen volt ilyen beavatkozás. A szakzsargon szerint ez a beavatkozás röviden a „**csúszólap terhelése**”. Ha a csúszólap felső kimetsződése közelébe homokzsákokat helyezünk (35. ábra) a suvadás erőjátékában ez a mozgást elősegítő erőket növeli. A csúszólap leterhelése a rézsű leszakadásának veszélyét csak fokozza. Ahhoz, hogy az egyensúly helyreálljon a töltés lábánál lévő leterhelő tömeget (a forgató nyomatékok egyenlősége miatt) mintegy 2,5-3,0 szoros tömeggel kell terhelni, mint amit a „csúszólap terhelésére” felhordtunk. Az amúgy is szorult helyzetű, a beavatkozáskor anyaghiánnyal küzdő árvízvédekezéskor ez 3,5-4,0 szoros „veszteséget” jelenthet.

Az elmondottak értelmében a „csúszólap terhelését” továbbra sem javasoljuk, sőt tiltani kell. Van azonban kivétel, amikor fel kell vállalni a „csúszólap terhelését”. Ilyen, amikor közvetlenül gátszakadást előzünk meg, mert vagy túlságosan magas szabadon álló (megtámasztás nélküli) függőleges földfal alakul ki a suvadás alatt, vagy, mert a korona már annyira elfogyott a sorozatos hátrarágódó suvadások miatt, hogy a víz átbukása fenyeget. Ez utóbbi alakult ki a Csongrád nagyréti suvadásnál, ahol a mozgás sebessége, és az egymás után kialakuló a vízoldal felé közelítő csúszólapok miatt már első nap késő délutánján meg kellett támasztani a helyben maradt függőleges földfalat. Ekkor az eredetileg hat méter széles koronából helyenként már csak 1,2-1,3 méter volt (73. kép). A korona szélességének további elvesztése már újra a meghágás elleni védekezés igényét vetette volna fel. A gátszakadás elkerülése miatt növelni kellett a korona szélességét. Ez először a mentett oldal felé történt, majd később a vízoldal irányában. A Csongrád nagyréti suvadásnál a „csúszólap megterhelésének” természetesen meg volt a következménye, rontotta a védekezés esélyeit a mentett oldali töltéslábnál. Azonban a késő délutáni órákban a védelmi anyag nagy tömegű, vízi és terepi beszállítása meggátolta, a helyzet további romlását.

A függőleges elmozdulás nagysága miatt a csúszólapot a szelevényi suvadásnál is meg kellett terhelni. A szabadon álló földfal megtámasztására helyesen kialakított „csúszólap terhelést” mutat a 74. kép, ahol a megtámasztástól távolodva a homokzsák vastagsága fokozatosan csökken.



73. kép: A korona elvékonyodása a folyamatosan hátrarágódó suvadásnál.

Helytelenül kialakított megtá-masztást, a csúszólap leterhelését mutatja a 75. kép: A homokzsák borda vastagsága állandó, aminek következtében a töltésláb megemelkedett.

A suvadásra hajlamos töltést is meg kell támasztani, ügyelve arra, hogy a megtámasztás valóban megtámasztás és ne terhelés vagy a mentett oldal befedése legyen.



74. kép: Szabadon álló földfal megtá-masztása a szelevényi suvadásnál

75. kép: Helytelenül kialakított megtá-masztás, amiből leterhelés lett. Ennek is köszönhető a talaj kigyűrődése a mentett oldali lábánál



BALLONOK ALKALMAZÁSA

A 2006. évi tiszai védekezés kétségtelen egyik újtása volt az egy köbméteres tartályok (ballonok) alkalmazása leterhelésre (76. kép). A tartályok előnye közismert, könnyen a helyszínre szállítható, a helyszínen a víz adja az ellensúlyt. Kettőnél többet nem lehet egymásra helyezni, de nem is kell, mert a négyzetméterenkénti $\sim 1,5$ tonna (15 kN/m^2) terhelés megfelelő kell, hogy legyen általában a hazai töltés méreteknél.



Mégis óvatosan kell kezelni a ballonokat egyrészt, mert csak közel sík területre helyezhető (már kicsi ferde térszín esetén is megkérdőjelezhető a második sor ráhelyezése), másrészt csak olyan helyre rakható, ahol felszínmozgás már nem várható. A felszín mozgása miatt beszorulhatnak (77. kép), sőt el is törhetnek. A beszorult, törött ballont onnan kiszedni már nem lehet.

76. kép: Ballonok az Istvánházi suvadás bordái között, rendezett védekezés



77. kép: Az utólagos mozgások indikátorai a ballonok, csak olyan vízszintes helyre szabad ballonokat elhelyezni, ahol további mozgások már nem várhatók.

MÉRÉSEK SUVADÁS ELLENI VÉDEKEZÉS IDEJÉN

Minden suvadásnál az első feladatok egyike legyen a vízdalon leszúrni egy karót, Bothot vagy pálcát, amit ideiglenes relatív vízmércének lehet használni. A védekezés irányítója és az összes a helyszínen dolgozó óráról-órára, napról-napra nyomon tudja követni a vízszint változást. Sajnos egy suvadás kivételével sehol sem lett elhelyezve ideiglenes vízmérce (akár csak egy osztással ellátott lécs is megfelelő). Ez is hozzá tartozik a megfelelő körültekintéssel történő védekezéshez.

A védekezés mérésekre alapozott (78. kép) folyamatos értékelése megmutatja, hogy hova kell a kapacitásokat összpontosítani. Ehhez nyújtanak segítséget a különböző adatok, a fuvarok száma, az egy fuvarral szállított védelmi anyag mennyisége, az elmozdult földtest tömege és azok a számok, melyek a 2006. évi



árvízvédekezés suadásaira jellemzőek voltak, mint például a megtámasztó tömeg, fajlagos tömegek, hosszok, magasságok stb. Ezek a számok segítenek eligazodni az árvízvédekezésben és bizonyítani azt, hogy a védekezők megfelelően jártak el. Az árvíz alatti értékelésnek figyelembe kell vennie a védekezés ideje alatt kialakult további mozgásokat, a napi és az addig összesen beszállított védelmi anyag mennyiségét valamint annak elhelyezését. Ezek a számok segítenek eligazodni a suadás elleni védekezés nagyságrendjében és bizonyítani azt, hogy megfelelően jártak el. A suadásnál a beépített védelmi anyag mennyisége nem csak az árvíz utáni elszámoláshoz szükséges.

78. kép: Elmozdulás mérés a 2000. évi Kolopi-rámpa feletti suadásnál

Az egyes suadásoknál 2006-ban beépített védelmi anyag mennyisége konténerzsák, homokzsák és ballon bontásban a 3. táblázatban található. A 12 suadásnál összes védelmi anyag több mint 42000 tonna volt.²⁶ A legnagyobb suadásnál a beépített védelmi anyag mennyisége csaknem megegyezik az összes többi tömegével.

Hely	Szelvény	Beépített védelmi anyag ²⁷			
		konténerzsák	homokzsák	ballon	tömeg
		db			tonna
Nagyvér	0+500	750	875000	760	19760
	0+700	190	160000	410	3990
Szelevény	10+440	390	300000	0	6780
	10+465				
Istvánháza	13+100	520	100000	223	3263
	13+400	280	7500	52	762
Kútrét	42+400	180	50000	33	1393
	42+100	76	23000	23	635
Lakitelek	6+650	780	40000	128	2488
Csépa	10+680	28	12000	0	296
Tiszakürt	24+600	166	6000	0	452
Kilences	72+270	0	74000	24	1508
Dóc	46+340	0	130000	0	2600

3. táblázat: Beépített védelmi anyag megoszlása és tömege

6.3.4.5. Vízoldali suvás

A töltérszű csúszása a szivárgás hatására elsősorban a mentett oldalon fordulhat elő, de – leginkább hirtelen apadó árvíznél – bekövetkezhet a vízfelőli rézsűk lecsúszása is. Gyors apadás esetén előfordulhat, hogy a töltésből a folyó felé visszaszivárgó vizek áramlási nyomása az átázott vízoldali rézsű állékonyságát megbontja és a kagylós töréssel leszakad. Ez a jelenség különösen hullámveréssel pá-

²⁶ Megfelel 84 darab vasúti szerelvénynek, melynél minden szerelvény 50 darab 10 tonnás kocsiból áll.

²⁷ A konténerzsák tömegét 2, a ballon tömegét 1 tonnával véve figyelembe. A homokzsákok átlagosan 20 kilósak.

rosulva lehet veszélyes, és erre a védekezés során feltétlenül figyelemmel kell lenni. A megcsúszott töltésrészű azonnali ideiglenes megtartása, illetve a megrongálódott rézsűfelület biztosítása legcélszerűbben a hullámtéri töltéslábnál kialakított terméskő-támasztással érhető el.



79. kép: Zagyva jp. 1+324 – 1+350 szelvények közötti suvadás 1985-ben

Vízoldali rézsű csúszása több árvízvédelmi gátnál is előfordult. Feltehetően Szolnok város kis nyírószilárdságú altalajával van összefüggésben (79. kép), hogy a Zagyva-torkolat környékén több vízoldali rézsűcsúszás is lejátszódott, valamint a Tisza mellett a 80. képen látható újvárosi és téglaházi szakaszon. Ezek a csúszások az árvíz levonulásával összefüggő vízszintcsökkenés után jöttek létre, és csak akkor válhattak volna igazán veszélyessé, ha nem fedezik fel őket idejében, és nem javítják ki az újabb árvízig. A vízoldali rézsű csúszásának veszélyessége elmarad a mentett oldali csúszásétól, de a kár (helyreállítási költség) ebben az esetben is jelentős lehet.



80. kép: Vízoldali suvadás Szolnok téglaházi szakasz, újvárosi gát

Apadó víz hatására a folyópartok, magas partok beszakadása olyan gyakori jelenség, hogy számon sem tartjuk. Jelentőssé akkor válnak, ha a folyópart beszakadása veszélyezteti a gát állékonyságát, ill. amikor belterületi szakaszok kerülnek veszélybe. A 2000. évi árvíz után többek között Tiszavárkonyban mozdult meg a szakadó part, és közelítette meg jelentősen a település házait.

A vízdali rézsűcsúszás helyreállításánál is a megmozdult földtömeg teljes eltávolítását kell előírni. Ez alól kivételt csak a víz alatti helyreállítás jelenthet, ekkor viszont valamilyen más erősítési módszert kell alkalmazni. Minden esetben mérlegelni kell, hogy a helyreállítás költsége arányban van-e más megoldás (például kisajátítás, mobil árvízvédelmi fal stb.) költségével.



81. kép: Vízdali suvadás az 1967. évi Mississippi árvíz után

6.3.5. Védekezés buzgár ellen

Buzgárnak nevezzük azt az árvízi jelenséget, amikor a mentett oldalon víz tör fel és a vízfeltörés szemcsés anyag kimosódásával jár. A hidraulikus talajtörés elméletét a hidraulika és a talajmechanika pontosan leírja, azonban a törvényszerűségek ellenére olyan helyeken is kialakul buzgár, ahol az elmélet azt nem támasztja alá. A buzgárképződés és a buzgáros talajtörés az árvízvédelmi gátak tönkremenetelének műszakilag talán a legérdekesebb és egyben a “leglátványosabb” módja. Talán itt a legfontosabb a jelenség pontos felismerése és a megfelelő védekezési mód megválasztása. Már itt is hangsúlyozni kell, hogy **a buzgárt nem szabad elfojtani**, a víz kivezetésének helyét eltömní, bedugaszolni. Ha a buzgárt elfojtjuk, új helyen tör elő.

A helyszín, a helyszínen lévő talaj jellemzői (benne hangsúlyozottan a szemeloszlás) és a hozzá kapcsolódó víznyomás és talajrétegződés lehetnek azok a szempontok, amelyek együttes kezelése közelebb visznek a buzgár jelenség megismeréséhez. Mindegyik tényező szerepe fontos abban, hogy adott környezeti feltételek mellett mekkora az a legkisebb hidraulikus gradiens, mely mellett a buzgár beindul. Buzgár kialakulásának három feltétele:

- a talajrétegződés,
- a víznyomás, hidraulikus gradiens,
- a szemeloszlás, mint a talajréteg legfontosabb paramétere.

Mind a három kritérium alapvető fontosságú, azonban az elmélet és a gyakorlat a fokozatos és részletes közelítés ellenére még nem fedik egymást. további feltétel lehet az árvíz tartóssága, ami csak konkrét árvízvédekezéskor jelentkezik, ugyanis az elméleti megközelítés mindig statikus vízszintet és az ehhez tartozó kialakult szivárgási áramképet tételez fel.



82. kép: A csongrádi nagybuzgár 1970-ben

6.3.5.1. Történelmi buzgárok

A történelmi buzgárok példát mutatnak a buzgár elleni védekezés tapasztalataiból (4. táblázat), aktív árvízvédelemmel jelentősen csökkenthető a veszély.

Időpont	Folyó	Gátszakadás rövid leírása
1873. 05. 13.	Duna jp.	Bátai zsilip aláüregelődés, 10 hónappal az elkészülte után bedőlt (vagy elsüllyedt) a folyós homokban. 1700 ha került víz alá.
1876. 02.25.16.30.	Duna bp.	Nagy jégzajlás volt, de 3 órakor megállt a jég. 57+749 tkm-nél az úgynevezett tököli kis szakadás alakult ki, Tököl alatt mintegy 1000 ölnyire (1900 méterre) lévő úgynevezett „Anna kápolna” alatt még 200 ölnyire (380 m) a Pest megyei töltésen. 12000 ha elöntés Csepel-szigeten.
1876. 02.25.16.30.	Duna bp.	59+332 tkm-nél kezdődött, tököli "nagy szakadás" az 59+300-59+405 tkm szelvények között (kb. 20+900 km szelvénynél), Pest megyei töltésen. Gátszakadás hossza 105 méter. Az elöntött terület 12000 ha.
1881. 04.18.	Tisza bp.	Ősmeder keresztezés, 22+400 tkm tiszauagi holt Tisza, szivornya mellett, 13+800-13+900 km-nél. A víz 18 óra alatt töltötte meg az öblözetet. Hat falu elöntése. Az áldozatok száma 6 fő, kitelepítettek 92 fő. 41 lakóház és 37 egyéb építmény összedőlt.
1885. 12.11.	Szamos jp.	Szamosújlakon, az új kanyar-töltésnél. A helyreállított gátat az anyaggyödrökből kiinduló alámosással vitte el a víz. A gátszakadás 76 méteresre bővült.
1896. 08.	Kis-Duna jp.	A nagylégi határban a Nagyanai töltés 13+200 szelvényénél. Az elöntött terület 7200 ha. A gátszakadás 46 méteresre bővült.
1897	Duna bp.	Kevevára községnél, Pancsova-kubini Társ.
1897	Duna bp.	Sándoregyháza községnél, Pancsova-kubini Társ.
1897	Rábca	Fakadóvíz következtében, Rábaszabályzó Társ. Elöntött terület 1150 ha.
1899. 09.20.	Duna bp.	Csicsónál (1797 fkm) az altalaj anyaga nem volt megfelelő az Alsó-csallóközi Társ. területén. Az elöntött terület 37000 ha. A gátszakadás hossza 255 méter.
1907. 05.25.	Duna bp.	14+000-14+200 Rezsőházi szip., műtárgy aláüregelődés, folyós homok, 8 nappal korábban már észlelték. Az elöntött terület 8280 ha. A gátszakadás hossza 180 méter.
1923. 02.10.	Duna jp.	Szentendrei sziget Göddel szemben, nád gyökerek a szakadásban az 1669-1670 fkm között, jelenleg surányi lokalizációs töltés.
1945. 02.12.	Duna jp.	Bogyiszló, 40+300 tkm-ben a Bogyiszlói átvágás előtt buzgár. Az elöntött terület 9000 ha a dombori szakadásokkal együtt. A lakóházak 3/4-e összedőlt. A gátszakadás 140 méteresre bővült.
1926. 07.16.	Duna bp.	Kandlejánál(?), az Apatin-szondi társulat területén.
1954. 07.	Duna jp.	25+396 Ásványráró felső, buzgár. A gátszakadás hossza 95 méter.
1954. 07.	Duna jp.	35+021 Kisbodaki, buzgár. A gátszakadás hossza 58 méter.
1956. 03.13.-14.	Duna bp.	Dunafalvánál 4 db., Szeremnél 4 db. és Vajastoroknál 3db hidraulikus talajtörés.
1956. 03.11. 04.45	Duna bp.	39+112 Dombori buzgár. Az elöntött terület 15000 ha. A gátszakadás 114 méteresre bővült.
1965. 06.10. 07.30	Duna bp.	Zsitvatoroki buzgár. Az elöntött terület 10000 ha. A gátszakadás hossza 80 méter.
1965. 06.17. 11.00	Duna bp.	31+700 tkm, Csicsó, buzgár homokzsákos leterhelése. Az elöntött terület 55000 ha. A kitelepítettek száma 53693 fő, az összedőlt lakóházak száma 3530 (máshol 5969) db. A gátszakadás hossza 77 méter.
1965. 06.10. 07.30	Duna bp.	Bácsújmező holtágkeresztezésben, 12 óra alatt feltöltődött, buzgár. A gátszakadás hossza 150 méter.
1965. 06.16. 05.00	Duna bp.	Kamariste, buzgár + 6 darab régi fátuskó. Az elöntött terület 17400 ha. A gátszakadás hossza 700 méter.
1965.	Nádor bp.	2+340 buzgár az anyaggyödrben, a gátszakadást eltitkolták, kis terület elöntése.

4. táblázat: Gátszakadással végződött hidraulikus talajtörések a Kárpát-medencében

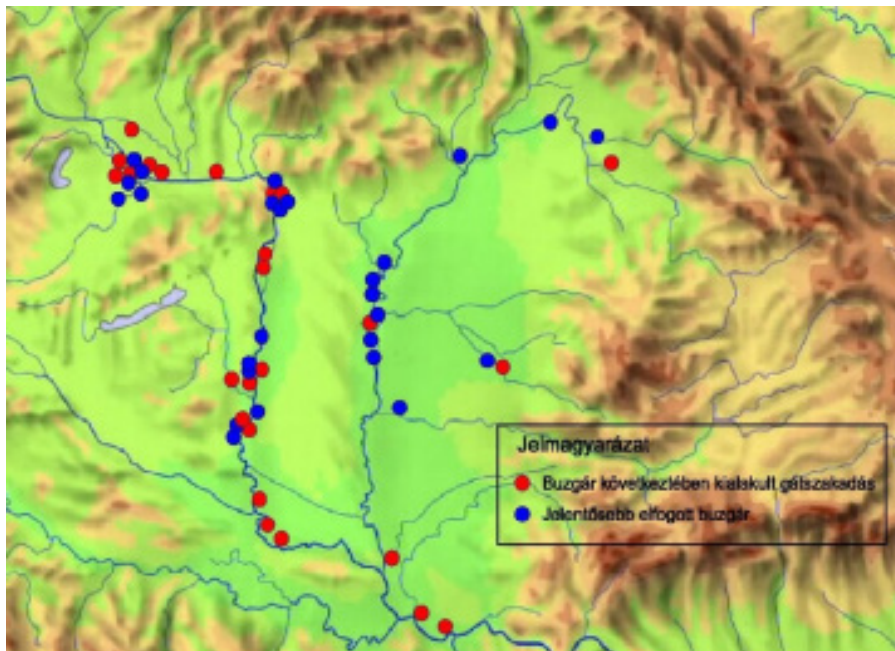
A Kárpát-medence árvíztörténelmében sok gátszakadás kezdődött hidraulikus talajtöréssel. Az 1870-es évekből származik az első olyan információ, amely a gátszakadás mechanizmusára altalajtörést említ (4. táblázat). Az utóbbi 60 évből vannak adataink azokról a buzgárokról, melyek ellen a védekezés sikeres volt (5. táblázat). Péch József könyve alapján fel kell tételezni, hogy korábban is hatékonyan és nagyrészt sikeresen védekeztek buzgár ellen, csak a történetírás ezeket nem jegyezte fel. Mint ahogy a 2000. évi árvízzel is csak a Tiszasasi buzgár szerepel a táblázatban, annak ellenére, hogy csak a Közép-Tiszán több mint száz buzgár helyét tartalmazza az árvízvédelmi nyilvántartási terv. Ezek nagy része olyan törpe buzgár volt, mely beavatkozást nem igényelt. A védekezés hatékonyságának köszönhetően Magyarországon 1991. óta nem volt gátszakadás hidraulikus altalajtörés következtében.²⁸

A 2006. évi dunai árvíznél 10 darab olyan buzgár volt, mely a közepes mérettel illelhető, a 2013. évi Duna árvíznél pedig több tucatjával. Különösen veszélyes helyzet alakult ki a Mosoni-Duna bal partján, ahol a kivitelező hosszabb távon megbolygatta a mentett oldali töltésláb kialakult biztonságos állapotát.

Év	Hely	Védekezés
1965	Báta	Ellennyomó medence, homokzsák bordás leterhelés.
1965	Margitta-sziget	Magas, nagy területű ellennyomó medence (87. kép).
1970	Csongrád	Ellennyomó medence, zúzottkő leterhelés (82. kép).
1970	Makó	Ellennyomó medence, zúzottkő leterhelés (85. kép).
1998	Tivadar	Ellennyomó medence körülbelül 1 méter magas (92. kép).
1998	Dombrád	Ellennyomó medence.
2000	Tiszasas	Ellennyomó medencék + vízoldali védekezés (83., 85., 92., 93., 96. és 97. képek).

5. táblázat: Nagyobb történelmi buzgárok, melyekből nem lett gátszakadás

Buzgáros gátszakadások és jelentősebb elfogott buzgárok helyét mutatja a Kárpát-medencében a 36. ábra. Lényegesen több – mintegy négyszer annyi – jelentősebb buzgár alakult ki a Duna-völgyben (56 db), mint a Tisza-völgyben (14 db).



36. ábra: A buzgáros gátszakadások és jelentősebb elfogott buzgárok helye a Kárpát-medencében

²⁸ Az 1991. évi augusztusi dunai árhullámnál a Surányi gátszakadásnál hidraulikus talajtörés volt, szemtanú hiányában csak azt nem lehet tudni, hogy buzgár is kialakult-e (Fehér és Nagy 1993).

A buzgárt az okozza, hogy a vízoldalról átadódó hidrosztatikus nyomás nagyobb, mint amekkora mellett még a mentett oldal állékony. A mentett oldali fedőréteg szemcséinek súlya és összetartó ereje (kohéziója) elégtelenné válik a felfelé irányuló víznyomás ellensúlyozásához. A buzgár kialakulása után a töltéstest gyengülése rendszerint lassan, nem robbanásszerűen megy végbe, így lehetőség van a buzgár krátere köré olyan homokzsák ellennyomó medence építésére, amely a közlekedő edények elve alapján egyensúlyt tart. A buzgárból kifolyt víz önmaga alakítja ki a biztonságos állapotot, ugyanis az ellennyomó medencében addig emeljük a víz szintjét, amikor már az anyagkiszorítás megszűnt. Ekkor a közlekedő edények elvéhez hasonlóan az ellennyomó medence vízszintje tart egyensúlyt a talajszemcséket elragadni törekvő folyóbeli víznyomással.



83. kép: Tiszasasi buzgár, közvetlenül a felfedezése után

6.3.5.2. Buzgár megjelenési helye

BUZGÁR MEGJELENÉSI HELYE A FOLYÓ MELLETT

Amikor a buzgár megjelenési helyét vizsgáljuk, a folyóvölgy kialakulásával, a folyók vándorlásával kapcsolatos ismeretekre, feltételezésekre kell támaszkodni. A buzgár leggyakoribb kialakulási helye a 6. táblázat szerinti, 64 buzgár adatainak feldolgozása alapján. Ettől lényegesen több buzgár volt a Kárpát-medencében, csak nem rendelkezünk adekvát adatokkal. A buzgárok eredetével kapcsolatban megállapítható, hogy a hordalékkúp, a holtágkeresztezés és az egyéb ismert hely, mint a 6. táblázatban látható közel azonos arányban képviselteti magát.

	Gátszakadáshoz vezető buzgárok 1873-tól	Gátszakadáshoz nem vezető jelentősebb buzgárok 1965-től
Hordalékkúpon	14	9
Holtágkeresztezésben	15	9
Egyéb ismert helyen	2	9
Nem ismert	5	1
Összesen	36	28

6. táblázat Buzgárok osztályozása eredetük alapján

BUZGÁR MEGJELENÉSI HELYE A GÁTBAN

A buzgárokról készült statisztika azt mutatja, hogy nagy többséggel az altalajban lévő buzgárok voltak az árvízvédelmi gátaknál. Olyan hazai árvízvédelmi gátról nincs információ, ahol csak a töltésben lett volna buzgár, vagy az altalajból töltésbe furakodva alakult volna ki belső erózió. A hazai elnevezésnél a szivárgó is altalajnak számít, hasonlóan ahhoz, mint amikor mentett oldalon egy megközelítő csatornában alakul ki buzgár. A 7. táblázatban a figyelem felkeltés miatt a szivárgó árokban keletkezett buzgárok külön sorba kerültek.

	Gátszakadáshoz vezető buzgárok 1873-tól		Gátszakadáshoz nem vezető jelentősebb buzgárok 1965-től	
Altalajban	33	91%	19	71%
Töltésből az altalajba	0	0%	3	11%
Műtárgy mellett	2	6%	0	0
Nem ismert	1	3%	2	7%
Szivárgóban	0	0	3	11%
Összesen	36	100%	27	100%

7. táblázat: Buzgárok osztályozása helyük szerint a gátban

BUZGÁR MEGJELENÉSI HELYE A TÖLTÉS KERESZTSZELVÉNYÉBEN

Keresztszelvényben buzgár megjelenése a mentett oldalon a következő helyeken várható gyakorisági sorrendben:

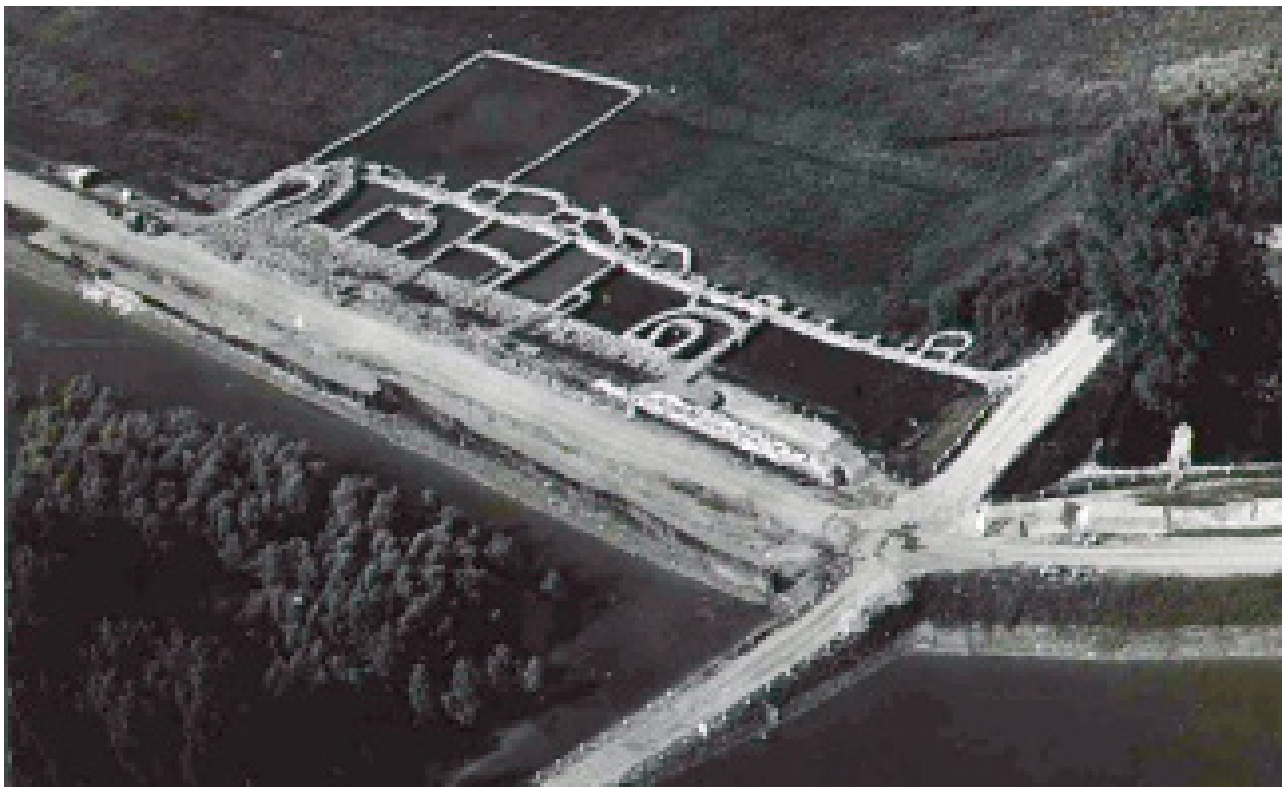
- a töltésláb környékén, ahol legnagyobb az altalajszivárgásból származó víznyomás,
- a gátban lévő műtárgyhoz csatlakozó csatorna fenéken, ahol a környező terepszinthez képest jelentős mélyedés van,
- holtág keresztezésnél, ahol a környezetétől eltérő, szemcsésebb talaj betelepülése észlelhető,
- a töltés mentett oldali rézsűjének alsó részén, valamint
- a töltés lábától távolodva egyre kisebb valószínűséggel.

6.3.5.3. Leggyakoribb talajrétegződés buzgárnál

Buzgárok leggyakrabban a következő talajrétegződésnél azonosíthatók:

- fedőréteg nélküli szemcsés altalajnál,
- vízzáróbb (rendszerint kötött) fedőréteg alatti szemcsés altalajnál,
- úgynevezett „háromrétegű” altalajnál,
- szemcsés rétegek lokális beékelődésénél a kötött talajba.

Buzgár alakulhat ki csurgásból is és kontúrszivárgásból is, ha szemcse kimosódás tapasztalható. Két, vagy több rétegű altalajnál csak abban az esetben várható buzgár kialakulása, ha a rosszabb vízvezető réteg alatt legalább három nagyságrenddel jobb vízvezető talaj van.



84. kép: A makói nagybuzgár az 1970. évi árvízvédekezéskor (korhadt gyökér járatán folyt át a víz)

KÖTÖTT FEDŐRÉTEG ALATTI SZEMCSÉS TALAJ

Ha a vízáteresztő talajon vízzáróbb fedőréteg fekszik és az árvízből származó víznek a talajba való beáramlása a fedőréteg áttörésein (például anyaggödrökön keresztül), vagy a vízáteresztő rétegbe beágyazódott mederből történik. A töltés alatt a mentett oldal felé a talajban nyomuló víz a mentett oldali fedőréteg miatt nem tud a töltés mentett oldali lába közelében a felszínre lépni. A víznyomás növekedésével (a vízállás emelkedésével) a felfelé ható erő nő, létre jöhet a fedőréteg felszakadása, kialakulhat a buzgár. Ilyen esetben az altalajba vagy a töltésbe beáramló víz nyomása a kötött fedőréteg alsó síkját nyomja felfelé és azt felszakítani törekszik. A fedőréteget felszakítani igyekvő víznyomással szemben a fedőrétegben a súlyerő hat.²⁹ Ennek elégtelensége esetén a fedőréteg felszakad. A víz utat rendszerint valamilyen repedésen, gyökérjáraton, féregjáraton talál a felszínre, vagy ott tör ki, ahol a fedőréteg relatíve a legvékonyabb. A fedőréteg elvékonyodását több tényező is okozhatja, mint például a holtmeder keresztelés, geológiai változás vagy maga az ember, amikor felszántja a 10 méteres biztonsági sávot, vagy fát ültet a gát mentett oldali lábához. A felszakadásban az ellennyomás megszűnésével az áramvonalak koncentrálódása, az áramlás felgyorsulása, robbanásszerű eróziót indíthat meg. Ez az erózió a töltés alá hátrálva annak beszakadását idézheti elő. A veszélyre néha a felszíni kötött fedőréteg megemelkedése figyelmeztet.

²⁹ A talaj nyírószilárdságát az esetleges repedések miatt nem javasolt figyelembe venni.



85. kép: A nyomás alatt feltörő buzgár bugyogása

Ha a vízvezető rétegen fekvő fedőréteg nem teljesen vízzáró, hanem például gyökérjáratokkal áttört, és különösen, ha a vízvezető réteg sem homogén, hanem a durvább szemű réteg és a vízzáró réteg közé apróbb szemű, könnyen erodálható homok települt és a fedőréteg vastagsága nem haladja meg az 1,0-1,5 métert, akkor bizonyosan számolhatunk buzgárok feltörésével.

Hagyományos vagy "lassú buzgár" kifejlődésének folyamata során a töltéstest viszonylag vékony, kötött fedőrétegen áll, ez alatt szemcsés vagy finomszemcsés talaj található. A mentett oldali fedőrétegben, például egy korhadt gyökér helyén, függőleges járat keletkezik, melyen át víz léphet ki a felszínre. A koncentrált kilépés helyén a sebesség viszonylag nagy lesz, így ezen a helyen a víz megbonthatja a szemcsés réteget, amiből a felszínen kis krátert épít (89., 93. és 95. képek). Amennyiben nem védekezünk, a járat ezután a vízoldal felé hátráló erózióval fejlődik. A folyamat egyre gyorsul, mert a kezdeti hidraulikus gradiens a szivárgási úthossz csökkenésével egyre nő. Végül a járat eléri a vízoldalig, ahol a fedőréteg beszakad az alatta keletkezett üregbe. Ekkor a nyíláson át már közvetlenül a folyó vize folyik, gyorsan tágítva a járatot, melybe a gát beszakad.

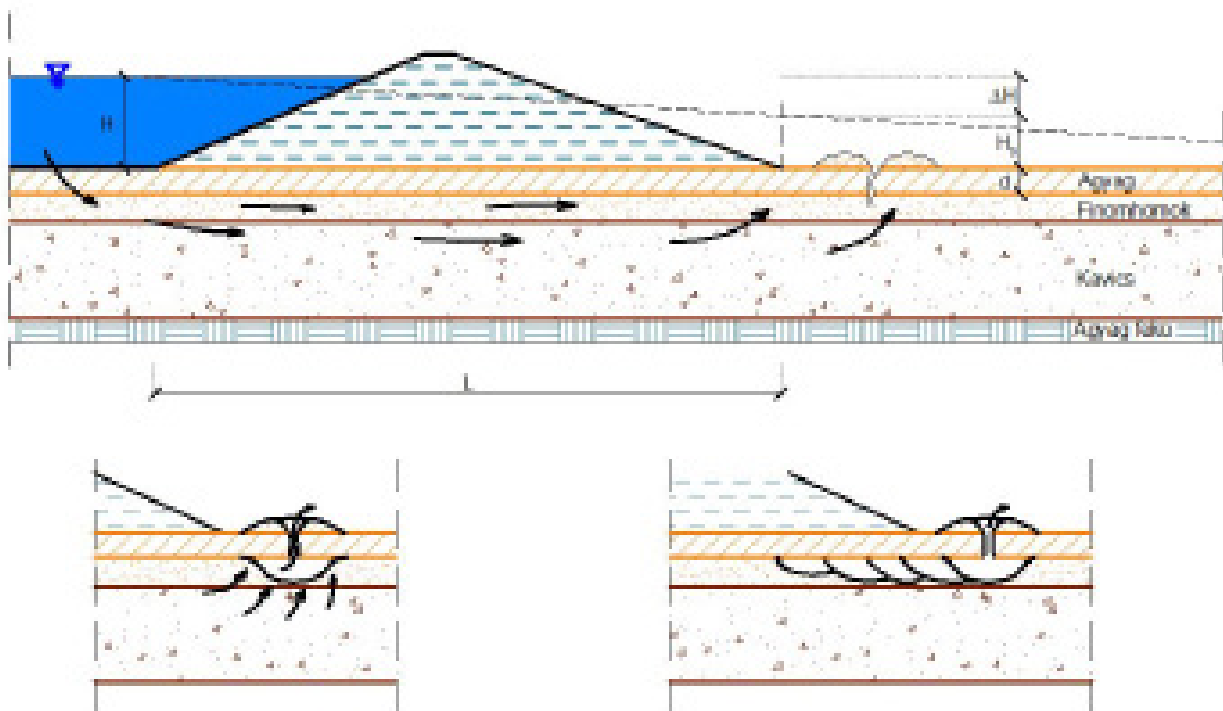
Megtörténik azonban, hogy minden előzetes jelzés nélkül hirtelen szakad fel a fedőréteg. A felszakadás után az ilyen talajtörésnél a kifejlődés olyan gyors, hogy hatékony beavatkozásra nem marad idő, ezért törekedni kell az olyan helyek megismerésére, térképezésére, ahol a fedőréteg erős kötöttsége és viszonylag vékony volta ilyen veszélyt rejt magában.

HÁROMRÉTEGŰ ALTALAJNÁL KIALAKULÓ BUZGÁR

A buzgár járatfejlődésének legvalószínűbb helye a háromrétegű altalaj, ahol a vizet rosszul vezető fedőréteg és a vizet jól vezető alsó réteg között egy finomszemcsés többnyire iszap mentes szemcsés talajréteg is van. A vizet jól vezető réteg biztosítja a víznyomást és vízhozamot. A kohézió mentes finom homok, homokliszt réteg a víz által könnyen elsodorható, elmosható, ha megfelelő mennyiségű víz áll rendelkezésre. A vizet rosszul vezető fedőréteg pedig visszatartja, visszaduzzasztja a vizet, növeli a pórusvíznyomást, egészen addig, amíg valamilyen járaton koncentráltan meg nem indul a csurgás. A vízvezető rétegben nyomás alatt áramló víz a fedőréteg folytonossági hiányain át utat talál a felszínre. Erre a járatra koncentrálódik a víznyomás, mely lehetővé teszi a finom homok megbontását (37. ábra).



86. kép: Margitta-szigeti buzgár 1965-ben



37. ábra: A háromrétegű buzgár kialakulása. A buzgár hátrarágódási folyamatát a nemzetközi szakirodalom is megfigyelte. A jó vízvezető réteg erős vízutánpótlást biztosít, hogy a finomszemcsés réteg kimosódhasson.

Vízáram belső eróziója először a fedőréteg alatti finom homokréteget bontja meg, majd az így kialakuló üregben még jobban megerősödő, úgyszólván akadálymentes vízáramlás bővíti ezt a járatot, amelyik a felette levő, boltozatszerűen megálló kötött réteg alatt hátráló erózióval a folyó felé tart. Közben a fedőrétegben levő kifolyó nyílás oldalai is kimosódva, a kifolyás bővül és mind több anyag

kisodrása válik lehetővé. Végül, ha megfelelő és gyors beavatkozás nem történik és az árvíz nyomása továbbra is fennáll, a visszarágódás átér a töltés árvízi oldalára, majd a visszarágódott járaton át meginduló átfolyás a járat nagymértékű bővülésére, végül beszakadásához vezet. Ennek a folyamatnak az eredménye a töltés berogyása, a gátszakadás. Tény, hogy a buzgáros talajtörések környezetét feltárva sok helyen ezt a jellegzetes, hármás rétegsort lehet azonosítani.

6.3.5.4. Buzgár elleni védekezés

VÍZZÁRÓ FEDŐRÉTEG NÉLKÜLI, VÍZÁTERESZTŐ ALTALAJ ESETÉN

Vízáteresztő altalajon épült töltés alatt a vízáramlás árvíz hatására az altalajban is gyorsan kialakul. A tönkremenetel két leggyakoribb formája a következő:

- A vízszint emelkedésével a talajban, az áramlási nyomás és felhajtóerő hatására – különösen finom szemcsés talajban – először felszín közeli szemcsék, majd a mind mélyebben fekvő rétegek szemcséi lebegő állapotba kerülhetnek. Ekkor a talajszemcsék súlyával egyensúlyt a felhajtó erő és az áramlási tömegerő tart. A felfelé áramlás hatására a talaj teljesen fellazul, mely fellazulás a töltés alá is behatolhat. Az így teherbírást veszített talaj a töltés súlyát nem bírja el, kitér előle.
- Az altalajból adódó szivárgási nyomás a mentett oldalon a töltés lábánál a legnagyobb, itt koncentrálódnak az áramvonalak. Ha a szivárgó víz koncentráltan a felszínre tör, intenzív áramlás (csurgás) indulhat meg, mely a vízáteresztő altalaj finom szemcséit kimoshatja, üregeket, vízvezető „csöveket” alakíthat ki a talajban. Ezek miatt a vízmozgás felgyorsul és megindul a belső erózió, amely végül is az üregek beszakadásához és a töltés összeomlásához vezethet.

A buzgár elleni védekezés alapvető lehetőségei fedőréteg nélküli vízvezető altalaj esetén:

- védekezni nem csak a mentett oldalon lehet,
- a szivárgási úthossz növelése csökkenti a hidraulikus gradienst,
- a mentett oldali víznyomás csökkentése javítja a spontán kialakuló nyomásviszonyokat.

Vízoldalon a szivárgási úthossz növelése szádfal kialakítását jelenti. A lemezsor a vízoldali lábánál oda kerüljön, ahol körülbelül 1-1,5 méter magas a töltés. Az altalajba hosszan benyúló lemezek csökkentik a szivárgási nyomást, vékony vízvezető fedőréteg esetén gyakorlatilag meg is szüntethetik.

A **mentett oldali** védekezésre két módszer ajánlható:

- ha megfelelő vízáteresztő talaj, például folyami kavics áll rendelkezésre, akkor szóba jöhet a fellazult területek úgynevezett paplanozása úgy, hogy a leterhelés súlya meghaladja a felhajtó erőt. E célra 0,5-0,8 méter vastagságú, a töltéssel párhuzamos terítés elegendő lehet. A kavicsréteg jó leterhelő, ugyanakkor a magas áteresztőképessége együttható miatt nem duzzasztja vissza a vizet. (Nagy szükségben kő is használható.) A kavics (a kő) alá a rétegek elválasztására a kavics 5-10 súlyszázalékhoz tartozó átmérőnél kisebb lyukbőségű geohálót vagy geotextiliát és geohálót kell helyezni (nem volna szerencsés, ha a kavics benyomódna a puha altalajba és így vízzáróbb réteget hozna létre). A paplannak elég szélesnek kell lenni annak érdekében, hogy a káros jelenségeket a töltés közvetlen közelében megakadályozzuk és lehetővé tegyük szükség esetén a védekezés további kiterjesztését.
- Amennyiben paplanépítésre elegendő idő vagy alkalmas anyag nincs, 0,6-1,0 méter magas, vízzáró falú, szorítógáttakkal is védekezhetünk. Ebben az esetben a helyi adottságokhoz igazodó kazettákat célszerű építeni a fellazult altalajú töltés mentén. Így a víz ellennyomó hatását kihasználva lehet a talajtörés veszélyét leküzdeni. Nagyon fontos azonban, hogy az egyes kazetták esetleges túlfolyását, szükség esetén például homokzsákokból épített bukókkal biztosítsuk. A kazetta mérete akkora legyen, hogy a víz kevesebb, mint egy nap alatt feltölthesse (38. ábra).

<p>38. ábra: Szorítógát a buzgáros terület ellennyomásának biztosítására</p>	<p>87. kép: Buzgár csoport ellen a védekezés a jelenségek összehasonlásával, szorítógáttal</p>

A buzgáros talajtörés elleni védekezés alapszabályai a következők:

- a buzgárveszélyes területeket a védelmi készütség elrendelésétől kezdve állandó megfigyelés alatt kell tartani;
- a védelmi munkákat a fedőréteg felemelkedése vagy az intenzív anyagszállítás megindulásakor azonnal meg kell kezdeni;
- a buzgár kifolyónyílását eltömni tilos, ezzel csak fiók buzgárok kialakulását segítjük elő;
- a buzgár elfogásnál az ellennyomó medence méretét a buzgár vízhozama alapján kell megválasztani;
- az ellennyomó medence töltésének szélessége minimálisan a medencében tartott vízoszlop magasságának kétszeresével egyezzen meg (kétszeres falvastagság esetén a hidraulikus gradiens $i = 0,5$) a fiók buzgárok elkerülése érdekében;
- a buzgárok elfogásánál a védelmi munkákat olyan területre kell kiterjeszteni, mely lehetetlenné teszi az elhárított buzgárok közvetlen közelében újabbak kialakulását;
- buzgár csoportoknál mindenképpen szorítógát alkalmazandó.

A fentiek alapján ismét hangsúlyozni kell, hogy a **buzgár kifolyó nyílását eltömni tilos!** A kifolyó nyílás eltömése, a buzgár elfojtása veszélyes újabb talajtörést indukál! Még a XX. század elején is Péch József könyve ellenére is volt olyan, aki a buzgárba karót veretett a vízkifolyás és a szemcseki mosódás megállítására. Ekkor a rövid eltömített szakaszon egy nagy hidraulikus gradiens alakul ki, ami újabb talajtöréshez vezet. Így rosszabb helyzet jöhet létre, mint amilyen korábban volt.

Vízet félig áteresztő fedőréteg esetén a buzgáros talajtörés elleni védelem az egyedi buzgárok homokzsákos körülzárásával történhet. Ilyen esetben a körülzárás kiterjedését igen gondosan kell meghatározni. A körülzárás kizárólag homokkal töltött zsákokból készülhet, a homokzsák is lehetőleg jutazsák legyen. A buzgárt teljesen elfojtani tilos. A fal magasságát úgy kell kialakítani – illetőleg az árvízszint emelkedésével egyidejűleg folyamatosan, az anyagkihordás függvényében emelni – hogy a medencében kialakuló víznyomás hatására csak az anyagkihordás szűnjön meg. Az érkező víz kifolyását a homokzsák medencén kialakított túlfolyón kell biztosítani.

Magas ellennyomó medence esetén nem lehet látni, hogy van-e még szemcse kimosódás, kell-e még emelni az ellennyomó medencében tartott vízoszlop magasságát. Ekkor mérni kell a már kimosott szemcsék mennyiségét a medencében. Ez arra vonatkozóan is hasznos adatot ad, hogy mennyi szemcse mosódott már ki a gátból, mekkora üreg vagy járat képződött.



88. kép: Nagybajcsi buzgár (?) 2002-ben

BUZGÁR KIALAKULÁSÁNAK MEGELŐZÉSE

A buzgár veszélyes helyek előre felmérhetők (térképezhetők), ellenük megelőző intézkedések tehetőek. A felmérés fontos eleme azon helyek összeírása (az árvízvédelmi nyilvántartási tervek alapján), ahol korábban már voltak buzgárok. Kétség kívül buzgáros helyekként kell számon tartani a szigetközi töltéseket, és azokat az árvízvédelmi gátakat, melyek valamelyik folyó hordalékkúpján helyezkednek el.

A megelőző műszaki beavatkozások a következők lehetnek:

- csökkenteni kell a veszélyes felhajtóerőt (például szivárgók, szivárgó kutak, vagy ellennyomó medencék építésével), vagy
- növelni kell a fedőréteg súlyát széles nyomópadkával vagy rézsülaposítással. Ezzel ugyan ellapítjuk a nyomásvonalat, ami a régi rézsülábnál növeli a nyomást, de az új rézsülábnál az egyensúly javul.

VÉDEKEZÉS BUZGÁR ELLEN ÁRVÍZ IDEJÉN

A gondos megelőző tevékenység ellenére is alakulhatnak ki buzgárok. Ekkor már a kialakult buzgár veszélyes következményei ellen kell védekezni. A sikeres buzgárelfogásra sok jó példa van Magyarországon (5. táblázat).

Védekezés a buzgáros talajtörés ellen (buzgár elfogás) elsősorban homokzsákos védekezést jelent. A buzgár elfogás lényege a mentett oldali ellennyomó medence építése. Az ellennyomó medencében a vízszintnek nem szabad olyan magasnak lennie, mint a vízoldali vízszint. A mentett oldali vízszint az ellennyomó medencében megfelel a buzgár járatának ellenállásával csökkentett vízoldali vízszintnek.

A védekezés a felfakadó buzgár folyamatosan magasított körülzárásával történik. A körülzárson belül az emelkedő víz szintjét (az ellennyomást) kell figyelni. A kellő magasságra emelkedő vízszint nyomása ellensúlyozza az árvízi oldalról beáramló víz túlnyomását, és így annak további beáramlását csökkenti, ezzel természetesen az anyagkiszórás is megszűnik. A közlekedő edények elvéhez hasonlóan, a mentett oldalon addig kell emelni a vízszintet, amíg egyensúlyi állapot ki nem

alakul. Az árvédelmi gyakorlat azonban azt mondja, hogy nincs szükség ilyen nagy nyomásra, ami esetleg feleslegesen terheli meg a környezetet. Tehát akkora vízszintet (ellennyomást) kell kialakítani a mentett oldalon, ami már azt eredményezi, hogy vízmozgás ugyan még van, de a szemcsék kimosódása már megszűnt. A szemcsék kisodrása valamivel kisebb nyomásnál, még a vízmozgás teljes leállása előtt szűnik meg, hiszen a szemcsék mozgásba hozatalához bizonyos sebesség szükséges. A két állapot közötti vízoszlop magasság különbség akár 0,4 méter is lehet. Ezeket a magasságokat előre megmondani nem lehet, védekezés közben folyamatosan értékelni kell a kialakult helyzetet, az alapján kell az ellennyomó medencében a vízszintet beállítani és tartani.



91. kép: Alacsony vízhozamú törpebuzgár, lesz-e belőle óriás?

A buzgár elfogására kialakítandó (rendszerint kör alaprajzú) medence területét a buzgárból kifolyó vízhozam alapján kell megválasztani. Nagy vízhozam ($q = 5 \text{ l/s}$) esetén 2-3 méteres átmérő javasolható, kisebb vízhozam esetén kevesebb. Az utóbbi években többször előfordult, hogy a buzgár nem tudta megtölteni a részére kialakított medencének az alapterületét sem (nem hogy ellennyomást biztosított volna), részint azért, mert túl nagy terület lett kialakítva, részint azért, mert az elkerítésére épített mű nagyon áteresztette a vizet. Ilyen esetekben utólag meg kell harmadolni vagy negyedelni a területet, közbenső homokzsák fal beépítésével.

Annak oka, hogy az átfolyó víz nem tudja megtölteni az ellennyomó medencét, az is lehet, hogy a körülzárás nem elég vízzáró, vagyis az ellennyomó medencében a vízvesztés lehetetlenné teszi a megfelelő ellennyomás kialakulását. Ilyenkor újabb, de most már szakszerűen lerakott, jól betaposott zsáksorral kell biztosítani a jobb vízzárást.

A megemelkedett fedőrétegre ható nyomás csökkentése céljából a fedőréteg átszúrása csak olyan esetben engedhető meg, ahol a vízáteresztő réteg nem buzgárveszélyes, és akkor is csak az esetleg jelentkező buzgár elzárására, a kifolyás szűrőzésére való teljes felkészültség mellett!

Nem helyes az a korábbi álláspont, hogy „a körülzárás kiterjedésével nem szabad túl szűkmarkúan bánni, mert a kisodrás által egyensúlyában megbontott fedőrétegben könnyen alakulnak ki oldaljáratok, ami új buzgár képződésére vezethet”. Túl nagy terület felfogása, túl nagy terület bekerítése az ellennyomó medencével, azzal a veszéllyel jár, hogy az átfolyó víz nem tudja megtölteni az ellennyomó medencét, nem alakul ki ellennyomás. Másrészt a fiókbuzgárok kialakulásának oka nem ebben keresendő.



90. kép: A tivadari buzgár, a háttérben jobb oldalon az 1947. december 31-i gátszakadás emlékművének kövei.

Fiókbuzgár kialakulása nem az ellennyomó medence méretének a függvénye, hanem annak, hogy az ellennyomó medence fala alatt ne jöjjön létre hidraulikus talajtörés, vagyis a hidraulikus gradiens megfelelően kicsi legyen. Ez úgy érhető el, hogy a körülzárás falát megfelelően vastagra építjük, vagy a víznyomást a buzgár helyétől távolodva lépcsőkben csökkentjük. 2000-ben a tiszasasi buzgárnál a buzgárelfogás ideje alatt három talajtörés volt, három fiókbuzgár alakult ki, mert az ellennyomó medence gyors magasítását nem követte a fal vastagítása. Így a medence fala alatt talajtörés alakult ki. A talajtörés kialakulásán nem is csodálkozhatunk, ha figyelembe vesszük, az ellennyomó medence fala milyen alapra került (83. és 91. kép). Ezzel magyarázható, hogy az összes nagyobb buzgárnál talajtörés alakult ki (Makó, Csongrád, Tiszasas). A tiszasasi buzgárnál a körülzáró medencében tartott teljes vízmagasság körülbelül 1,8 – 2,0 méter volt, a medence fala pedig mintegy 3,3-3,5 méter, $i \approx 0,56$ a végső állapotban. Azonban építkezés közben, amikor a talajtörés kialakult, a hidraulikus gradiens $i > 1,0$ volt. A buzgár elfogásnál az ellennyomó medence fala alatt semmiképpen sem engedhető meg $i = 1$ hidraulikus gradiens sem. A biztonságot figyelembe véve inkább $i = 0,5$ javasolható.

A buzgárelfogási gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a buzgárt körülvevő fal vastagságának kétszer akkorának kell lennie, mint a tartott vízoszlop magassága. Tehát, ha az egyensúlyi állapotot $H = 2$ méter vízoszlop magassággal lehet létrehozni (ahol H az ellennyomó medencében a vízmélység vagy a medencén belüli és kívüli vízszintek különbsége), akkor a körülzáró fal szélességét biztonsággal 4 méterre kell kialakítani. Tekintettel arra, hogy buzgár elfogásnál az ellennyomó medencében tartott vízoszlop magasságát nem tudjuk előre becsülni, ezért nem kizárt, hogy a medence falvastagságát védekezés közben növelni kell. A medence falvastagsága növelhető újabb (körgyűrűs) ellennyomó medence kialakításával is. A lényeg a semleges feszültség, a pórusvíznyomás leépítése.

A fentiek alapján nem jó megoldás az, amikor hordót vagy kútgyűrűt alkalmazunk buzgár elfogásra. Mind a hordó, mind a kútgyűrű falvastagsága meg sem közelíti a tartott vízszint különbség kétszeresét, illetve például hordónál csak 1-2 milliméter vízszint különbséget lehetne tartani biztonsággal.

Lehetőség van arra is, hogy a víznyomást fokozatosan vezessük le, fokozatosan csökkentjük. Ekkor ellennyomó medencék sorozata épül, melynél a tartott vízoszlop egyre kisebb a buzgártól kifelé haladva. Ilyenkor minden medencét körülvevő falra igaz az $i = 0,5$ határérték betartása, vagyis hogy a fal vastagsága kétszerese legyen a fal két oldalán lévő vízszint különbségének.



91. kép: Buzgár elfogás vödörrel (nem jó megoldás)

A buzgár elfogás kezdetén az áttörő vízhozam és víz nyomómagasság esetén már látni lehet, hogy körülbelül milyen magas védművet kell építeni. Ha a feltörő víz dómot alakít ki, aminek a magassága eléri a 4-5 centimétert, várhatóan 1 méternél magasabb ellennyomó medencére lesz szükség. A körülzárás szükséges magassága ritkán haladja meg az 1,0-1,2 métert. Ebből a szempontból is különleges volt méretével a tiszasasi buzgár, 1,8-2,0 méter magas víznyomás volt a legfelső ellennyomó medencében az eredeti terepszint felett.



92. kép: A védekezés kezdete a tiszasasi buzgárnál

Mivel a buzgárelfogás kezdetén csak annyi információ áll rendelkezésre, hogy hol van a buzgár, az első feladat ellenőrizni az altalaj és töltés anyagát, felmérni a buzgár két fontos jellemzőjét: körülbelül milyen vízhozammal folyik a buzgár és milyen magas vízdóm alakult ki. Ezek nagyon értékes információk a buzgár elleni védekezésnél, ezekből már becsülni tudjuk az ellennyomó medence várható magasságát, valamint az ellennyomó medence területét. A gondolatmenetet tovább folytatva az ellennyomó medence várható magasságából becsülhetjük az alkalmazandó falvastagságot. A fentiek alapján méteres vízoszlop nyomás esetén 5-6 homokzsák szélességű fallal kell az ellennyomó medencét körülvenni.

Ha az árvíz elvonul, mielőtt a buzgár teljesen kifejlődött volna, illetve működését ellennyomással megszüntettük, a járatok nem tűnnek el, többé-kevésbé megmaradnak. Újabb árhullám már ezt a romlott talajállapotot találja, ezért van az, hogy ismert buzgáros helyeken a buzgárképződés törvényszerűen megismétlődik. A fedőrétegben levő nyílás eltömődhet például a mezőgazdasági művelés során, de a járatból a közelben keletkező újabb nyíláson át újra kezdődhet a vízáramlás, ha újra magas víz jelentkezik. Ezért az ilyen, buzgáros szakaszokat közvetlenül az árvíz elvonulása után fel kell tární, a feltárt járatokat meg kell szüntetni.

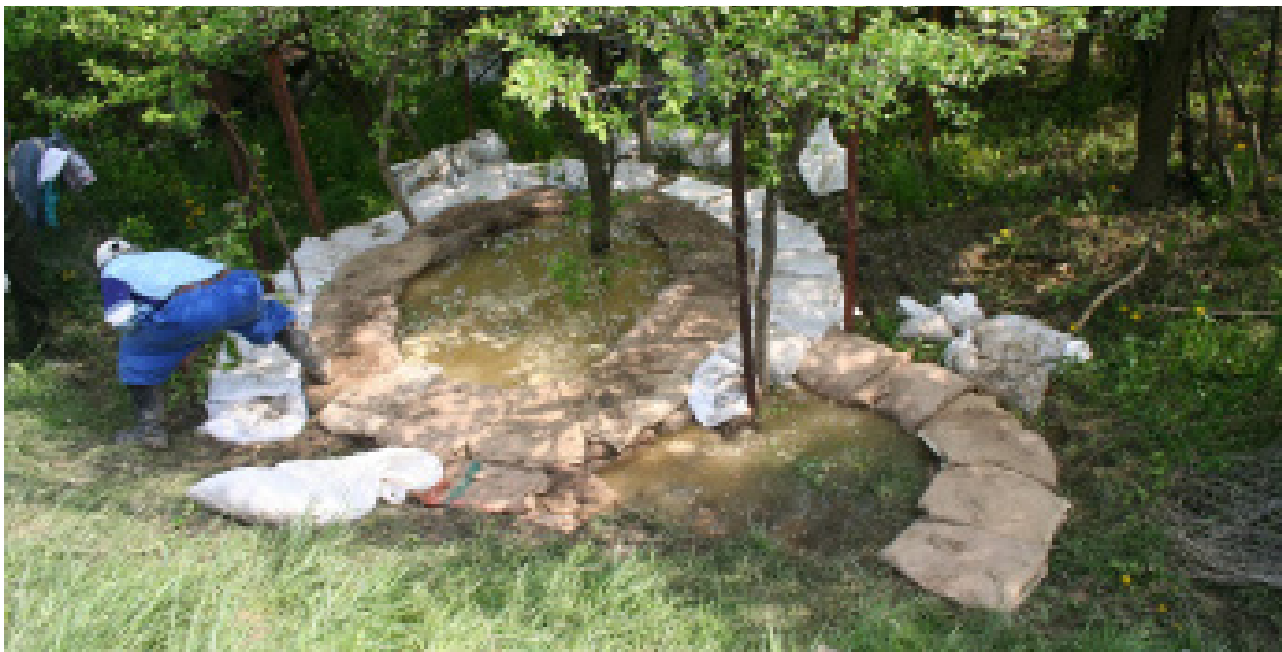
Buzgár elleni védekezésnél különösen veszélyes, ha a járatok teljes kifejlődése nem egy árhullám alatt történik meg, hanem több egymást követő árhullám során alakul ki. Így a buzgár észlelésekor nem lehet megállapítani, hogy annak kifejlődése már milyen stádiumban van. Ez különösen a vékony vízzáró fedőrétegű altalajok esetében lehet veszélyes, ahol a buzgár feltörése robbanásszerűen következhet be, minden különösebb előjel nélkül. Ezért a buzgárveszélyes szakaszok árvíz alatti rendszeres megfigyelése és a megfigyelés pontos feljegyzése árvízvédelmi szempontból nagy jelentőségű.



93. kép: Fiók buzgárok a tiszasasi buzgár mellett

Legalább 3,0 métert meghaladó kötött fedőréteg vastagság esetén, altalajon keresztül kialakuló buzgár veszélyével nem kell számolnunk a hazai árvízvédelmi gátaknál. Ez az állítás számítással is igazolható a töltés magasságok és a töltéssel színelő árvízszintek alapján. A kötött fedőréteg kellő vastagsága azonban nem garancia buzgár ellen. Az árvízvédekezés ideje alatti talajmechanikai feltárás azt mutatta a tiszasasi buzgárnál, hogy négy méternél vastagabb kötött fedőréteg volt az altalajban, vagyis a buzgár a töltésen vagy a talpon keresztül alakult ki. Nem szabad elfeledkezni azokról a hatásokról, melyek segítenek a víznek, hogy átjusson az agyag rétegen. Az ilyen elhalt gyökérjáratok mi-

att nem fásítjuk az árvízvédelmi gátakat, és az árvízvédelmi gát lábától a mentett oldalon 10 méteres biztonsági sávot szabadon kell hagyni. Sajnos ezt sok belterületi szakaszon nem tartják be. Meg kell jegyezni, hogy élő növény gyökerei mentén is alakulhat ki buzgár (94. kép).



94. kép: A gát lábánál a szabadon hagyandó sáv szélessége 10 méter. Ezen belül sem épület, sem fa nem lehet. A belterületen a töltéslábhhoz telepített fák egyrészt akadályozzák a védekezést, másrészt árvízi jelenségek forrásai lehetnek.

EGYEDI ESETEK

Ismételten hangsúlyozni kell, hogy a buzgárok elfogása éles szélű csövek leszúrásával, kútgyűrűk beásásával, vagy talajra helyezésével, nem engedhető meg. Egyrészt ilyen elfogási mód esetén a vízszint szükség szerinti szabályozására nincs lehetőség, másrészt az éles szélek az amúgy is gyenge fedőréteget felsértik és ott újabb buzgárok kifejlődésére adnak lehetőséget, ugyanis a cső vékony széle miatt nagy hidraulikus gradiens ($i \gg 1$) alakul ki.

Csoportos buzgárok elfogásának hatásos módja a szorítógát építése. Itt a szorítógátakat a töltéssel párhuzamosan több sorban kell készíteni, annak érdekében, hogy egyrészt a töltés közvetlen közelében lévő buzgárok minél gyorsabb körülzárása történjen meg először, másrészt, az esetleges „szorítógát-szakadás” esetén, ne az egész védelmi rendszer védőképessége szűnjön meg, és így egy második vonalon a védekezés folytatható legyen. A tiszasasi buzgárt négy koncentrikus körben elhelyezett medencével (funkcióját tekintve megfelelt a szorítógátnak) sikerült hatástalanítani.

Régi felfogás szerint a csoportos buzgárok elfogására épített szorítógátak kizárólag, legalább háromsoros homokzsák falból épülhetnek. A csoportos buzgárokat összefogó ellennyomó medence fala olyan vastag legyen, hogy a fal alatt átszivárgó víz $i < 0,5$ hidraulikus gradiens mellett is biztonságban megálljon. A szorítógát szélessége mindemellett minimálisan háromsoros homokzsák falból készüljön, de ennek meghatározásánál is a hidraulikus gradiens értéke a mérvadó. A szorítógátak megcsapolására a buzgárelfogásnál írottak a mértékadóak. A túlfolyó vizet homokzsákból, pallóból vagy deszkából kialakított bukók segítségével a medencéből el kell vezetni, hogy ne áztassa el a buzgár közvetlen környezetét.

Feltétlenül meg kell jegyeznünk, hogy a buzgár elleni védekezést úgy kell végrehajtani, hogy az anyagot szállító járművek a mentett oldali védekezési területeken ne közlekedjenek annak érdekében, hogy a buzgárveszélyes területek fedőrétegét ne vágják fel, a buzgárt dinamikus hatások ne ériék.



95. kép: Az 1998. évi dombrádi buzgár körülzárása és a kimosott anyag kúpja a vízszint csökkenése után.

Amennyiben a mentett oldalon a kimosott talaj térfogata meghaladja a 0,5-1,0 m³-t, számítani lehet rá, hogy további árvízi jelenségek alakulnak ki. Az a föld ugyanis valahonnan hiányzik. A kimosott talaj, a járatok felett ugyanis időlegesen átboltozódás alakul ki, de az átboltozódás beszakadása a talajkimosódás felgyorsulásához vezethet. A beszakadt talaj átmenetileg elzárja a víz útját, de a víznyomás átszakítja ezt a szűkületet. Védekezésnél ebből csak annyit tapasztalunk, hogy pulzál a vízhozam a mentett oldalon. Ez az információk arról, hogy a buzgár tágítja a járatát és közeledik a gát tönkremenetele.



96. kép: Tiszasasi buzgár a 2000. évi árvízvédekezéskor. Felhasználva ~ 50 000 darab homokzsák a vízoldali védekezéssel együtt



97. kép: Talán a tisasasi buzgár az egyetlen a Földön, amelyik emlékművet kapott

Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a buzgároknak csak egy kis százaléka jelentett katasztrófát, legtöbbször (feltehetően a hatékony védekezés eredményeképpen) sikerül a jelenséget lokalizálni. A buzgárképződés folyamata, a talajtörést kiváltó belső és külső tényezők napjainkban még mindig nem elég ismertek. Továbbra sem tudjuk paraméterbe foglalni a buzgárképződés kritériumait, nem tudjuk egyértelműen előre meghatározni azt, hogy hol és milyen vízállásnál kell buzgárra illetve katasztrófára számítani, az ellenyomó medence építésén kívül nincs hasonló jó védekezési lehetőségünk. A növekvő

vízállások mellett a szivárgási úthossz növelésén vagy vízzáró elemnek a gátba építésén kívül nincs más lehetőség a megelőzésre. Az 1984-1996 közötti szisztematikus altalaj vizsgálat alapján tudjuk, hogy melyek azok a területek, ahol a buzgárképződésre veszélyes rétegsor és talaj van. De sajnos ez sem elég, mert például a tiszasasi buzgár nem ilyen területen volt.

A BUZGÁRBÓL KIMOSOTT TALAJ

A buzgárból kimosott talajok jól definiálhatók, a szemeloszlási görbéik minden esetben folyamatos lefutásúak, természetes talajokban általánosan előforduló jelleget mutattak. Az összes görbét egy szemeloszlási ábrán bemutatva, egyértelműen megállapítható, hogy a szemcsék mérete a szemeloszlás szűk tartományát öleli fel (39. ábra). Ebben a sávban (iszapos homok, finom homok, homok) a talajoknak már nincs számottevő kohéziója, ugyanakkor a talajszemcsék tömege olyan kicsi, hogy az áramló víz el tudja mozdítani a szemcséket. Meg kell azonban jegyezni, hogy megfelelően magas hidraulikus gradienssel minden talaj (sőt még a kőzet is) elmosható. Itt inkább az dominál, hogy ezen szemeloszlási tartományoknál van a legkisebb gradiensre szükség.



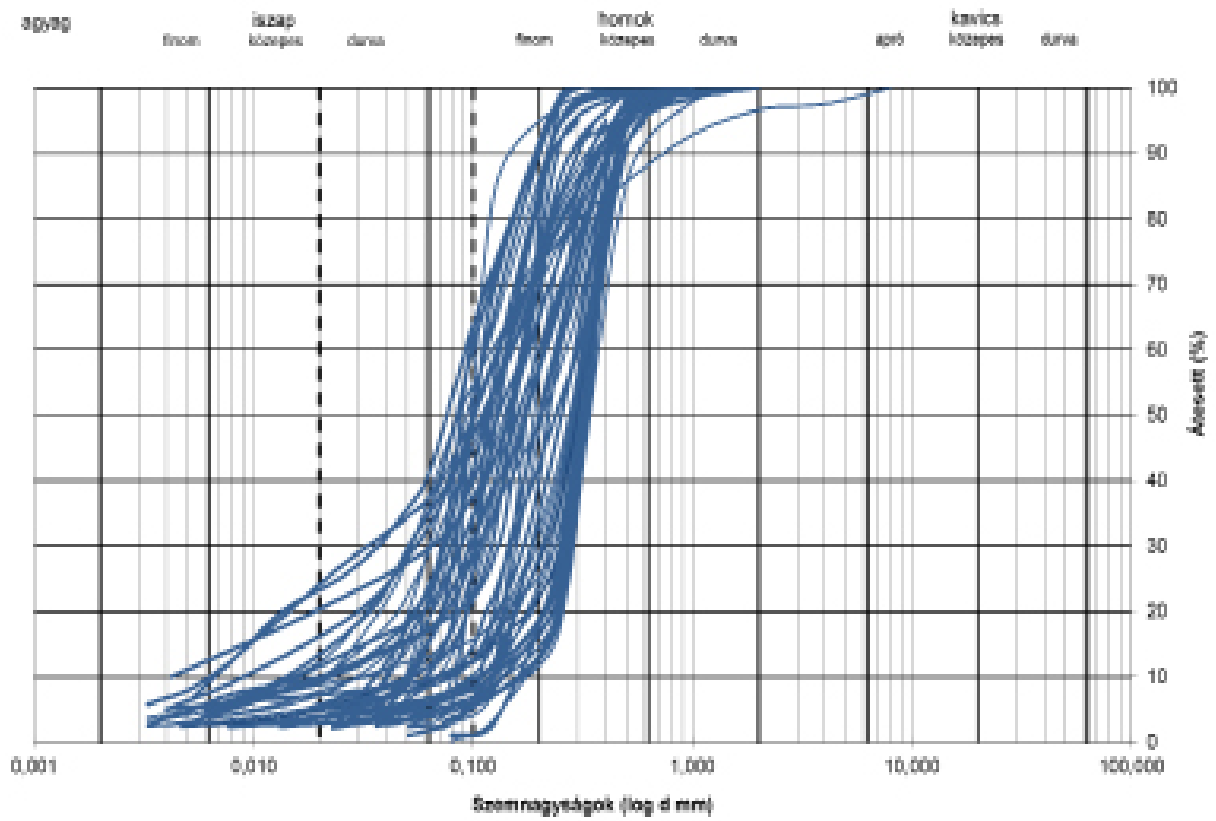
98. kép: Mintavétel a buzgárból, a buzgár kúpjának lehetőleg mindkét oldala képviseltesse magát a mintában

A talaj szemeloszlási görbe szerinti megnevezése az EUROCODE 7 (MSZ EN ISO 14688-2) alapján egyértelmű, az egyes megnevezések megoszlását a 8. táblázat mutatja. A megnevezés szerint is viszonylag keskeny sáv az, amelyik a szemeloszlás széles spektrumából kimosódik, a homokos durva iszaptól a közepes homokig.

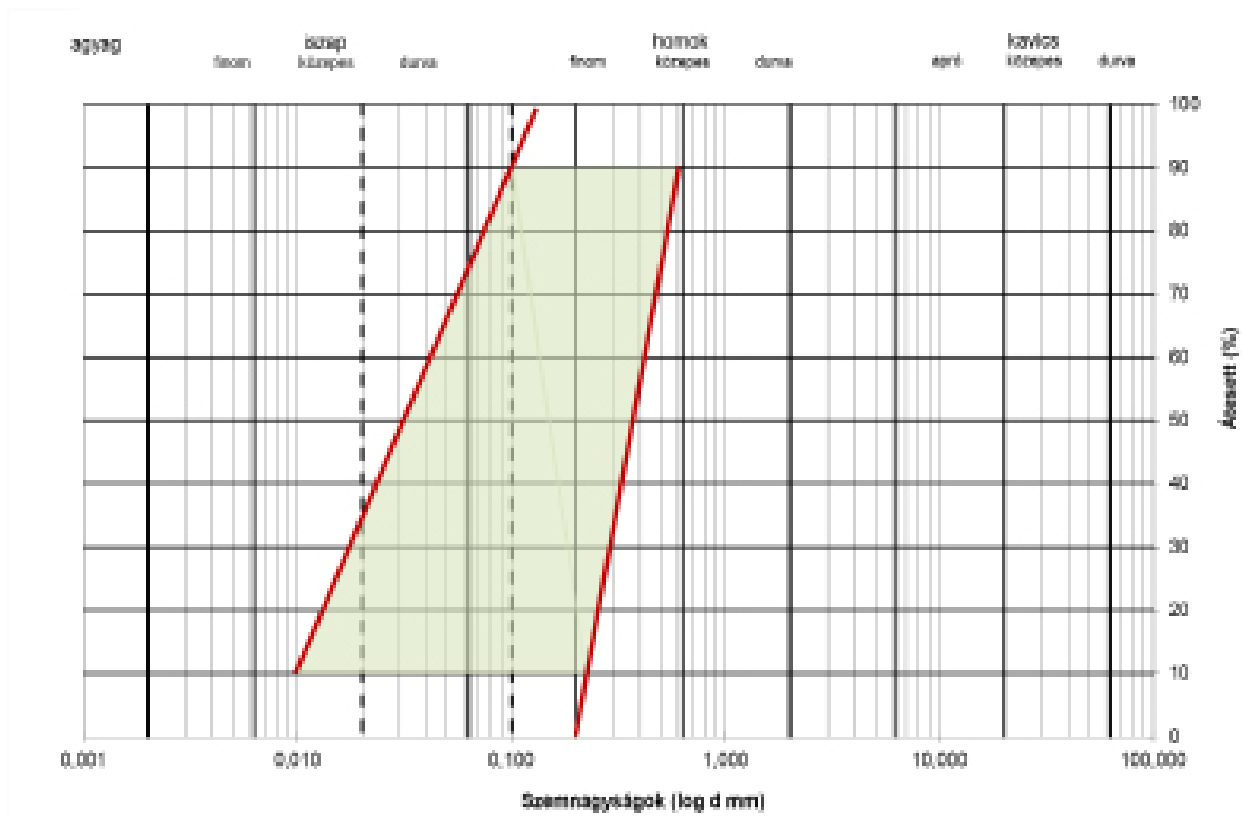
Talaj megnevezése db.	Előfordulás		Összesen	
	%	%		
Homokos durva iszap	2	3	3	
Iszapos homok	24	36	36	
Homok	finom és közepes	13	21	61
	finom	10	15	
	közepes	17	25	

8. táblázat: A buzgárból kimosott talajok megnevezése az EUROCODE alapján

A 8. táblázat alapján megállapítható, hogy a vizsgált buzgárból kimosott talajok elsősorban homok és iszapos homok megnevezésűek, az arányuk körülbelül 60-40%-ot képviselt. Meghatározhatóak a szemeloszlási görbék határértékei (40. ábra).



39. ábra: Az összes buzgárból kimosott talaj szemeloszlási görbéje kijelöli a buzgárból kimosott talaj szemcséinek tartományát



40. ábra: A szemeloszlási görbék helyzete

ISZAPTARTALOM

Azt ismerjük, hogy az áteresztőképességi együttható hogyan változik finomszemcsés talajoknál növekvő iszaptartalom hatására. Arra azonban kevesebb adat van, hogy a növekvő iszaptartalom hogyan változtatja meg a talaj buzgárképződéssel szembeni ellenállását. Ennek empirikus vizsgálata a buzgárból kimosódott talaj szemeloszlásának értékelése alapján történhet.

Közismert tény, hogy a növekvő iszaptartalom növeli a finom szemcsék közötti összetartó erőt, csökkenti a szemcsék leválásának lehetőségét. Az iszaptartalom megoszlását a szemeloszlási görbék alapján a 9. táblázat mutatja.



99. kép: A Mosoni-Duna bal part 13+980 tkm (Püspökerdő) buzgár, mentett oldali töltés-lábtól 36 méterre, az erdőben közel kör alakú ellennyomó medence lett kialakítva, nem teljesen szabályos kialakítású, nincs túlfolyója. A buzgár feltörő vize tiszta, a krátere környékén nem látható homokkihordás. A medence két zsáksorral alacsonyabb volt kezdetben, utólag magasították a képen látható szintre. A jelenség észlelése: a gát mentett oldalán az örök csobogás hallottak és intenzív talajfeltörést tapasztaltak.

A buzgárból kimosott talaj szemeloszlását vizsgálva megállapítható, hogy az iszaptartalom ritkán volt 40% felett (csak a két milléri mintában), a sűrűsödés 0- 10% iszaptartalom közötti tartományban van, a görbéknek több mint a fele esik ide (8. táblázat). Az iszaptartalom növekedésével a gyakoriság csökken, vagyis összefoglalóan megállapítható, hogy azok a finomszemcsés talajok hajlamosabbak a szemcsekimosódásra, melyek kevesebb iszapot tartalmaznak.

Iszap tartalom	< 5%	5%-10%	10%-15%	15%-20%	20%-30%	30%-40%	40%-50%
Összesen db	25	11	6	7	9	6	2
Összesen %	38	17	9	10	14	9	3
Összesen %	55		19		14	9	3

9. táblázat: Az iszap frakció részaránya a buzgárból kimosott talajok szemeloszlásában

AZ EGYENLŐTLENSÉGI MUTATÓ (C_U) ÉRTÉKEI

10. táblázat: A buzgárból kimosott talajok egyenlőtlenségi mutatójának megoszlása.		Az egyenlőtlenségi mutató indikátor szerepével a hazai és nemzetközi szakmai sajtó is gyakran foglalkozik, nemcsak a buzgárosodás, hanem a földrengés hatására történő megfolyósodás szempontjából is. A buzgárból kimosott talajok egyenlőtlenségi mutató (C_U) értékei a 10. táblázatban vannak feltüntetve. A 2013. évi mintáknál az egyenlőtlenségi mutató átlagos értéke csak 3,7 volt! Az egyenlőtlenségi mutató megoszlását a 42. ábra mutatja, melyben a $C_U = 2-5$ kategória a legnépesebb, több mint a minták fele esik ide. Az egyenlőtlenségi mutató növekedésével számszága csökken az egyes tartományoknak. Az alacsony egyenlőtlenségi mutatójú finom szemcsés talajok a legkönnyebben elmoshatók, vagy elmozdíthatók a helyükről, ugyanis kohéziójuk nincs, a szemcsék tömege pedig kicsi.
C_U	Darab	
< 5	46	
5 – 8	11	
8 – 11	4	
11 – 14	3	
> 14	2	
Összesen	66	

Várhatóan a nagyon jól graduált talajok kevésbé lesznek érzékenyek a buzgárképződésre, de nem szabad elfelejtenni arról, hogy minden talaj elmosható megfelelően nagy hidraulikus gradienssel.

Talajok értékelése a buzgár veszélyesség alapján

A talaj vázát a finom és durva szemcsék együttesen határozzák meg. A buzgárból kimosott talajoknál mintha a szemeloszláson belül a durvább szemcsék volnának a meghatározók, ami a talaj jellegét biztosítja. Az egyenlőtlenségi mutató értékének leggyakoribb előfordulásával a buzgárképződés szemeloszlási kritériuma adható meg. Az egyenlőtlenségi mutató $C_U = 1,8 - 18,7$ között változott a vizsgált mintáknál, értéke leggyakrabban $C_U < 12$ volt. Ezeknél a mintáknál a d_{80} szűk tartományok között változott.

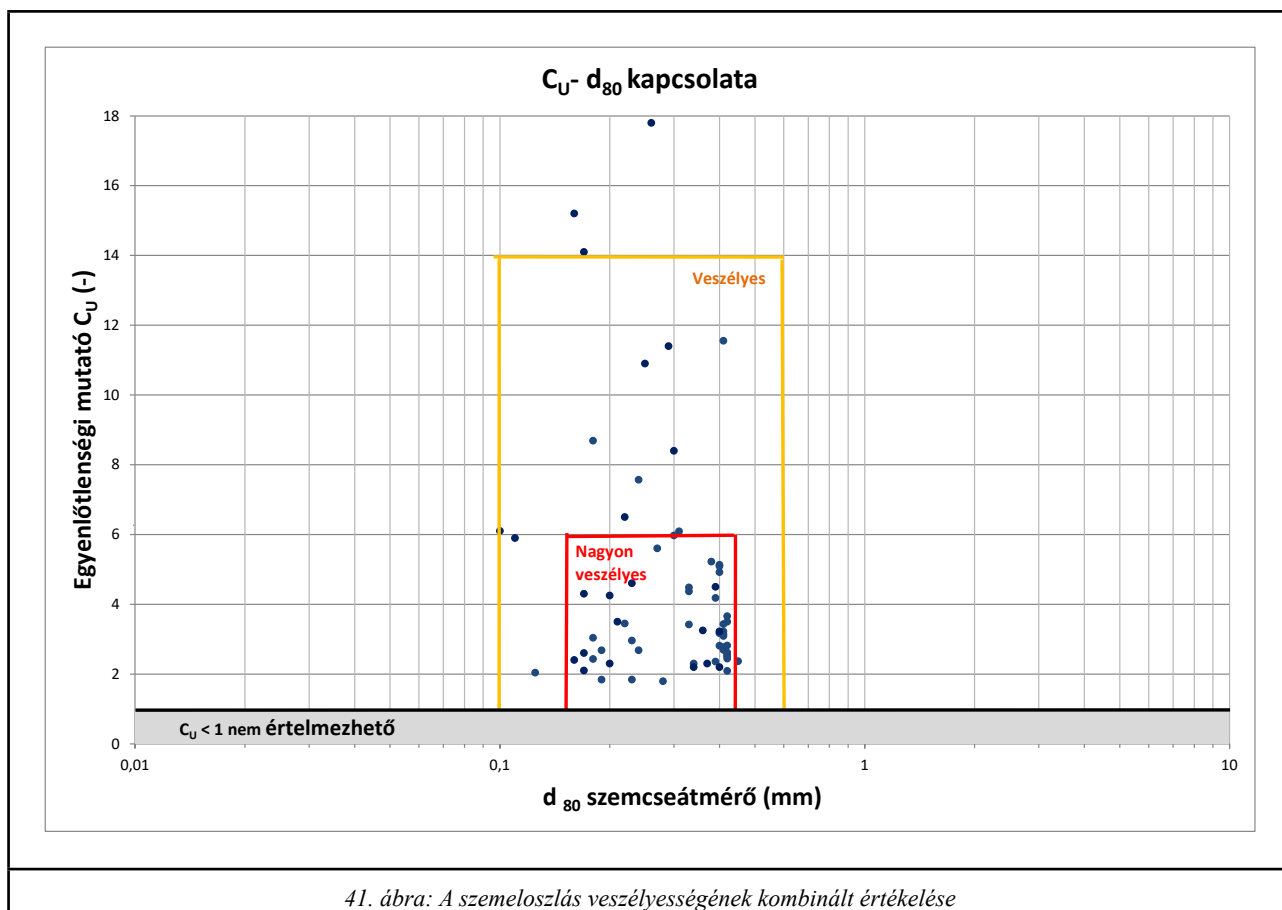
Ugyanakkor felállíthatunk különálló veszélyességi fokozatokat a szemeloszlási görbe kiválasztott pontjára, jelen esetben a d_{80} -ra:

- nem veszélyes $d_{80} < 0,1$ és $d_{80} > 0,6$ mm
- veszélyes $d_{80} = 0,1 - 0,15$ és $d_{80} = 0,45 - 0,6$ mm
- nagyon veszélyes $0,15 < d_{80} < 0,45$

és/vagy az egyenlőtlenségi mutató értékére:

- nem veszélyes $C_U > 12$
- veszélyes $6 < C_U < 12$
- nagyon veszélyes $C_U < 6$.

A szemeloszlás veszélyességének kombinált értékelése a 41. ábra szerinti osztályozással lehetséges a szemeloszlási görbe illetve annak kitüntetett pontjai alapján.



6.3.6. Egyéb árvízi jelenségek

Viszonylag gyakran előforduló árvízi jelenségek a felpuhulás és a felpúposodás. Ennek a két árvízi jelenségnek a kezelését az utóbbi évek árvizei alatt elég nagy bizonytalanság övezte. A jelenségek azonosítása, a többféle kezelési mód, a veszélyesség megítélése eltérő módon jelentkezett az egyes szakaszvédelem vezetési helyeken. Ez indokolja, hogy az árvízi jelenségek között ezzel a két jelenséggel külön foglalkozzunk.

A felpuhulás és a felpúposodás az első magyar nyelvű árvízvédekezés végrehajtásáról írt, 1892-ben megjelent könyvben (Péchy József: Gátvédelem) még nem szerepelt, hasonlóan az 1962-ben megjelent Az árvízvédekezés gyakorlati ismeretei című kézikönyvhöz. A felpuhulás és a felpúposodás megemlítésre kerül az 1974-ben kiadott Árvízvédekezési kézikönyvben, mely körülírja a felpuhulás jelenségét és védekezésnek a szivárgási úthossz növelését. A könyv a talajszemcsék szűrőzött leterhelését javasolja. Ezt az eljárást nevezhetnénk a felpuhulás és a felpúposodás elleni védekezés klaszszikus módszerének.

Ezekben a könyvekben a felpuhulás és a felpúposodás tüneti kezelését írják le, a jelenségek fizikai tartalma nincs meghatározva. A tüneti kezelés alapján történő védekezés semmiképpen nem nevezhető tudatos cselekvésnek. A felpuhulásról és a felpúposodásról az irodalmi leírásokban sem sikeres, sem sikertelen védekezés eredménye nem szerepel.

Az 1998. évi novemberi, 1999. évi márciusi, 2000. év áprilisi Tisza és Körös árvizei során több felpuhulás és felpúposodás is előfordult. A felpuhulás kezelésénél a következő négy módszert alkalmazták a kiszúrással kombinálva:

- Zsákos bordás leterhelés,
- Alacsony körgáttal történő körbevétel,
- Vízáteresztő leterhelő szőnyeg alkalmazása,

- Nem csinálni semmit.

A fenti védekezési módszerek alkalmazása mindenhol elégséges beavatkozásnak tűnt és sehol nem kellett többlet védekezést foganatosítani. Ugyanakkor több helyen is bátran kiszúrták a felszíni megemelkedett réteget felpúposodásnál.

A felpuhulás és a felpúposodás jelenségekkel kapcsolatos ismeretek a 11. táblázatban rendezetten áttekinthetők. A történeti adatok alapján úgy tűnik, hogy a felpuhulás és a felpúposodás kevésbé veszélyes árvízi jelenségek. Egyetlen ismert gátszakadás feljegyzése sem tartalmaz olyan megállapítást, hogy a gátszakadás felpuhulás és/vagy felpúposodás eredményeként jött létre. Természetesen ez két ok miatt is alakulhatott így:

- Nem ismerték vagy nem tulajdonítottak jelentőséget a felpuhulásnak és a felpúposodásnak.
- Amikor már veszélyessé alakult a jelenség elképzelhető, hogy már másfajta jelenség ellen kellett védekezni.

Jelenség	Felpuhulás	Felpúposodás
azonosítása	A felszíni talajrétegek süppedékenyek, jelentős oldalkitérés és "gumizás" tapasztalható, az ugrálás helyétől akár 2-3 méterre is reng, hullámzik a talaj. A felpuhult talajtömb szűrőbottal három dimenzióban lehatárolható.	A felszíni fű és gyökérréteg alatt egy vízdóm alakul ki, szűrőbottal a gyökérréteg alatt ellenállás nélküli folyadék, azalatt rendszerint megfelelő ellenállású altalaj található.
helye	A mentett oldali töltésláb környékén tapasztalható a terepszinten és a rézsű lábánál.	A mentett oldali töltésláb 5-15 méteres sávjában a terepszinten. A töltéslábtól mért távolság növekedésével az előfordulás valószínűsége csökken.
mérete	Mélysége elérheti az 1-1,5 méteres mélységet, vízszintes kiterjedése meghaladhatja a több száz négyzetmétert.	Mélysége elérheti a 40-60 centimétert, átmérője a 3-4 métert, de az átmérője leggyakrabban 2 méter körüli.
talaj	Kötött és átmeneti talajrétegek.	Gyengén kötött és átmeneti altalaj rétegek.
oka	A felszíni laza (tömörítetlen) réteg az alulról jövő szivárgó víz hatására kvázi telítetté válik, terhelést a folyadék fázis veszi fel (terhelés hatására megnő a pórusvíznyomás és lecsökken a talaj nyírószilárdsága), a talajtömb mint egy magas viszkozitású folyadék viselkedik. A szemcsék közé bezárt levegő és az oldalkitérés miatt jelentősen összenyomható a talaj.	Az összefüggő humoszós feltalaj szivárgási tényezője alacsonyabb, mint az altalaj szivárgási tényezője, ezért az alulról áramló víz megemeli a gyökérréteget, azonban felszakítani már nincs ereje. Terhelés hatására a víz látványosan kitér oldal irányba (mint egy folyadékkal telt léggömb).
védekezés	A mentett oldali terepszinten bordás leterhelés, a bordák 2-4 homokzsák magasak. A mentett oldali rézsűlábánál bordás megtámasztást kell készíteni a felpuhulás magasságáig. A felpuhulás kiszúrása nem segít. A felpuhult talajtömeg emberi beavatkozással növelhető.	A felpúposodást ki lehet szúrni például lapátnyéllel, újra kiszúrni a későbbiekben rendszerint nem kell, de szükséges lehet. A kifolyó víz mennyisége gyorsan csökken. Kiszúrás után a kifolyó víz gyakran hoz talajszemcséket, de ez a kíséző jelenség hamar abbamarad.
megjegyzés	A mentett oldali rézsűláb bordás megtámasztásánál vigyázni kell arra, hogy a rézsű felpuhult része ne csússzon le. A mentett oldali terepszint felpuhulása a nyírószilárdság csökkenése miatt rézsű vagy töltés állékonyságvesztést okozhat. A kialakulás fizikai folyamata kutatással még nem alátámasztott.	Ha a talajszemcsék kihordása vagy a kifolyó víz intenzitása nem csökken, akkor buzgárként kell a védekezést folytatni. A jelenség kialakulásának fizikai folyamata kutatással még nem alátámasztott.

11. táblázat: Felpuhulás és felpúposodás jelensége

A felpuhulás és a felpúposodás fizikai alapja még nem kidolgozott, a védekezés csak megszokott sémák alapján lehetséges. Az azonban mindkét jelenségnél helytállóan tűnik, hogy:

- alulról jövő szivárgás és telítődés hozza létre,
- olyan védekezést kell választani, ami megengedi a víz szabad kifolyását,
- a fizikai alapok megismerésére kutatási munkát kell végezni, hogy a jelenség klasszikus kezelése tudatosan végezhető lehessen,
- veszélyességük nem áll összhangban a buzgár veszélyességével.

Felpúposodás valószínűleg ott jön létre, ahol az altalaj átteresztőképességi együtthatója nagyobb, mint a felszíni füves rétegnek. Így a rosszabb vízvezető réteget a víz megemeli és alatta egy vízdóm alakul ki. Kiszúrással a víz távozik a fedő réteg alól. Kiszúrása csak ott engedélyezhető, ahol nem folyós homok, vagy buzgár veszélyes rétegsor van a mentett oldalon.

A felpuhulásnál a laza kötött talajvízzel telítődik, és terhelés hatására úgyszólván „gumizik”. A felpuhulások pontosan kijelzik azokat a helyeket, ahol nem volt tömörítés a töltésnél, vagy a mentett oldali tereprendezésnél.

6.4. Árvízvédekezés egyedi helyeken

Az árvízvédekezés egyedi helyeken az árvízvédelmi falak, partfalak, parapet falak, műtárgyak, hidak, egyéb keresztezések és a koronán levő út speciális árvízvédekezéssel kapcsolatos feladatainak megoldását jelenti.

Magyarország 4200 km hosszú árvédelmi vonalában a 2001. évi felmérés szerint 2484 gátke-resztezés van. Ez a nagy szám is azt mutatja, hogy nem egyedülálló problémával kell szembenézni. A keresztezések egyedi árvízvédelmi problémát jelentenek. A zsilipeknél, szivattyútelepeknél, nyomó-csőveknél stb. a műtárgyak léte, kialakítása miatt sajátos védekezési módok szükségesek.

Az egyedi helyek különlegessége a különbözőség és a sokféleség. Nagyon sokszor az, hogy nem rendelkezünk tervekkel, ismeretekkel arról, hogy milyen a szerkezet, hol van az alapozási sík stb. Ezekon a helyeken az árvízvédekezés továbbra is kihívás lesz.

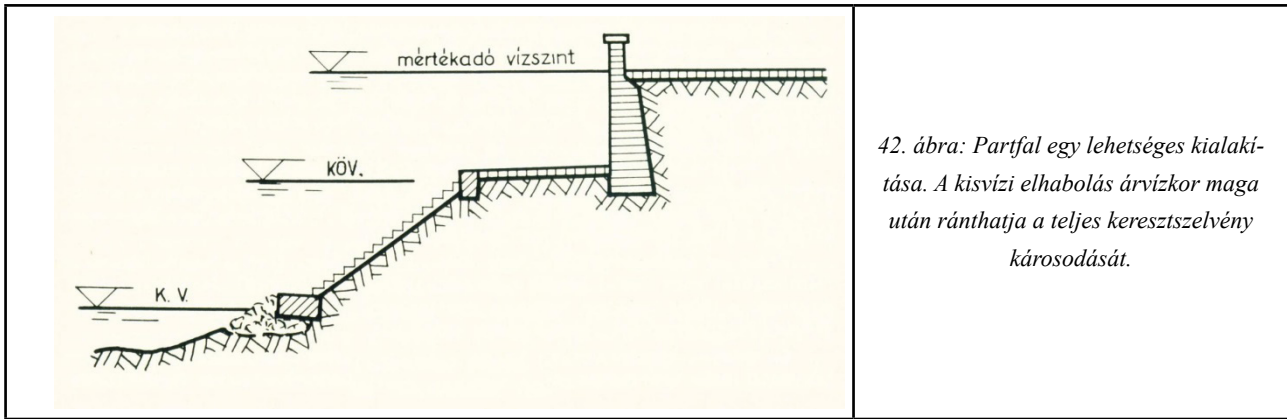
6.4.1. Védekezés árvízvédelmi falaknál

Magyarországon az árvízvédelmi gátak 2%-án található árvízvédelmi fal. Ilyen fal a védvonal kis részén elsősorban helyszűke miatt, vagy városrendezési okokból épült. Ide tartoznak a partfalak, a parapetfalak és a mellvédfalak.

Az árvízvédelmi falaknál az egyik legnagyobb probléma a dilatációs hézagok öregedése és ezáltal vízáteresztővé válása. A dilatációs hézag öregedése szivárgás vagy csurgás kiinduló pontja lehet, ugyanakkor az időszakos vízterhelés miatt az árvízvédelmi falak mozgása lényegesen megnőhet. A dilatációs hézagon keresztül áramló víz csökkentésére, megállítására a következő védekezési megoldások javasolhatóak:

- vízoldalon homokzsák bordának a hézag elé rakása,
- mentett oldalon a dilatációs hézag köré ellennyomó medence építése,
- a dilatációs hézag geopur habbal történő kinyomása (megelőző védekezés).

A vízoldali védekezésnél nehézséget okozhat a magas vízállás, általában kérni kell búvárok kirendelését.



42. ábra: Partfal egy lehetséges kialakítása. A kisvízi elhabolás árvízkor maga után ránthatja a teljes keresztmetszvény károsodását.

Az árvízvédelmi falaknál a belterület miatt fontos a környező épületek pincéinek felmérése, a pince padlószint meghatározása, az alapozási sík és mód ismerete. A pincék rendszeres bejárására külön árvízvédelmi csapatot kell szervezni. Itt kell felhívni a figyelmet arra, hogy már az 1876. évi budapesti árvíznél is nyilvánvalóvá vált, hogy ha egy pincében megjelenik a víz, valószínűleg az a jó megoldás, ha nem szivattyúzzuk ki onnan az árvíz időtartama alatt. Hazánkban árvízvédelmi falak főleg városok belterületén épültek. Anyaguk: tégl, kő, beton, vasbeton és ezek kombinációja. Szerkezetüket tekintve is változatosak. Az árvízvédelmi falakon a védekezést anyaguktól és szerkezetüktől függően egyedileg kell megtervezni, és a védekezésre ennek alapján kell felkészülni.

Árvízvédelmi falat rendszerint csak helyszűke miatt építünk. A helyszűke magával hozza azt, hogy az árvízvédelmi fallal összeépített földtöltés keresztmetszeti méretei korlátozottak. A fallal összeépített földmű csatlakozása is nehézséget okozhat. Bármilyen gondos építés esetén is, helyi hiányosságokból kifolyóan leggyakrabban a következő meghibásodásokkal kell számolni:

- A helyszűke miatt meredekebbre épített vízoldali rézsű megcsúszása vagy elhabolása az árvízvédelmi fal kiborulásával fenyeget. Ezért különös figyelmet kíván a rézsű lábának, esetleg az alámetsződő medernek biztosítása, a lábazati kőhányás épsége, illetve megerősítése.
- A hullámverés elleni védekezés hangsúlyosan fontos, hiszen éppen a helyszűke miatt ilyen szakaszokon véderdő nem telepíthető.
- Az árvízvédelmi fal magasítása azt meghágó vizek ellen ugyanolyan nehéz feladat, mint a partfalaknál, sőt még annál is nehezebb, mert a korlátozott töltésméret miatt már a legkisebb méretű túlcsordulás is súlyos kárt okozhat, a töltés eláztatásával vagy erodálásával járhat.

6.4.1.1. Partfalak

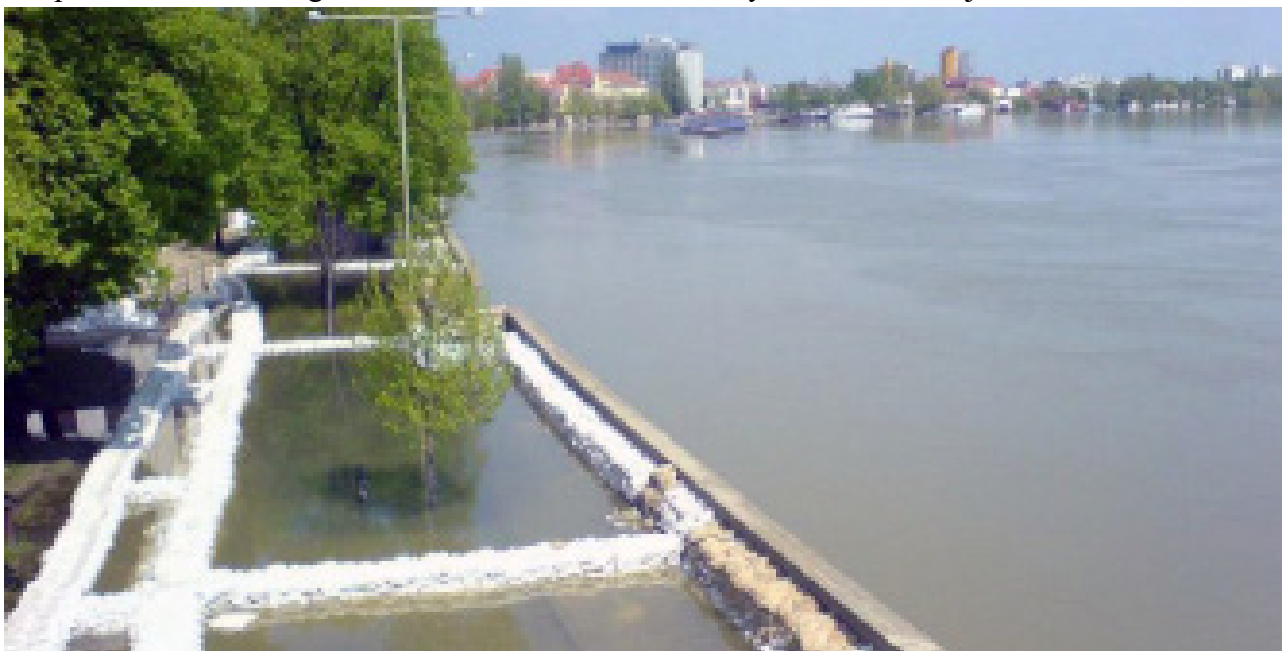
A partfalak (42. ábra) rendszerint városrendezési célból épültek úgy, hogy a mögöttes területük többnyire olyan szélességben van feltöltve, hogy árvízvédelmi szempontból veszélyes szivárgásokra csak a legnagyobb vizek esetén kell számítani. A szokásos elrendezésű partfal állékonyságát a direkt árvízi nyomás csak helytelen tervezés, rossz kivitelezés vagy a szerkezeti részek öregedése esetén károsítja. Ezek az esetek azért veszélyesek, mert nem lehet felkészülni rájuk, meglepetésszerűen jelentkeznek. A partfalak viselkedését a következő három esetben kell különös figyelemmel kísérni:

- amikor először kap árvizet, és még nincs tapasztalat az árvíz alatti viselkedéssel kapcsolatban,
- amikor minden korábbinál nagyobb víz támadja a partfalat, valamint
- amikor hosszabb idő (10-15 évig) után ismét nagy árvízi terhelés jelentkezik.



100. kép: A szegedi partfal megtámasztása 2006-ban

Hirtelen apadásnál és/vagy igen hosszan tartó árvíznél az átázott háttöltés nyomásának hatására (különösen további leterhelésnél) a partfal károsodhat. A rongálódás kárain túlmenően közvetlen árvízvédelmi veszélye csak egy rövidesen bekövetkező, a helyreállítást megelőző újabb árhullámnál van, az apadó árhullám a magas és széles háttöltés miatt veszélyt általában nem jelent.



101. kép: Szegeden a 2006. évi árvíznél ellennyomó medencék kialakítása a partfal mögött. A folyó vízszintje és az első ellennyomó medence vízszintje között csak kis különbség van, mert a partfal nem tartja vissza a vizet.

A legnagyobb problémát a partfalaknál az esetleges, a partfal magasságát meghaladó árhullám jelenti. Ekkor a partfal szélétől a mentett oldal felé meghágás elleni védelmet kell kiépíteni, ügyelve arra, hogy ez a partfal állékonyságát apadásakor se befolyásolja kedvezőtlenül. A nyomvonal kijelölésekor mindenképpen tájékozódni kell a közművek elhelyezkedésével kapcsolatban.



102. kép: Kulisszanyílás bevédeése a Szentendrei-szigeten

A kulisszanyílások az árvízvédelmi gátban vagy árvízvédelmi falban kialakított nyílások, melyek a könnyebb átjutást segítik elő. Magasságuk a korona szint alatt van, ezért árvízkor gondoskodni kell az elzárásukról. A kulisszanyílás két végén kialakított hornyokba kell az előre legyártott, az árvízvédelmi raktárban őrzött betétgerendákat behelyezni. A betétgerendák között csömöszölt vízzáró talajjal kell kitölteni. Magas vízterhelés esetén a biztonság miatt mentett oldali megtámasztást kell alkalmazni (102. és 103. kép).

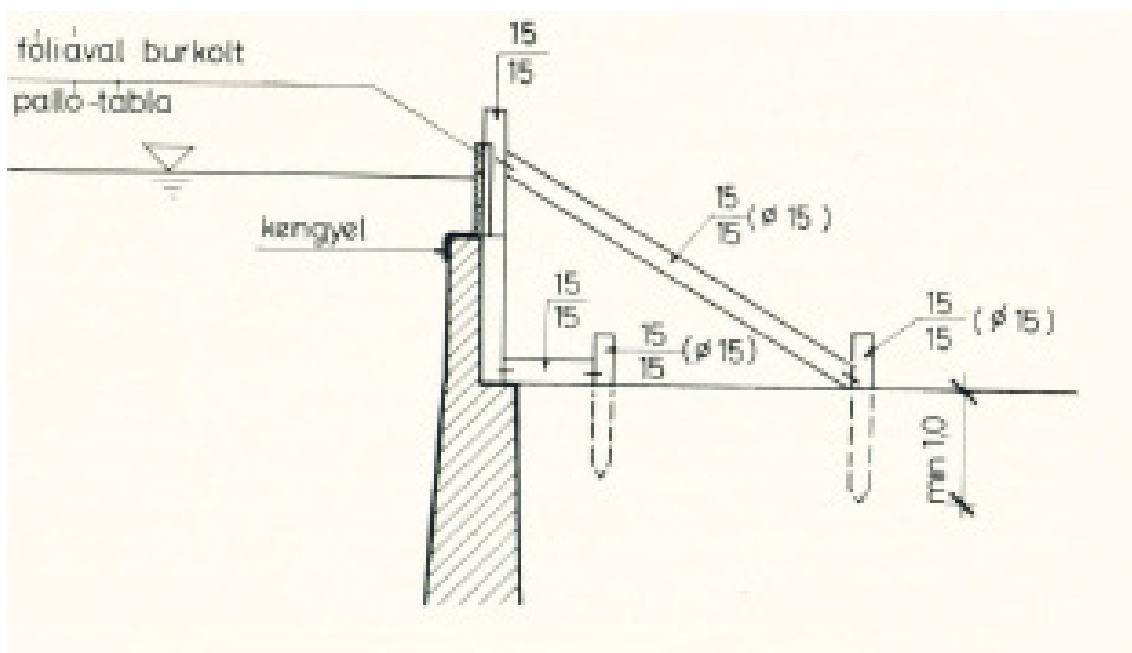


103. kép: Kulisszanyílások védelme 2006-ban Szegeden

6.4.1.2. Árvízvédelmi falak

Az árvízvédelmi fal betonteste és az alatta levő rétegek lezárását célzó szádfal vagy résfal között keletkező nyílásokon át meginduló koncentrált szivárgás a töltés testében váratlan gyorsasággal járatokká fejlődhet, az árvízvédelmi fal megrogyását, beszakadását okozhatja.

A veszély közeledtére a mentett oldalon jelentkező helyileg lehatárolható erős szivárgás vagy a töltéskorona helyi berogyása figyelmeztet. Mindkét esetben azonnali beavatkozásra van szükség. A beavatkozás legcélszerűbben a vízdoldalon történhet. Burkolt részsűnél a burkolatnak fóliával való letakarásával, burkolatlan részsűnél a vízben lehajtott szádfal mögötti terület vízzáró föld feltöltésével.



43. ábra: Árvízvédelmi fal magasítása ácsmunkával

Mint ahogy az árvízvédelmi falakon alkalmazható védekezési módok eltérnek a földműveknél alkalmazott és az árvízvédekezési gyakorlatban szélesebb körben elterjedt védekezési módoktól, feltétlenül ajánlatos és szükséges figyelembe venni, hogy a védekezési mód megválasztásában az árvízvédelmi falak megbízható terveinek ismeretében szabad dönteni. A vízszint alapján sokszor elég csak a fal megtámasztása a mentett oldalon (108. kép).

Az árvízvédelmi fal magasításával kapcsolatban szerkezetének függvényében kétfajta alapvető megoldásra kell felhívni a figyelmet. Meg kell vizsgálni, hogy az árvízvédelmi falnak a mentett oldali terepszint fölé nyúló része (a mellvédfal) egy szerkezeti egységet képez-e az egész fallal, vagy külön szerkezet. Ha ugyanis a mellvédfal külön szerkezeti egység, akkor az e fölé emelkedő víz a falat kiboríthatja. A meghágás elleni védelem a fal szélességének függvényében a következő két módon hajtható végre homokzsák felhasználásával:

- Ha a mellvédfal kellően széles ahhoz, hogy homokzsákot rá lehet tenni, akkor a magasítást magán a mellvédfalon kell megépíteni. Több sor homokzsák esetén a homokzsákot a mentett oldalon például fából vagy homokzsákból épített palánkkal kell megtámasztani. Ha szükséges, a palánkot úgy kell megépíteni, hogy azzal a mellvédfalat is megtámasszuk. A homokzsákoknak a víz felé való bedőlését úgy akadályozzuk meg, hogy a zsáksor elé deszkát teszünk, s azt a palánkhoz kötjük. Az átszivárgás csökkentésére alkalmazhatunk fóliát.
- Ha a mellvédfal olyan keskeny, hogy homokzsákot nem lehet rátenni (ez fordul elő csaknem minden esetben), akkor a mellvédfal mögé több oszlopban annyi homokzsákot kell rakni, amennyi a magasításhoz szükséges. A homokzsák építménynek a mellvédfal fölé nyúló részénél különös gondossággal rakjuk a homokzsákot, hogy az átszivárgó víz minél kevesebb legyen. Az apadás

bekövetkezésekor, annak üteme szerint a homokzsákokat el lehet távolítani, a homokzsákok miatt túlterhelés ne jelentkezzen, ami az egész fal állékonyságát veszélyeztetheti (10. ábra, 100. és 103. kép).

Az árvízvédelmi fal magasítása lehetséges a 43. ábrán bemutatott módon ács munkával is.

Az átszivárgó vizek intenzitása miatt szükségessé válhat a falnál ellennyomó medence kialakítása a semleges feszültségek fokozatos csökkentése érdekében (14. és 101. képek valamint 10. ábra).



104. kép: Gátszakadás az 1956. évi árvíznél a Tassi zsilip mellett. A Soroksári Duna-ágból kifolyó víz alámosta a zsilipet is. A műtárgynak olyan erős vasbeton alaplemeze volt, hogy a helyreállításnál felmerült a visszabillentés lehetősége.

6.4.1.3. Parapetfalak

Az árvízvédelmi gátra helyezett parapet falaknál az árvízvédelmi falaknál írottak értelemszerűen alkalmazhatók. Néhány parapetfalnál az építési tervek hiányában nem ismert az alapozási sík. Ez olyan problémával jár, hogy nem magasítható a fal tetszőleges szintig veszélytelenül meghágás elleni védekezésnél.

Ugyancsak veszélyforrás a parapetfal felületén kiinduló kontúrszivárgás. Ez ellen elsősorban a vízoldalon védekezhetünk. Ha erre nincs lehetőség, a mentett oldalon bordás megtámasztás építése javasolható.

Hibásan kialakított parapetfal tönkremenetele okozta az gátszakadást a Tassi zsilipnél (104. kép) az 1956. évi árvíznél.

6.4.2. Árvízvédekezés műtárgyaknál

Az árvízvédelmi töltésbe beépített műtárgyak minden esetben megszakítják a vonal anyagi folytonosságát, és ezért minden műtárgy külön figyelmet érdemel, egyedi árvízvédelmi hibaforrásnak tekintendő. A műtárgyaknál a következő általánosan előforduló jelenségekre kell figyelemmel lenni:

- a műtárgy anyagi jellemzőivel összefüggő hibák (repedezett, nem vízzáró beton, elmállott téglá, eltört vascső az árvíz során átszivárgást tesz lehetővé és a töltéstestet átáztatja);
- a szakszerűtlen tervezés és kivitel következtében keletkezett hiányosságok (rövid szádfalak, műtárgy körüli szivárgás, dilatációs hézagok, nyomócső káros rezgése, szivattyú rossz alapozása következtében keletkező rezgések, munkagödrök víztelenítésekor elkövetett hibák stb.);
- a fenntartás, karbantartás elhanyagolása (elzárószervezetek hibái, korróziói stb.) miatt bekövetkezett hiányosságok;
- az árvízvédekezés során a nagyarányú és a nagy tömegeket szállító járműforgalom statikus és dinamikus túlterhelésének káros hatása.

A műtárgyak mellett sokszor jelentős kontúrszivárgás alakul ki. Ez nagy valószínűséggel a következő három okra vezethető vissza:

- a beton és talaj eltérő dilatációja,
- a műtárgy és talaj eltérő összenyomódása,
- a műtárgy különböző részeinek az eltérő terheléséből adódó mozgása.

A műtárgyak vizsgálata fontos, az évenkénti rendszeres vizuális megfigyelésen kívül rendszeres műszeres méréseket is kell végezni. A műtárgy és talaj kapcsolatának műszeres, roncsolás mentes vizsgálata megmutatja azokat a helyeket, ahol kontúrszivárgás lehetséges. Ez a feladat árvízmentes időben végzendő.

A műtárgyak körüli legkisebb szivárgás, csurgás ellen azonnal védekezni kell. Különösen nagy veszélyt jelent a nyomócsövek repedése, mert ez a töltés gyors és erős elázását, a csövek alatti és melletti talaj és/vagy a töltéstest elmosását okozhatja. Ugyancsak a töltés aláüregelődésének veszélyével fenyeget a töltéshez közel épített medencék és szivóaknák repedése is.

A 1998 novemberében és 1999 márciusában a Tisza-völgyi árvizek idején is több műtárgy környékén alakult ki olyan szivárgás, mely jelentős károsodást okozott volna árvízvédekezés hiányában. A műtárgy melletti szivárgások megszüntetése okszerű beavatkozásokat igényel. Keresni kell azokat a lehetőségeket, hogy a műtárgyak kontúrszivárgásának megszüntetését kitakarás nélkül el lehessen végezni, vagyis ne kelljen az egész gátat elbontani és újra építeni. Különösen fontos ez a módszer veszélyes, mélyvezetésű keresztezések rehabilitációjánál.

Veszélyes helyekként kell számon tartani a használaton kívül helyezett, de a töltésből el nem távolított műtárgyakat. Ezek a funkciójukat veszített keresztezések évről évre nagyobb veszélyt jelentenek.

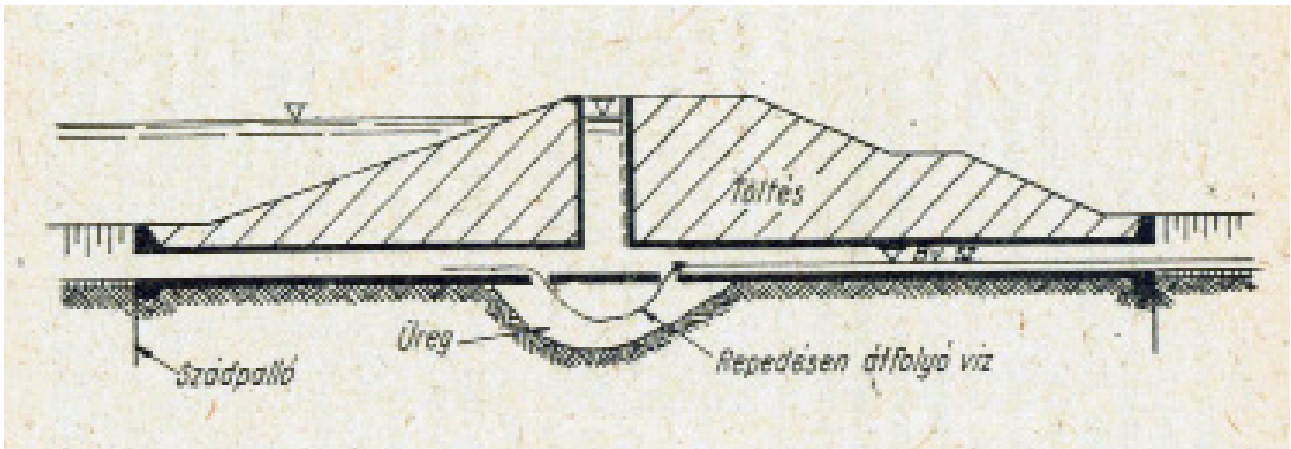
A műtárgyak mellett jelentkező csurgás vízhozamának (a sebesség és/vagy átáramló felület) növekedésével nő a veszély is. Nagyobb vízsebességnél gyakrabban tudnak a járat faláról talajszemcsék, talajrögök leszakadni. Ezek a talajdarabok időszakosan elzárhatják, majd tovább mozdulva újra megnyithatják a járatot. Ekkor a mentett oldalon a szemlélő azt tapasztalja, hogy pulzál a vízhozam³⁰, időnként csökken, illetve nő. Ez a tönkremenetel előtti utolsó lehetőség hatékonyan beavatkozni. A gát tönkremenetele előtt hirtelen megnő a vízhozam, a vízdoldalon megjelenik a szivótölcsér, ekkor már nincs mit tenni.

³⁰ Az 1999 évi tiszai árvízvédekezéskor az újlőrincfalvi szivattyútelep műtárgyánál már ebben a fázisban volt a tönkremenetel.

6.4.2.1. Zsilipek

Zsilipek esetén kétféle meghibásodás jelent leggyakrabban veszélyt, a zsilipek melletti kontúrszivárgás és a zsiliptest repedése, törése. A zsiliptest mellett, illetve alatta a kapcsolódó eltérő tulajdonságú építési anyagok érintkezési felületén mindig várható erősebb szivárgás. Ennek csökkentése céljából a szivárgási útvonal meghosszabbítására kell törekedni. E célból a zsiliptesthez kapcsolódva szárnyfalakat, gallérokat és az alapozásba megfelelő méretű szádfalakat építenek be. A szivárgási útvonal meghosszabbításának különös jelentősége van a régebbi építésű zsilipeknél.

Bármilyen gondos tervezésnél és építésnél sincs kizárva az, hogy helyi építési hiányosságok, egyes szakaszok előre nem látott süllyedése okozhassa a zsiliptest elválását a töltés anyagától, mikor is a kisebb ellenállású szakaszon fokozódó vízmozgás tovább lazíthatja a zsilipet körülvevő talajt – a zsilip melletti csurgássá fajulhat. A zsilip melletti csurgás (44. ábra) idővel az alapozásból károsodó talaj miatt helyi kiüregelődésre, a zsiliptest egyenlőtlen süllyedésére, repedésére, végső esetben törésére vezethet.



44. ábra: Zsilip csövénél az elzáró szerkezet két oldalán keletkezett hiba miatt vízáramlás és talajki-mosódás alakul ki

Mélyen fekvő zsilipeknél a töltéstest megrogyása sem figyelmeztet idejében a bekövetkezett szivárgásra (az átboltozódás miatt), általában csak a zsiliptest törésével egyidőben észlelhető. Ezért minden szivárgásnak, ami a zsilipfej közelében jelentkezik, nagy figyelmet kell szentelni, és a szivárgás megszüntetésére késedelem nélkül be kell avatkozni.

A műtárgyak melletti (alatti) szivárgás megszüntetése nehéz. Első tennivaló minden esetben a műtárgynak magának mindkét végén való lezárása, mert a zsilipcső repedése vagy törése (44. ábra) esetén a csövön át történő – úgyszólván akadálytalan – vízáramlás az anyagkiszorítást erősen fokozza, akár a csőből kifelé irányul, akár abba befelé.

Vízoldali és mentett oldali védekezési lehetőség is van. Mentett oldalon ellennyomó medence létrehozása. A medenceméretet a helyi körülmények határozzák meg, szóba jöhet akár a zsiliphez kapcsolódó csatorna elzárása is (45. ábra és 106. kép). Ekkor, szükség esetén, szivattyúval kell segíteni az ellennyomó medence feltöltését. Első lépésként néha elegendő a zsilipcsatorna áttöltése, erős csurgásnál azonban az áttöltés körülzárását körtöltésszerűen a terep felé kell magasítani (106. kép).

Csongrád belterületén a sárkányfarki zsilip mentett oldalán először ellennyomó medence készült félkörben, majd a biztonság növelése miatt a zsilip betonnal ki lett töltve (105. kép). Így az árhullám biztonsággal levonult, de a zsilipet át kellett építeni.



105. kép: Sárkányfarki zsilip bevédése a 2006. évi árvízkor

Olyan csőzsilipeknél, melyeknek a vízoldali rézsűből kiemelkedő része nincsen, meg lehet kísérelni a zsilipfő és környezetének leterhelt fóliás lefedésével csökkenteni a beáramlást. Ennek sikerétől függetlenül a mentett oldali ellennyomás mielőbbi létrehozásával kell a szivárgás csökkentéséről, elállításáról gondoskodni.

Előnyös lehet a zsilipcső mellé (ferde csövekkel a cső alá is) olyan anyag besajtolása, amelyik elzárja a hézagokat, réseket. Erre a célra alkalmazható habarcs vagy bentonit besajtolása, újabban geopurhab is, védekezés alatti alkalmazása esetenként eldöntendő, de körültekintést igényel. A 2000. évi árvízvédekezéskor a Zagyva jobb parton lévő Határmenti-zsilipnél erős csurgás mutatkozott, a csurgás az ellennyomó medence, szorítógát építésénél sem csökkent jelentősen. Harmadfokú árvízvédelmi készültség idején a terepszintről a műtárgy fala mentén végzett geopur injektálással sikerült a csurgást elállítani.

6.4.2.2. Nyomócsövek

A zsilipekhez hasonló meghibásodással lehet számolni a nyomócsöveknél is. Azzal az eltéréssel, hogy a csőben lévő túlnyomás folytán, ha a csövön repedés támad, akkor a nagy erejű kitörés, a cső mellett a mentett oldal felé irányulva a vízoldalról beszivárgó víznek, mintegy előre utat épít. Ezért nyomócsöveknél első teendő a nyomás megszüntetése, ha erre lehetőség van. A további teendők a zsilipekre vonatkozóan megfogalmazottakkal egyeznek.

6.4.2.3. Szivattyútelepek

A szivattyútelepek leggyakrabban a töltés közelében, esetleg kivételesen magában a töltésben épültek. A belvízi szivattyútelepnél a védvonalon keresztül történő szivárgást az a körülmény teszi különlegessé, hogy a szivattyútelep üzemelése folytán a szívóaknában és a csatlakozó főcsatornában létesített depresszió miatt a szivárgás a szivattyútelep környezetében fokozódik. A fokozott szivárgás a csatorna fenekén talajkimosódást, fellazulást, buzgárt okozhat és ezzel megindítója lehet a szivattyú-

útelep környezetében bekövetkező talajtörésnek, a telep és/vagy a védvonal beszakadásának is.

Az első jelek – a fenéken jelentkező felduzzadás és buzgárok – a mozgó vízben nehezen ismerhetők fel. A telep közelében fellépő térszínmegrogyások, esetleg az épületen észlelhető repedések, már a helyzet súlyosbodását jelentik. Ezért nagyon fontos, hogy az árvédekezők már előre tájékozva legyenek a szivattyútelep körzetében az altalajviszonyokról, sőt a telep egész építéstörténetéről is! A káros jelenségek észlelése esetén a szivattyúzást megszüntetve a vízszintet emelni, ezáltal a depressziót csökkenteni kell. Súlyosabb esetben a csatorna elzárására is szükség lehet. A csatorna vízszintjének emelésére szükség esetén jászolgátat kell építeni. Az elzárás célszerű helyét a helyi körülmények határozzák meg, a védvonaltól mért 60-100 méterre is lehet telepíteni. A gyorsabb vízszint emelkedés elérésére a csatorna elzárt részének feltöltését, az ellennyomás létrejöttét vízátemeléssel is siettetni lehet.

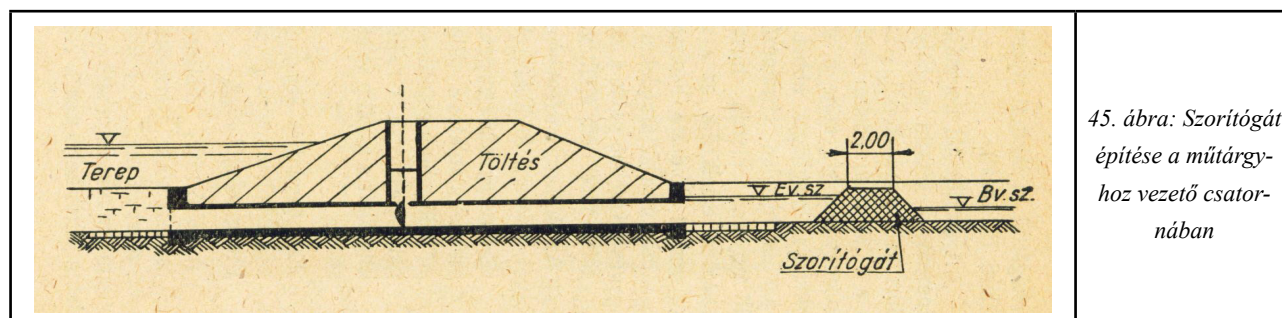
A csatorna fenékén keletkező buzgárokat folyamatosan figyelni kell, akárcsak a csatorna oldalának a stabilitását. A 2000 évi árvíznél több marosi ill. alsó-tiszai szivattyútelepnél jelentkeztek buzgárok a szivattyúteleptől 10-15 méteren belül. Az 1999 évi körös-völgyi árvíznél a hosszúfoki szivattyútelep közvetlen közelében csúszott meg a belvízcsatorna rézsúje.

Belvíz szivattyútelepeknél a buzgárképződést elősegítheti a gépek működéséből származó dinamikus hatás is.

A szivattyútelepeknek az árvízvédelmi töltést keresztező nyomócsövei esetében az egyéb nyomócsövekre vonatkozóak szerint kell eljárni.

Szükséghelyzetben a szivattyútelep csövének, a cső és a szivattyútelep kapcsolatának vagy az elzáró szerkezetének meghibásodása miatt előfordulhat, a gépház és kapcsolódó létesítmények elárasztása, ekkor a teendő a következőkben sorolhatók fel:

- a telep áramtalanítása,
- a szivattyútelep szabadon álló falainak külső megtámasztása,
- ablakokban meghágás elleni védelem kiépítése, ha szükséges,
- a telephez kapcsolódó csatornában ellennyomó medence kialakítása, szorítógát építése.



45. ábra: Szorítógát építése a műtárgyhoz vezető csatornában

Sokszor segít a szivattyútelep megfelelő üzemeltetése is a jelenségek csökkentésében. Hasznosabb egy egyenletes szivattyúzás, mint hirtelen vízleszívás és az utána következő feltöltődés gyakori ismételtetése. A hirtelen vízleszívásnál a talajban mindig hirtelen nagy hidraulikus gradienst állítunk elő, aminek következtében könnyen jöhet létre helyi károsodás. Egyenletes vízszivattyúzással nincs a talajban lévő víz „rángatása”, statikus vízszinteknél folyamatos áramlás, állandó áramkép alakul ki.



106. kép: Ellennyomó medence kialakítása szorítógáttal a műtárgyhoz vezető csatornában

6.4.2.4. Elzáró szerkezet meghibásodása

46. ábra: Vízoldali elzáró szerkezet hibája esetén alkalmazandó védekezés

Zsilipek, szivattyútelepek csöveinek, víz oldali elzáró szerkezetének hibája miatt nehézségekbe ütközik a vízviisszatartás megoldása, több helyen nincs is meg a keresztezések kötelezően előírt mindkét oldali elzárási lehetősége. Különösen veszélyesek lehetnek a régi öntöttvas csappantyúk. A vízoldali elzárás hibája miatt akár 8-9 méteres vízoszlop is nehezedhet hirtelen a mentett oldali elzáró szerkezetre, ha van. Ha nincs, akkor közvetlenül a mentett oldalra nagy átmérővel, erős vízszög lövellhet ki. Ekkor nincs idő a javak mentésére, percek vagy akár másodpercek alatt beállhat a műtárgyban a vízoldali vízszint. Mind a mentett oldali, mind a vízoldali védekezést meg kell próbálni.

Vízoldalon a cső elvezető nyílásának az elzárása a feladat (46. ábra). Egyenként vízbedobott homokzsákokkal nem érünk célt, ugyanis ha a nyílás mellé megy, akkor nem javítottunk a helyzeten, ha eltaláltuk a nyílást, akkor pedig a víz egy pillanat alatt átviheti a túloldalra. Meg kell próbálni:

- erősen összekötött bekötött szájú, megtöltött homokzsákokat egyszerre vízbe dobni,
- nagyobb tömegben megtöltött homokzsákokat vízbe dobni,
- töltött konténer zsákokat a meghibásodott elzáró szerkezetnél a vízbe juttatni.

Csak ilyenkor használunk bekötött szájú homokzsákokot!

A vízoldali védekezéssel párhuzamosan meg kell kísérelni a mentett oldalon ellennyomást biztosítani a helyi körülményeknek megfelelően a csatlakozó csatorna elgátolásával és/vagy a szivattyútelep épületének, falainak felhasználásával.

6.4.3. Árvízvédekezés egyéb keresztezéseknél

Az egyéb keresztezéseknél az árvízi jelenségeket egyedileg kell megvizsgálni. A védekezést a helyi körülményeknek megfelelően kell kialakítani, mérlegelve, hogy vízdalon, vagy mentett oldalon célszerűbb-e védekezni. A vízdali védekezés rendszerint alacsonyabb költségű, a mentett oldali védekezés rendszerint jobban gépesíthető és jobb védelmi anyagellátás biztosítható.

6.4.3.1. Árvízvédekezés a töltéskoronán lévő burkolt úton

A koronán lévő burkolt utak három legfontosabb hiba forrása, ami árvízvédekezéskor jelentkezik a következő:

- Utat csak a magassági biztonsággal növelt mértékadó árvízszint felé szabad alapozni. Ennek ellenére sok helyen az országban a burkolat koronaszintje sem éri el az előírt gátmagasságot. Ilyen esetekben a nagyvíz kialakulása előtt már meg lehet szervezni a védekezést a vízdalon. A nyúlgátat mindenképpen a temett talajra javasolt helyezni, és nem az útburkolatra. Így egyrészt a nyúlgát terhe alatt az útpadka kicsit tömörödik és csökken az áteresztőképességi együtthatója, másrészt az útburkolaton mint sima felületen nem indul meg szivárgás a mentett oldal felé.
- Az út ágyazata rendszerint jó vízvezető rétegből készült, ami azt jelentheti, hogy a burkolat alatt jelentős vízmozgás alakulhat ki. A vízmozgás kimosódást okozhat és a gát átszakadásához vezethet, ha idejében nem azonosítják a jelenséget. Ilyen esetekben a vízdali védekezéssel kell elejét venni a jelenség kiterjedésének. Szóba jöhet a bemeneti nyílás vagy felület betaposása, homokzsákkal burkolása bűvárok segítségével. Ezekon a helyeken a vízdalnak fóliával történő burkolása csak abban az esetben hatékony, ha már jelentős a vízmozgás és folyamatos a fólia leterhelése. A 2000. évi közép-tiszai védekezésnél Tisza jobb partján Nagykörű területén volt hasonló jelenség tetőzés idején. A korona vékony aszfalt rétege beszakadt egy arra járó jármű alatt, és láthatóvá vált a zúzottkő ágyazatban sebesen csorgó víz. A vízdal le volt fóliázva, és mintegy 50 centiméter magas homokzsákból készült nyúlgát volt. A folyó vízszintje a korona burkolattal színelt. Első lépésként a beszakadt területen az aszfalt eltávolításra került, majd miután látszott, hogy a kimosódás nagyobb területű, fel lett bontva a teljes lebegő rész. Ekkor már látszott a teljes károsodási terület. A kimosódott anyag védelmi anyaggal lett kitöltve és a védelmi anyag a csurgás irányában az aszfalt alá is be lett krampácsolva (csákánnyal betömörítve, beverve).
- Előregyártott beton elemekből készült útnál jelentkező általános hiba, hogy a beton elem nem fekszik fel mindenhol az alapozásának kialakított talajra (ami sokszor homok ágyazó réteg volt – lásd előző bekezdések). Így ezeken a helyeken szivárgás, csurgás alakulhat ki. Különösen veszélyes lehet a beton elemeknek a finom homokon, homokliszten alapozása, mert ezeket a talajokat a víz könnyen elmoshatja, elsodorhatja (elég finomak a szemcsék az elmosáshoz, de még nincs kohéziójuk).

6.4.3.2. Vasúti pálya védelme

Kevés helyen az országban a vasúti töltés az árvízvédelmi fővédvonal. Ezek a szakaszok rendszerint hosszúak, közúton nehezen megközelíthetőek és árvízvédekezésnél két szempontból veszélyesek:

- A földmű amelyik nem árvízvédelmi gátnak épült, bárhol tartalmazhat vizet jól vezető rétegeket (lásd Szolnok volt vasúti töltés „Niagara” csurgása, 29. és 30. ábra).
- Az árvíz alatt a töltés magasítása a zúzottkő ágyazat miatt csak nehezen oldható meg. Árvíz előtt a töltés lábától kell felmagasítani egy olyan teherbíró szerkezetet, mely nyúlgát vagy jászolgát alapja lehet (107. kép). Erre pedig akkor már nincs lehetőség, ha az alépítmény lábát már ellepte a víz.



107. kép: Vasúti pálya védelme a Komárom – Almásfüzitő szakaszon. Azon kevés helyek közé tartozik, ahova a védelmi anyagot vasúton célszerű szállítani.

6.4.3.3. Hidak védelme

A hidak nagy értékű létesítmények, károsodásuk nem csak az árvízvédekezést hozza súlyosabb helyzetbe, blokkolhatja a védelmi anyag szállítását és a lakosság ellátását. A hidak védelme jelenti:

- A parti- és mederpillérek védelmét a kimosódástól. Az árvíz alatt ennek megfigyelése elég nehéz, azonban ha ilyet tapasztalnánk, eredményesen kőzsákok elhelyezésével védekezhetünk ellene.
- Az áthidaló szerkezet védelmét az uszadékoktól. A folyó áradó víznél sok uszadékot szállít, ezek fennakadhatnak a hídpilléreken, vagy beszorulhatnak az áthidaló szerkezet alá (akár hajók is 108. kép). A megakadt uszadékhoz újabbak érkehetnek, elzárva a meder egy részét, visszaduzzasztást okozva a folyóban. A visszaduzzasztó hatás olyan nagy is lehet, hogy a víz meghágja a töltés koronát. A fennakadt uszadékra hat az áramló víz nyomóereje, amit a hídra ad tovább. Ez az erő akkora is lehet, hogy a hídszerkezetet elmozdítja a saruiról vagy benyomja a vízbe (109. kép). A torlódó uszadék a víz áramlási nyomását adja át a hídra. Ez ellen a védekezés a hídról történik. A hídon álló markoló a fennakadt uszadékot teherautóra rakja, amit a teherautó elszállít.
- Az **áthidaló szerkezet védelme a víznyomástól**. Többször előfordult már, hogy a vízszint olyan magasra emelkedik, hogy szakaszokon vagy teljes hosszban eléri a híd alsó síkját (110. kép). Ekkor az áramló víz jelentős oldalnyomást ad át a hídra, ami a sarukról történő elmozdulását jelentheti. Ez ellen a híd leterhelésével, a függőleges erők növelésével védekezhetünk. Vasúti hídnál rendszerint zúzottkővel rakott vasúti szerelvénynek a hídra tolásával, közúti hídnál földdel töltött teherautóknak a hídon parkolásával védekezhetünk.

A hídpillérek süllyedése (111. kép), vagy a hídszerkezetnek a sarukról történő leugrása azonnal csökkenti az átfolyási szelvényt, az áthidaló szerkezetre még nagyobb nyomást fog jelenteni, és azonnal nő a felvizen a visszaduzzasztás. A gátszakadás kialakulásának veszélye hirtelen megnő a lokális vízszint emelkedése miatt. Ezért, ha a híd alsó síkját a folyó vízszintje megközelíti, a híd megfigyelésére, védelmére folyamatos szolgálatot kell elrendelni.



108. kép: Elszabadult hajó az Elbán 2002-ben beszorult a híd alá, nemcsak az acélszerkezetet, de a hídpillért is veszélyeztette



109. kép: A víz nyomására a híd leugorhat a sarukról, el is viheti a hidat a víz



110. kép: Zagyva vízszintje elérte a szolnoki vasúti híd alsó élét 2000-ben. Az elhaladó személyvonat mögött látszik a híd leterhelésére beállított kővel rakott tehervonat.



111. kép: A Nagy-ág torkolatánál 1998-ban az áramló víz elmosta a hídpillér környezetében a talajt, a pillér megsüllyedt, ami híd lebontásához vezetett.



112. kép: Egy komplett város torlódott fel a vasúti hídon a Red folyó árvizénél. A vasúti szerelvény már vízben áll, a víznyomása az acélszerkezetet nyomja. Ehhez adódik a házakra ható víznyomásból az acél szerkezetre átadódó nyomás.

6.5. Árvízvédekezés a védvonalon jeges időben

Az elmúlt években nem voltak pusztító jeges árvizek, melyek arra emlékeztetnének, hogy a magyarországi folyók nagy részén, különösen pedig a Duna mellett élők sokat szenvedtek a jeges árvizektől. Azonban az időjárási és vízjárési tényezők kedvezőtlen alakulása folytán nem zárható ki teljes mértékben, hogy jeges árvizek, veszélyes jégtorlaszok keletkezzenek.



113. kép: Az 1876. évi árvíz, a Victoria gát szakadása Angyalföldön a korabeli rézkarc szerint. Háttérben a Victoria gőzmalom épülete a Duna parton.

Az utolsó jelentős jeges árvíz a Dunán 1956-ban volt. Az árvizet megelőzően a vízgyűjtőn jelentékeny mennyiségű hó hullott. A szokatlanul hideg február közepére a Dunán Pozsonyig igen erős jégpáncél alakult ki. Február végén és március elején a Nyugatról érkező enyhülés intenzív olvadást eredményezett, mely a Kárpátok Nyi karéján 100 mm csapadékkal párosult. A kialakult árhullám a folyó mentén, Dunaföldvár alatt számos jégtorlaszt hozott létre. Az árvíz tetőzése a korábbi maximumokat 28103 centiméterrel haladta meg, annak ellenére, hogy 58 (!) gátszakadás alakult ki. Víz alá került 74 ezer hektár, 39 községből 60 ezer embert kellett kitelepíteni.

A jeges árvizek alatt jelentkező események időbeni lefolyása általában viszonylag rövid, azaz az események gyorsan zajlanak le, általában 3-5 nap alatt, ritkán tartott a magas víz egy hétnél tovább. Elég itt csupán az alig órák alatt kifejlődött jégtorlasz miatti gyors vízállás emelkedésre utalni.³¹ A jeges árvizeknek egyik jellemzője a hirtelen vízszint emelkedés után kialakuló kiugróan magas tetőző vízállás (47. ábra). Jeges védekezésnél a napi egyszeri vízállás rögzítés nem elég, esetenként még a kétóránkénti vízszint rögzítés is ritka lehet (48. és 49. ábra). A jégtorlaszok miatt megduzzadt víz akár méterekkel magasabbra emelkedett, mint a jégmentes árvízi maximum úgy, hogy nem tartozott hozzá jelentős vízhozam. Ilyen esetben a víz nagy hosszon rövid idő alatt a töltéskoronák fölé emelkedhet, ami a védekezést igen kétségessé teszi. Jeges árvíz esetén a védekezésnek a jégmentes árvizekhez képest kevesebb idő áll rendelkezésre a tennivalók meghatározására és a tényleges védelem megszervezésére. E körülmények olyan nehézségeket okozhatnak, amelyeket a védekezés esetleg nem tud ellensúlyozni. Ezért a megelőző intézkedések közül azok a legfontosabbak, melyek megszüntetik azokat az okokat, amelyek jeges árvízi katasztrófa kialakulásához vezetnek:

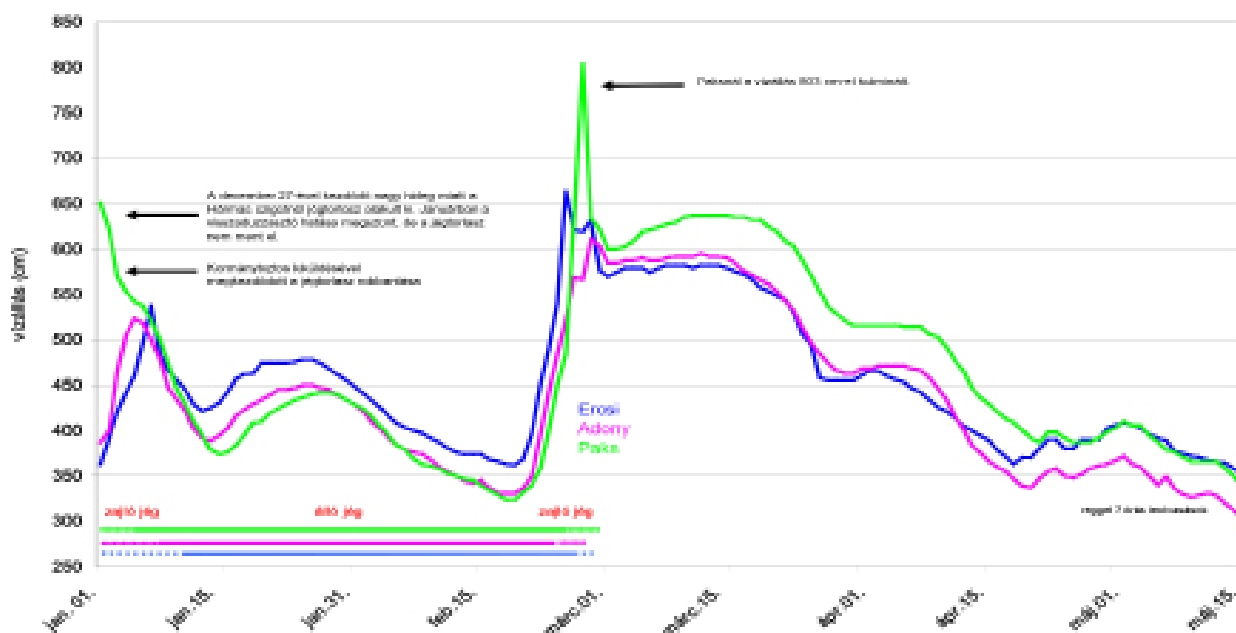
- ne keletkezzenek jégtorlaszok, illetőleg
- ha mégis keletkezik jégtorlasz, veszélyes vízállás emelkedés ne következzen be.

A jeges időben történő védvonalai árvízvédekezésnél jelentkező fontosabb védekezési feladatok, melyek eltérnek a jégmentes időben alkalmazottól:

- védekezés a gátkoronát meghaladó jeges árvizek ellen,
- árvízvédekezés fagyott földdel,
- árvízi jelenségek elleni védekezés jeges időben.

A jeges árvíz levonulására jellemző, hogy a torlaszok, jégdugók feletti rövidebb szakaszokon rendkívüli vízmagasság lehet. A hirtelen duzzasztás következtében gyakori a gátkorona magasságát elérő, vagy meghaladó árvízszint. A védekezőknek elsősorban a gátkoronát meghaladó magasságú árvízre kell felkészülniük. A legnagyobb veszélyt az átömlés (meghágás) és az átömlés következtében jelentkező elmosás jelenti.

³¹ Az 1966. évi Berettyó árvíznél 24 perc alatt 187 centiméter volt a vízszint emelkedés értéke.



47. ábra: Vízsztint változások a paksi, ercsi és adonyi vízmércéken 1876. évi jeges árhullámnál. A paksi jelentős vízszint emelkedést a Hármas-szigetnél kialakult jégdugó idézte elő.

Jeges árvizek alkalmával általában zord időjárási körülmények között kell árvízvédekezni, ami visszszaveti a védekezők teljesítményét. Hideg, szél, jeges eső, hó, járhatatlan, sáros és síkos utak és gátkoronák nehezítik a védekezést, a védelmi anyag szállítását. Ilyen körülmények között mind az emberi, mind a technikai erő hatékonysága jelentősen csökken. Jeges időben történő árvízvédekezésnél nagy figyelmet kell fordítani a dolgozók megfelelő **munkakörülményeinek** kialakítására. A védekezésben résztvevők számára megfelelő melegedő helyiséget kell előkészíteni, különös gondot kell fordítani arra, hogy a ruházat, a melegítő ital és étel a védekezők rendelkezésére álljon.

A védekezésre való felkészülés szokásos teendői közé tartozik a védekezési segédletek, anyagok, eszközök, gépek stb. előkészítése. Azonban az anyagok és eszközök helyszínre szállításának előzetes megszervezésénél, valamint helyszíni raktározásánál figyelemmel kell lenni az esetleges hideg, fagyos időre (például melegen tartás stb.).

6.5.1. Védekezés a gátkoronát meghaladó jeges árvizek ellen

Jeges árvíz esetén mindig számolni kell a váratlanul jelentkező jelentős vízállás emelkedésre. Nehezíti a helyzetet, hogy a vízállás emelkedés várható mértéke nem számítható, ezáltal nem is jelezhető előre a kiépítési szint. A védekezés módszerei gátkoronát meghaladó jeges árvizek ellen a töltés magasításával, nyúlgát és jászolgát építésével történik (1.1. fejezet) a téli időszak eltérő körülményeire figyelemmel. A meghágás elleni védekezésnél mindent meg kell tenni, hogy ne alakuljon ki átömlést követő gátszakadás, azonban ha a jégnyomás miatt a jég felcsúszik a koronára, és elnyomja a védművet, tehetetlenek vagyunk. A jégnyomás nagysága akkora is lehet, hogy a gát koronáját lefejezi.

A gátmagasítás legfontosabb építőanyaga a homok (a föld magasabb víztartalma miatt lassabban, jobban megfagy). A talajfagyok miatt az anyagnyerőhely nehezen kitermelhető. A szállítás alatt jelentős hideg éri a talajt, ami a további munkafázisokban (például deponálás) tovább hűl. Nagy hidegben ne is csodálkozzunk, ha a beépítés helyére érkező anyag már meg van fagyva. A homokzsák megtöltése, beépítése, a földművek építése, az egyéb védelmi anyagok alkalmazása, a közlekedés, a szállítás a téli körülményeknek megfelelő technológiát kíván. Hideg, fagyos eszközökkel és anyaggal végzett munkánál csak korlátozott teljesítmény vehető figyelembe. A védekezés gépi eszközei megegyeznek a nyári árvíz elleni védekezésnél alkalmazottakkal.

A közlekedést és az anyagszállítást szolgáló eszközök mozgását körültekintően, irányításról gondoskodva, körforgalom biztosításával kell megszervezni; a felvonuló utakat, a gát koronáját a gépjárművek részére folyamatosan kell homokozni.

A téli védekezés gépei, a szádfal- és cölöpverő, áramfejlesztő és világító berendezések megegyeznek a nyári védekezésnél használt eszközökkel; az osztagok felszerelése is azonos, a kezelő személyzetet téli munka- és védőruházattal kell felszerelni.

6.5.2. Árvízvédekezés fagyott földdel

Különleges gondossággal derítendő ki és jelölendő ki az **anyagnyerő helyek**. Fagyban, hóban, rossz közlekedési viszonyok között is hozzáférhető anyagnyerő helyeket kell kijelölni, ahonnan a szükséges földanyag fagyott időben is kitermelhető. Az anyagnyerőhely területe alapján előre kijelölhetők a szállítási útvonalak is, ezeket jó karba kell hozni, nehéz járművek közlekedése számára alkalmassá kell tenni. Az árvízvédekezés sikere múlhat azon, ha az anyagszállító jármű nem képes a rámpán felmenni (például azért, mert fél a gépjármű vezetője a meredek jeges rámpától).

Olyan anyagnyerőhelyet kell keresni és kijelölni, ahonnan a kikerülő védelmi anyag nehezebben fagy meg. A kijelölt anyagnyerő helyen legyen:

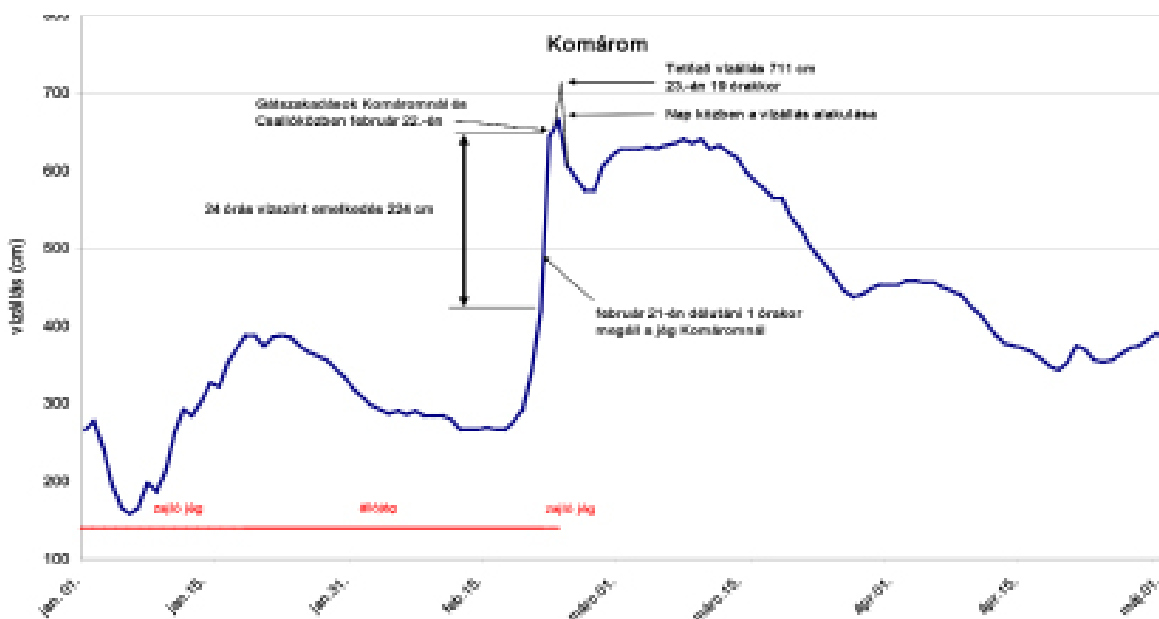
- a talaj víztartalma alacsony, hogy lassabban és kevésbé fagyjon meg a talaj,
- a talaj iszap tartalma alacsony azért, hogy nehezebben alakuljon ki fagyott kéreg a depónia felszínén. A magas iszap tartalmú (és különösen az agyag) talajok víztartalma magasabb a felszín közelében, és nehezebben adják le a vizet.

6.5.3. Árvízi jelenségek elleni védekezés jeges időben

A védvonalak és műtárgyak előzetes felülvizsgálatánál figyelemmel kell lenni arra, hogy sokszor vastag hótakaró fedi a létesítményeket, amely nehezítheti a jelenségek felismerését. A töltés koronáján levő hó a közlekedést is megghiúsíthatja. Első feladat, eltávolítani a havat és esetleges egyéb akadályokat, ezáltal hozzáférhetővé tenni a töltést a védekezés számára. A koronáról a havat általában a vízfelőli oldalra kell tolni. Nemcsak a töltések koronájáról kell eltávolítani a havat, hanem a töltésfeljárókról is, valamint a védekezési központok, a gátórházak és a raktárak stb. közeléből is. Veszélyesnek minősülő töltésszakaszokon a mentett oldali rézsút is le kell takarítani, mert ellenkező esetben a rézsút esetleg jelentkező meghibásodásokat nem lehet azonosítani.

A gátkoronát elérő, rendkívüli vízmagasság és tartósabb ár hullám esetén a megnövekedett víznyomás hatására a töltésszivárgás, csurgás, átázás, buzgár is előfordulhat. A veszélyt növeli, hogy a mentett oldali rézsű fagyott kérge miatt a jelenségek sok esetben késve észlelhetők. Az árvízi jelenségek és hatásuk ellen a nyári árvíznél szokásos védekezési módok alkalmazhatók.

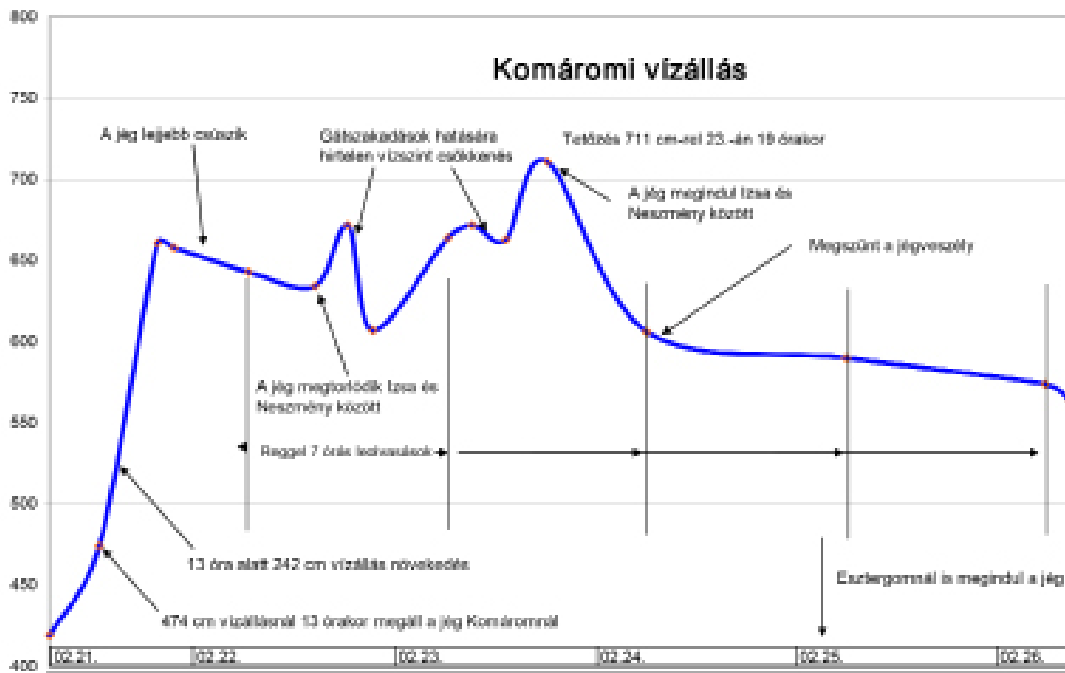
Jeges gáton a koronát meghaladó vízszint miatt az előző évszázadokban igen sok gátszakadás alakult ki. Nem szabad abban bízni, hogy a mentett oldali rézsű jeges talaja majd károsodás mentesen levezeti az átömlő vizet. Kétségtelen, hogy a mentett oldali rézsű fagyott talaja bizonyos ideig ellenáll az átömlő víznek, azonban ez időtartam nem becsülhető, ezért rá számítani sem szabad.



48. ábra: Az 1876. évi árvíz lefolyása Komáromnál a reggeli leolvasások alapján

Az árvízi jelenségek sokszor nem alakulnak ki, mert a fagyott vízoldal nem engedi elindítani a szivárgást. Ez a hatás kedvező az árvízvédekezőknek. Azonban ha a szivárgás, csurgás vagy bármilyen árvízi jelenség elkezdődött a töltés testében végbemenő folyamatok rejtve maradnak a védekezők előtt és váratlanul, már erősen kifejlett stádiumban jelentkezhetnek. A mentett oldal fagyott kérge nem engedi, hogy akár részlegesen is tehermentesítve legyen a mentett oldal, nem engedi, hogy a mentett oldalon a víz kiléphessen a töltésből. A visszaduzzasztott víz miatt lényegesen nagyobb erő adódik át a mentett oldal 20-40 centiméter vastag átfagyott külső héjára. A töltésben szivárgó, csurgó víz hőmérséklete fagypont feletti, így felmelegítheti a mentett oldali fagyott kérget. Amikor a kérge itt-ott foltokban felenged, szilárdságát veszti és szinte robbanásszerű gyorsasággal tönkremehet a töltés. Ilyenkor az árvízi jelenségek fokozott gyorsasággal jelentkeznek. Különösen veszélyes lehet, ha mindez a mentett oldali hótakaró alatt játszódik le, vagyis vizuálisan is rejtve marad a védekezők előtt. Példa erre az 1956-os pörbolyi gátszakadás, vagy az 1963. évi tavaszi Marcal gátszakadás.

Összefoglalóan azt kell mondani, hogy a fagyott árvízvédelmi gát jelenthet előnyt is és hátrányt is az árvízi jelenségek elleni védekezésben, azonban a védekezőknek a hátrányra kell készülniük.



49. ábra: Az 1876. évi árvíz lefolyása Komáromnál: a vízszintváltozások és az azt előidéző okok

6.6. Árvízvédekezés gátszakadás esetén

Gátszakadásnak nevezzük a folyamatot és a folyamat eredményét, amikor a gáton keresztül olyan megnyílás (folytonossági hiány) alakul ki, melyen keresztül jelentős vízmennyiség jut a mentett oldalra.³²

A Kárpát-medencében kialakult gátszakadások tanulmányozása sok olyan tapasztalathoz segíti az árvízvédekezőt, amelyek ma is alkalmasak arra, hogy elődeink tudásából a ma is használhatóvá felelevenítsük, illetve hibáikból tanulhassunk. A **gátszakadás elzárása** az a tevékenység, amelyik közvetlenül a szakadás megnyílásának kezdete után egyrészt a megnyílás növekedésének a megállítására, másrészt szélességének csökkentésére irányul. Ha ez a tevékenység sikeres volt, akkor a gátszakadást „elfogták”.

Minden árvízvédekező a gátszakadás kialakulása ellen dolgozik. A gátszakadás elleni küzdelem leghatékonyabb módszere a **megelőzés**. Ha már a gátszakadás kialakulásának folyamata elkezdődött a védekezési feladatok fokozottan jelentkeznek. Csak a feladatra kiképzett és felhatalmazott egy személyi vezető irányításával lehet a gátszakadás ellen az árvízvédekezést hatékonyan folytatni. A védekezést, a gátszakadás bezárására a felkészülést már akkor el kell kezdeni, amikor a hidrológiai helyzet felveti gátszakadás kialakulásának esélyét. Nem megoldás, hogy a gátszakadást magára hagyjuk, mert itt már úgysem lehet mit csinálni (128. kép).

³² A definíció alapján a koronán átbukó víz nem jelent gátszakadást, mert nincs folytonossági hiány a gátban, a buzgárnál vagy fakadó víznél pedig nincs jelentős vízmennyiség.



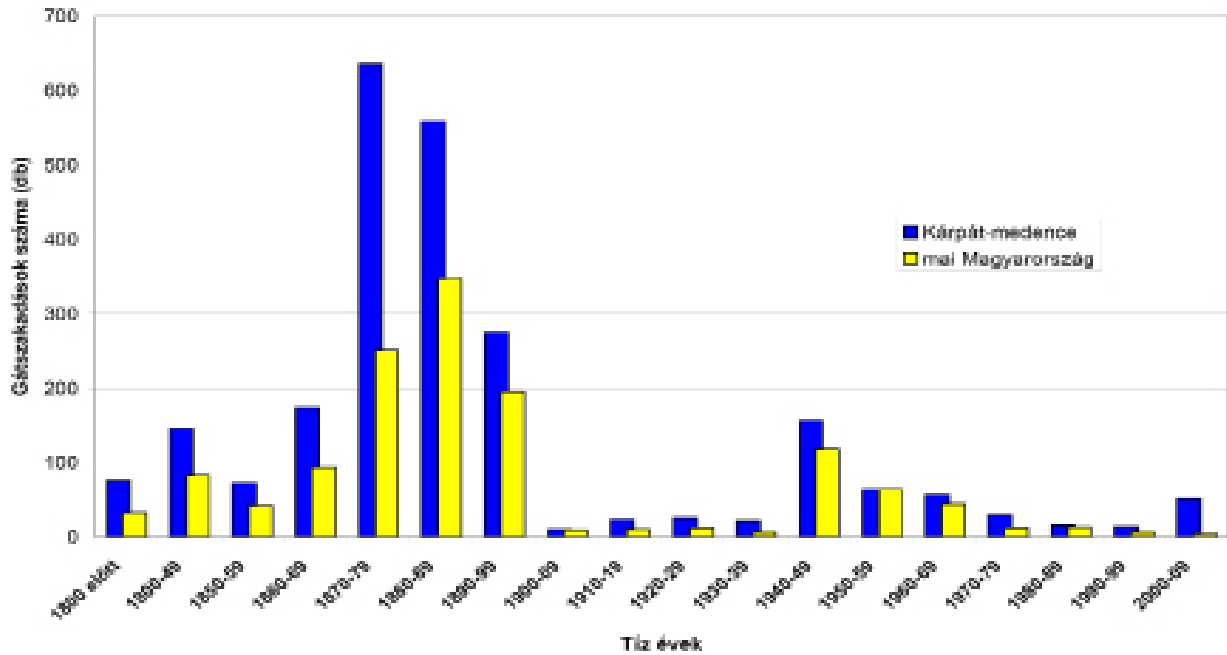
128. kép: Gátszakadás Tarpánál 2001-ben

Péché József, a hidrológiai mérések magyarországi megszervezője 1892-ben kiadott könyve alapján megállapítható, hogy az általa bemutatott módszereknek nagy jelentősége volt a XIX. század második felének árvízvédekezésében egy olyan időszakban, amikor egy-egy nagyobb árvíznél százával³³ szakadtak a gátak. Így az sem lehet véletlen, hogy könyvének mottójául a következőt választotta: „Soha ne csüggedj!” Fokozottan érvényes ez a kijelentés a suvadások, buzgárok és gátszakadások körüli eljárásokra, mert ezek elleni védekezés napokon keresztül tartó folyamat mely bármikor rosszabbra fordulhat, a helyzet még veszélyesebbé válhat.

6.6.1. Gátszakadások a Kárpát-medencében

A Kárpát-medence árvízvédekezésének viharos történetében sok jelentős árvíz volt, gyakran szakadtak a gátak. Gátszakadások számának a megoszlását 10 évenkénti bontásban 1800-tól a 50. ábra mutatja. Ezen statisztika értékelésénél nem szabad elfelejtkezni arról, hogy a vizsgált évben hány kilométer és milyen minőségű gát volt. A XIX. század elején mintegy 340 kilométer töltés védte az ártérnek csupán egy kis részét. A töltések hossza 1850-re 720 km-re nőtt Lászlóffy szerint, ez az érték azonban kissé alábecsli a gátak tényleges hosszát, ami Zawadowsky részletes kimutatása szerint csak a Tisza-völgyben több mint 650 km-re volt tehető a későbbi társulati töltéseknél. 1850 előtt azért volt kevés gátszakadás, mert viszonylag kevés töltés volt. A nagy léptékű töltés építések 1846 után indultak, új lendületet kaptak az 1876 évi árvíz után és ismét felgyorsultak az 1888 évi árvíz hatására. A Duna völgyben párhuzamosan a társulatok számának növekedésével a korábban meglévő töltések erősítése az 1876 évi árvíz hatására gyorsult fel.

³³ Az 1876. évi dunai és tiszai árvíznél több mint háromszáz gátszakadást regisztráltak a Kárpát-medencében, de az 1888. évi tiszai árvíznél is több mint kétszázat.



50. ábra: Gátszakadások számának a megoszlása 10 évenkénti bontásban 1800-tól

A legtöbb gátszakadás a XIX. század második felében történt (50. ábra), amikor a töltésépítés magassága késve követte az egyre emelkedő árvízszinteket. Szerencse, hogy az érdekeltek a sok gátszakadás és a magas kivetési százalék ellenére sem kedvetlenedtek el, így a XX. századra konszolidált állapot alakult ki az árvízvédelemben. Különösen a Tisza-völgy gátjai szakadtak sokat ott, ahol a folyók a nagyobb lejtésű völgyekből az alföldre értek és az esés lecsökkent. A XIX. század második felében volt néhány nagyon súlyos év: 1876, 1879, 1881, 1888 amikor több mint 100 gátszakadás történt, és ennek megfelelően az elöntött területet is százezer hektárokból lehetett mérni. Gátszakadás kialakulásával kapcsolatos keserű példa tehát van bőven. A korábbi tapasztalatok és a tapasztalatok értékelése kell, hogy vezérfonalként szolgáljon a gátszakadás kialakulásánál az árvízvédekezésben.

A gátszakadások statisztikáját elemezve megállapítható, hogy a XX. század első felében mint egy varázsütésre visszaesett a gátszakadások száma. Az 1900-1939 évek közötti 40 évben a Kárpát medencében csak mintegy 70, a mai Magyarország területén 29 darab gátszakadást sikerült összeírni, ami elsősorban a XIX. század végének nagy gátépítési erőfeszítésével magyarázható. A Béga és Temes folyóknál például a gátszakadások számának csökkenése közvetlenül az első világháború előtt a nagy állami költséggel befejezett folyószabályozás és gátépítés eredménye.

Gátszakadás mechanizmusa	Gátszakadás száma (db)	%
meghágás	434	70,0
altalajtörés	46	7,4
erőszakos átvágás ³⁴	46	7,4
elhabolás	16	2,6
töltéstest tönkremenetele	38	6,1
műtárgy tönkremenetele	24	3,9
egyéb ismert	16	2,6
Összesen	620	100

12. táblázat: Gátszakadások ismert mechanizmusának megoszlása

³⁴ Az úgynevezett „erőszakos átvágás” bűncselekmény, fel nem hatalmazott személyek és/vagy szervezetek szándékos károkozása a gát megnyitása.

A gátszakadás mechanizmusának ismerete részben meghatározza a gátszakadás bezárására irányuló tevékenységet is. Sokfajta mechanizmus elvezet a gátszakadáshoz. Kétségtelen tény, hogy azoknál a gátszakadásoknál, melyeknek ismerjük a mechanizmusát a legnagyobb gyakorisággal a meghágás szerepel (12. táblázat). A gátszakadás bezárása szempontjából azonban az egyik legfontosabb kérdés a kopolya meglétéhez tartozik. Bizonyos mechanizmusokhoz (mint például a hidraulikus altalajtörés) mindig tartozik kopolya, a többinél a helyi adottságok függvényében alakulhat ki. A gátszakadás elzárásánál a kopolyát célszerű elkerülni.

6.6.2. Gátszakadáselzárás a XIX. században

Tény, hogy a XIX. század második felében a gyenge lehetőségek ellenére csaknem napi feladat lehetett megkísérelni a gátszakadás elzárását. Nem várták meg, hogy a folyó visszatérjen a medrébe, hanem haladéktalanul munkába kezdtek. A rendelkezésre álló viszonylag kevés és mai szemmel rossz minőségűnek mondható árvízvédelmi anyaggal, a maihoz képest fejletlen infrastruktúrával, szakmunkások hiányában csodák sorozatát vitték végbe az árvízvédelmi társulatok mérnökei. Az elfogott gátszakadások közül néhányat a 13. táblázat mutat. A társulati mérnökök munkájának alapja a váratlan helyzetekre történő alapos felkészülés volt, ennek köszönhető az elért eredményeket. A gátszakadás kialakulásának kezdete után minél korábban kezdtek hozzá a szakadás elzárásához, annál nagyobb volt az esély arra, hogy hamar el is készül az ideiglenes védmű, az ideiglenes elzárás.

Ez a tudás a nemzedékek váltakozásával megkopott, betudhatóan nagy részben annak is, hogy a XX. század első felében lényegesen csökkent a gátszakadások száma Magyarországon. A XX. század második felében az új gépesített technológiák miatt kicsit lenézetté vált az a kézügyesség, amivel száz évvel korábban sikereket értek el. Jelenleg nem rendelkezünk olyan megbízható technológiával, mellyel képesek lennénk gátszakadás elzárásának hatékony végrehajtására.

Péché József „Gátvédelem” című könyvének IV. részében 46 oldalon keresztül foglalkozik a gátszakadások elzárásával, mit kell tenni, ha már megnyílt a gát. Könyvének idevonatkozó fejezeteiben nem csak összegyűjtötte a korabeli védekezők ismereteit, de rendszerezte is azokat:

- 57. §. Legelső teendők gátszakadásnál
- 58. §. A gátszakadás továbbterjedésének megakadályozása
- 59. §. Kisebbségi gátszakadások elzárása
- 60. §. Nagyobb gátszakadások elzárása földes zsákokkal, töltött rőzsehengerekkel, vagy földdel töltött kasokkal
- 61. §. Nagyobb gátszakadások elzárása egysorú cölöpözéssel és földeszásakokból készült töltéssel
- 62. §. Nagyobb gátszakadások elzárása többsoros cölöpzetű körtöltéssel
- 63. §. Gátszakadások elzárása rőzsepokróccokkal és kosárhengerekkel

A kor technikai színvonalát meghaladó mű még nyolcvan évvel később is verte a hasonló tárgyú szakmai irodalmat, azonban a korabeli geotechnikai ismeretek hiányában az alkalmazott módszerek még csak gyakorlati tapasztalaton alapultak. Péché munkája alapján valószínűsíthető, hogy a XIX. században minden árvíznél rendszeres probléma lehetett a gátszakadás elzárása.

Ma is érvényes lehet az a gazdasági megközelítés, melyet Péché József megfogalmazott: „Gátszakadás esetén mindenekelőtt gyorsan át kell tekinteni a helyzetet, számba venni a körülményeket és rögtön határozni a fölött, hogy érdemes-e a gátszakadás elzárására költeni, vagy sem?

- Nem érdemes rá költeni:
 - Ha az elzárással megmentendő terület, illetőleg ha az elhárítandó kár értéke kisebb, mint az elzárás költsége.
 - Ha rövid idő alatt a vízállásnak oly apadása várható, amelynek következtében vagy ma-

gától megszűnik az átömlés, vagy az elzárás munkája annyira megkönnyebbül, – anélkül, hogy ezzel szemben az elárasztás által okozható károk aránytalanul növekednének, – hogy később tekintetbe vehető a gátszakadás elzárása.

- Ha biztosan előrelátható, hogy az elzárás nem fog sikerülni. De ennek a megítélésében nagyon bizonyosnak kell lennünk és a legnagyobb nehézségektől sem kell visszariadnunk; tehát csak az esetben mondjunk le az elzárás megkísérléséről, ha egyáltalában lehetetlennek kell tartanunk az elzárás sikerültét.
- Ellenben a gátszakadás elzárása azonnal munkába veendő:
 - Ha az elárasztás által okozható károk nagyobbak, mint az elzárás költsége.
 - Ha időnyeresre van szükségünk vagy abból a célból, hogy az ártérben lakó emberek menekülhessenek, és becsebb holmijukat megmenthessék, – vagy pedig azért, hogy az elárasztást szűkebb területre lehessen szorítani az arra alkalmas magaslatokon rögtön emelendő nyúlgátak készítésével, – vagy más egyéb oly okokból, amelyek kívánatossá teszik, hogy a teljes elárasztás minél lassabban történjék, és minél későbbre halasztódjék.
 - Ha még huzamos ideig magas vízállás várható, és ezért sokáig tartó, még magasabb beömléstől lehet tartani.
 - Ha bármily csekély eredmény van hozzá, hogy az elzárás sikerülni fog.”

Év	Hely	Leírás
1813.12.11.	Tisza	Nagy tiszai árvíz, az erős északi szélről felkorbácsolt hullámok a szilléri töltést átszakították, de a szakadást elzárták Vedres István vezetésével.
1860	Tisza bal part,	Tiszakeszinél kisebb méretű, rögtön elfogott gátszakadás, az alkalmazott technológiáról nincs információnk.
1860	Tisza jp.	97+500-98+300 Nagykőrű felett a "Hidas" érben, a szakadás gyorsan, egy nap alatt eltömetett, Heves-Szolnok-Jászvidéki társ. területén.
1876.02.20.	Béga-csat. jp.	Iktár határában, de hamar betömték, a szakadás hossza 23 m. Temesvári hiv. területén.
1876.02.20.	Fehér-Körös	1876. március 2-án Gyula megmentésére több kilátás van, de földeken a víz folyton terjed, a nagyobb szakadások befogása lassan halad, részint az ár sebessége, részint azok nehéz megközelíthetősége és az anyagok szállításának nehézsége miatt. Az 5 szakadásból eddig 3 van befogva, a negyedik és ötödik dolgoznak.
1876.03.18.	Tisza jp.	Tiszatardosi gátat még az árvíz alatt helyreállították ideiglenesen. Szabolcs megye.
1877.03.22.	Fehér-Körös jp.	Május 22-én éjjel kiszakadt a gát a Székudvari erdőben, Aradmegyei társ. területén. A víz a főhercegi birtokon vonul le az Oláh rét felé. A 40 méterre szélesedett szakadást 23-án elzárták.
1877.03.23.	Fekete-Körös bp.	Tormászugban május 23-án szakadt át a gát. Három, a helyi újság szerint két helyen az Alsófehérekörösi társ. területén, a víz az Oláh-rétre özönlött, a szakadások összes szélessége 42 méter volt, azokat gyorsan elzárták.
1887.05.22.	Sebes-Körös bp.	Komádi határában a sebesfoki őrház felett, Sebes-Körös társ. 1,38 méter vízszint különbség mellett 48 óra alatt elzáratott a 120 méter hosszú szakadás.
1887.05.22.	Sebes-Körös bp.	Komádi határában a sebesfoki őrház alatt, Sebes-Körös társ. 1,38 méter vízszint különbség mellett 48 óra alatt elzáratott a 70 méter hosszú szakadás.
1887.05.30.	Béga-csat. jp.	33 és 34 km között az Ótelekiek átvágták a túlparti töltést, mert a balparti töltéseken veszélyes csúszások keletkeztek, de 30 méter hosszú szakadást egy nap múlva már bezárták.
1879. dec.	Kis-Duna jp.	A decemberi jégzajlás elszegte a Kis-Dunába ömlő nagy víz Eberhard és Dunahidas közti kanyarnál a töltést. A nyílást pilótázással és szádfallal, de fagyos földdel zárták el.
1881.03.10.	Béga jp.	Óteleki község lakossága a túlpartot megnyitotta, mert a Dinnyés-ótelki vonalon 15 darab töltéscsúszás keletkezett. A Temes-begavölgyi társulat területén az előtött terület 4600 ha. A szakadás hossza 60 méter.
1881	Tisza bal part	A Szentés-Mindszenti szakaszon a gát frissen épült laza magasítását habolta el és szakította át a hullámzó víz, azonban az ott lévő katonaság gyors közbelépése eredményeként a gátszakadást elzárták dudvázás és karózás segítségével.

1883	Duna bp.	Monostorszegnél először sikerült megakadályozni, hogy a szakadás 15 méternél nagyobbra nőjön, majd a 8 napi munkával kialakított 100 méteres körgát bezárását 0,5 méter vízszint különbségnél fejezték be. A 8 nap alatt az elzárás kétszer átszakadt. A szakadás elzárásnál cölöpözték és 12000 homokzsákot dobáltak a vízbe.
1886.06.15.	Béga-csat. bp.	16+800 km-nél, a 16-23 km között épített párhuzammű jelentős visszaduzzasztást okozott, ezért volt az első elöntés. Másnapra a 12 méteres szakadást betömték, de az alispán rendelkezésére újra kinyitották a túlpárt védelmére. Elöntött terület 2300 ha.
1886.06.15.	Béga-csat. bp.	16+840 km-nél, a 16-23 km között épített párhuzammű jelentős visszaduzzasztást okozott, ezért volt az árvíz. A 14 méter hosszú szakadást másnapra betömték, de az alispán rendelkezésére újra kinyitották a túlpárt védelmére.
1886.06.15.	Béga-csat. bp.	16+890 km-nél, a 16-23 km között épített párhuzammű jelentős visszaduzzasztást okozott, ezért volt az árvíz. A 10 méter hosszú szakadást másnapra betömték, de az alispán rendelkezésére újra kinyitották a túlpárt védelmére.
1887	Béga bp.	24-25 km között. A szakadást még aznap elzárták.
1890	Duna bal part	Dunaszekcsőnél a 65 méter széles és 5 méternél mélyebb gátszakadást 0,5 méteres vízszint különbség mellett zárták el kosár hengerek és rőzsepokrócok felhasználásával.
1890	Duna kopolyai zárógát	A 40 méter széles szakadáson keresztül 4 méternél nagyobb mélységgel tört ki a víz. Kosárhengerek és rőzsepokróc segítségével 1,2 méteres vízszint különbség mellett sikerült a zárást elkészíteni.
1895	Béga jp.	39 km-nél. A még meg nem nőtt szakadást két óra alatt elzárták.
1895	Kutas-csatorna	A csatorna torkolata Szeghalomnál ekkor még nyíltan ömlött a Berettyóba, amit az árvíz hírére elzártak, de átszakadt. A szakadást gyorsan elzárták, ezért az elöntött terület csak mintegy 330 ha.
1909	Váli-víz	Malonta pusztánál, Ercsi-Iváncsa társ., a szakadást elfogták. A legnagyobb megnyílás 5 méter volt
1940	Algyői-főcsatorna	A főcsatorna gátját utászok zárták el pilótázással (fa cölöpök leverésével), hossza nem érte el a 10 métert, a tartott vízoszlop meghaladta a 2 métert).
1940	Sebes-Körös	A Trianoni gáton a szakadást fa cölöpök verésével fogták el, a hossza kevesebb, mint 10 méter volt (129. kép).

13. táblázat: Sikeresen elzárt gátszakadások a XIX. és XX. század első felében

Amikor a gátszakadás kialakulása elkezdődik két területen kell intézkedni:

- ki kell nevezni a gátszakadás elzárásának irányítóját, aki meghatározza az elzárás módját és helyét, a szükséges anyagot, létszámot és technikát, és
- ki kell nevezni a lokalizációs munkák irányítóját, ha nem fog sikerülni a gátszakadás elzárása, milyen lokalizációs feladatokat kell elvégezni, hogy az elárasztott területen ne emelkedjék magasabbra a kiömlött víz, mint amilyen éppen kikerülhetetlen és hol fog történni a vízvisszavezetés.

A gátszakadás elzárás irányítójának a következők szerint kell eljárnia:

1. A gátszakadásánál a töltéscsonkok védelme.
2. Helyszín megismerése: topografikus viszonyok, hidraulikai viszonyok, töltés és altalaj viszonyok feltérképezése.
3. A gátszakadás mélyülésének megakadályozása.
4. A gátszakadás során keletkezett nyílás betömése.

Amikor a gátszakadás kialakulása elkezdődik – mint ahogy Péch József is megírta –, a helyszínen lévő munkaerővel azonnal el kell kezdeni a töltés csonkok védelmét majd a gátszakadás ideiglenes bezárását (130.–131. képek). Nem az a megoldás, hogy elmenekülünk a gátról, mert itt már semmit sem tudunk tenni, vagy tétlenül fogadást kötünk a gátszakadás várható hosszára. A 13. táblázat sikeres adatai bizonyítják, hogy van értelme a gátszakadás elzárásra időt, energiát és pénzt áldozni.

Fontos szempontok a gátszakadás elzárásához:

- Meg kell határozni a gátszakadás mechanizmusát, mert ennek ismeretében hatékony a beavatkozás.
 - A gátszakadás elzárásánál a kopolyát célszerű elkerülni, mert jelentős többlet anyagot és költséget igényel.
 - Gátszakadás elzárásánál figyelemmel kell lenni arra, hogy a víz nagy sebességgel folyik keresztül a gát megnyílásán. A vízsebesség a bukóképletből számolható.
 - A védekezéshez szükséges anyag szállítása legtöbbször az átázott, sáros töltéseken nehézkesen történik, sokszor lehetetlen. Ezért legjobb, ha vízi és légi szállításra rendezkedünk be. Manapság a nagy tömegben légi úton szállított anyag lehet a megoldás a rossz terepi viszonyok elkerülésére.
- 129. kép: Elfogott gátszakadás a Sebes-Körös melletti úgynevezett trianoni gáton (1940. III. 17.)*

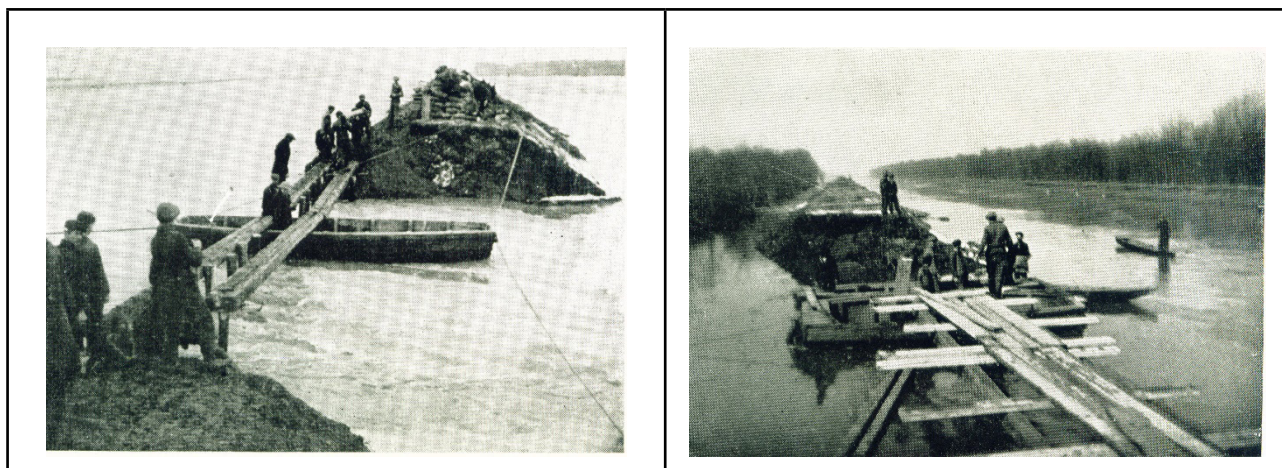
Minden gátszakadás elzárásának az első lépése tehát megakadályozni, hogy a szakadás tovább növekedjen. A töltéscsonk biztosításával elérhető, hogy az átfolyó víz elmosó ereje ne találkozzék közvetlenül a töltés anyagával, az átömlő víz ne mossa alá a gátszakadásban kialakuló függőleges földfalat. A töltéscsonk korai biztosításával el lehet érni, hogy a gátszakadás szélességének növekedése megálljon még a beavatkozás nélküli egyensúlyi helyzet kialakulása előtt. Ha csak annyit tettünk, hogy nem engedjük a gátszakadás megnyílását tovább nőni, már jelentős eredményt értünk el. A gátszakadás megnyílásának növekedése ugyanis óhatatlanul együtt jár a kifolyt vízmennyiség növekedésével, ami pedig azt jelenti, hogy nagyobb lesz az elöntött terület, mélyebb lesz az elöntés, hosszabb ideig tartózkodik az ártéren a víz és több vizet kell visszavezetni a folyóba. Mind a négy tényező a károk és költségek növekedését jelenti.

130. kép: Töltéscsonk védelme és a gátszakadás bezárása a Sámson-apátfalvi-csatorna szakadásánál (1940)

A szakadás kiterjedésének meggátlását célzó munka, a két töltéscsonk biztosítása a vízoldalon kissé befelé, töltés felé dőlő fejkarózással oldható meg. A fejkarók, cölöpök távolsága 30-40 centiméter legyen. A karók leverését a víz felőli oldalon kezdjük. Itt a víz sodra kisebb. A már levert karók védelme alatt a többi karó is könnyen leverhető. A karósról és a töltés közötti részt ki kell tölteni. Erre a XIX. században rözse, szalma, gaz szolgált, így biztosítva a csonkot az elmosás ellen. Manapság célszerűen valamilyen geoműanyag jöhet szóba. A karókat a kimosás ellen a karósról lábvonálához süllyesztett földzsákokkal, kő, illetve kavicsal töltött zsákokkal biztosíthatjuk. A zsákokat az elsodrás veszélye ellen ki is lehet kötni. Hasonló lehetőség kő gabionok vagy matracok alkalmazása.

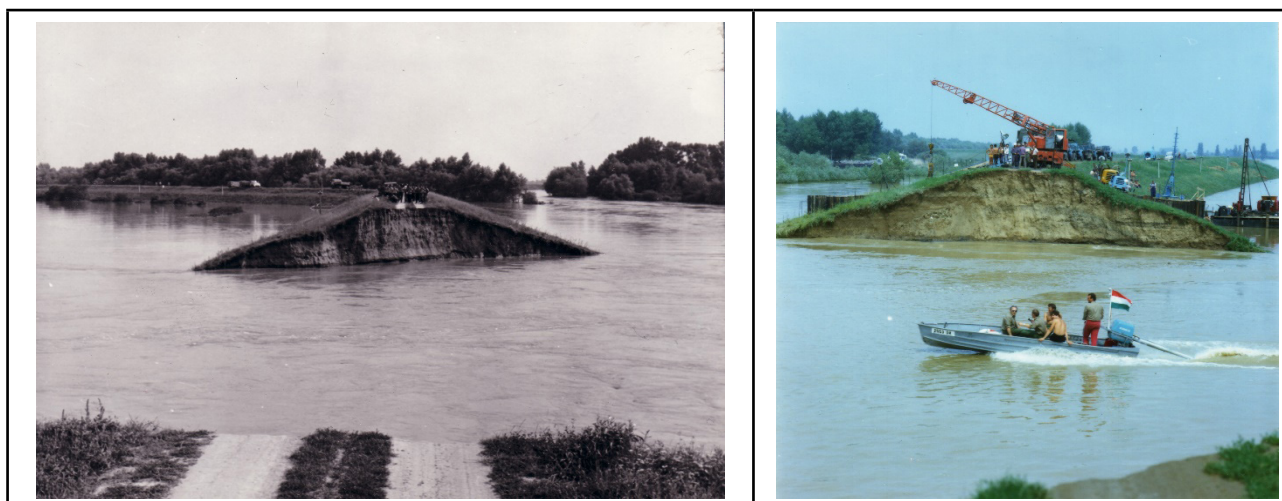
A töltéscsonkok védelme után az építést is két oldalról kell kezdeni. Ha két foglалó fa közötti rész elkészült, újabb foglалófát kell elhelyezni. Cölöpök segítségével azok között jászolgátat kell építeni (129. és 130. kép). Legnehezebb az utolsó nyílások beépítése, mert ott már az áramló vízben kialakuló lépcső nagyobb s azzal a víz sodra is erősebb lesz (129. kép).

Az alkalmazható módszereket elsősorban a helyszíni viszonyok és a rendelkezésre álló infrastruktúra dönti el. A XIX. század második felének Kárpát-medencei árvízvédekezése sok olyan esetet feljegyzett (13. táblázat), ahol egy-két nap alatt a gátszakadást bezárták még jelentős vízszint különbség mellett, azonban ezt nem a torrens vízfolyásokon hajtották végre, hanem olyan helyeken, ahol a nagyvíz tartóssága esetleg hetekben mérhető.



131. kép: Zala gátszakadások elzárása (1941)

A két töltéscsonkra helyezett talpgerendára fektetett 2-3 darab gerendával, vagy fatörzsszel a szakadás áthidalható (131. kép). A gerendákat az elmozdulás, elfordulás ellen támaszgerendákkal kell biztosítani. Ha az áthidalás megvan, a befolyás felőli áthidaló gerendához fektetve, kissé az áthidalás felé döntve, szádfalszerűen cölöpöket, vagy pallókat kell leverni, először hézagosan végighaladva az áthidaláson, azután a hézagokat kitöltve (130. kép). Végül a cölöpfal elé és mögé földes zsákokat dobunk, amivel a falat kimosás ellen biztosítjuk, s amivel a jobb zárást elősegítjük.



132. kép: Gátszakadásnál kialakuló függőleges földfal az 1980. évi Berettyó bal parti és Kettős-körös jobb parti gátszakadásoknál

Nagyobb, 10-12 méteres szakadást két soros cölöp- vagy pallófallal zártak le a XIX. században az alábbi módon. Két áthidaló gerendát fektettek át a szakadásra. Az áthidaló gerendákat támaszcölöpökkel rögzítették, s a szakadás szélénél és a széltől számított 2-2,5 méter távolságban foglalófákkal fogták össze. A foglalófák között, a gerendák mellett a belső oldalon olyan cölöpfalat készítettek, melynél a cölöpök távolsága egymástól 20-25 centiméter volt. A két cölöpfal közötti részt földes zsákokkal, szalmás földdel, vagy szalmaszálalal kitöltötték ki.



133. kép: Hosszúfoki gátszakadás bezárása acél szádlemezekkel
1980-ban

A gátszakadás ideiglenes bezárása az újabb időkben acél szádlemezzel történt. A szádlemezek – hacsak a helyszíni viszonyok mást nem indokolnak – a vízoldali töltéslábhoz kerülnek. A Cs-2 lemezzel elzárt Szeghalmi vésztározó 1980 évi bezárását mutatja a 133. kép a vízoldali töltéslábnál.

Gyakorlati tapasztalat, hogy a gátszakadás szélén a töltéscsonknál rendszerint függőleges földfal alakul ki (132. kép). Az ott áramló víz kikezdi a töltés lábát a fölötte lévő töltés újra függőleges fallal szakad be. Ez a folyamat annál gyorsabb, minél gyorsabban tudja megbontani az áramló víz a töltéscsonk szélét. Ezt a tapasztalatot használták ki az árvízvédekezők a XIX. század végén a gátszakadás további növekedésének megakadályozására, csökkentésére. A függőleges földfalat a töltéscsonkon rézsűsre faragták le az így kialakuló rézsűláb egyidejű védelme mellett. Ezzel a módszerrel kisebb gátszakadás szélesség mellett lehetett egyensúlyi állapotot biztosítani, a gátszakadás elzárására nagyobb lehetőség mutatkozott.

6.6.3. Jelenlegi lehetőségek a gátszakadások elzárásával kapcsolatban

Árvízvédelmi töltéseink belseje még ma is elég sok eredendő hiányosságot és bizonytalanságot rejt. Ezek mellett számos új hiba is keletkezhetett bennük. Ilyenek a műtárgyak körüli repedések, kiüreülések is. Ezeket folyamatosan kutatni, vizsgálni kell, helytelen lenne arra várni, hogy az árvíz maga jelölje ki a töltés hibás pontjait, kötelességünk azokat éppen árvízmentes időben felkutatni és kijavítani.

A gátszakadás körüli eljárásra nincs előírás, nincs olyan leírás, amit pontról pontra végrehajtva biztosak lehetünk a sikerben. Csak általános szabályok fogalmazhatók meg, olyan alapelvek, melyek betartása mellett az egyéni helyzetértékelésre, a műszaki szemléletre továbbra is szükség lesz. Ahhoz, hogy a védekező szervezet valamit végrehajthasson határozott elképzeléssel, kidolgozott módszerrel, meglévő eszközökkel és begyakorolt személyzettel kell rendelkezni.

Fontos, hogy egy gátszakadás elzárását egy a szakaszvédelmi védekezési szervezettől független kinevezett személy irányítsa, aki a feladatra ki van képezve és a vízszintnek a töltésláb alá csökkenésig felel a bezárási munkáért.

Annak ellenére, hogy a 2013. évi csúcsdöntő dunai árhullámok ellen sikeres védekezés zajlott, nem lehetünk nyugodtak afelől, hogy ez a jövőben is így marad. Nincs például hatékony módszerünk gátszakadás elzárásra, sem kicsire, sem nagyra. Példa volt erre a 2001. évi felső-tiszai árvíz.

A jelenlegi helyzet szerint úgy tűnik, hogy a gátszakadás elzárás stratégiai fejlesztésénél többek között a veszélyes munkakör és a nehéz megközelítési lehetőségek miatt csak kevés megoldási lehetőség körvonalazódik. Egyik lehetséges megoldás lehet ezek közül a hídvetők alkalmazása, mely kisebb gátszakadások gyors elzárását teheti lehetővé. A másik lehetőség a helikopterek védelmi anyag szállító képességének fokozott kihasználását jelenti.

6.7. Jogszabálytár

- MSz EN 1997-1 Eurocode 7-1: Geotechnikai tervezés, 2006. december.
 MSz 10110:81 Vízépítési földművek tömörség előírásai.
 MSz 14043:1-12 Geotechnikai szabványok.
 MSz 15290:97 Vízépítési földművek tömörségi előírásai.
 MSz 15291:97 Töltésállapot vizsgálata árvíz idején.
 MSz 15292:98 Árvízvédelmi gátak biztonsága.
 MSz 15295:99 Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának vizsgálata.
 MSz 15296:99 Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának vizsgálati eszközei, mérése és minősítése.
 MI 10-228:84 Árvízvédelmi töltéseket keresztező műtárgyak vizsgálata.
 MI 10-256:80 Hullámtéri véderdő telepítése és állomány növelése.
 MI 10-261:81 Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának vizsgálata.
 MI 10-268/1:82 Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának vizsgálata, Vizsgálat, mérés, minősítés.
 MI 10-268/2:82 Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának vizsgálata, Vizsgálati módszerek.
 MI 10-269:82 Töltésállapot vizsgálata árvíz idején.
 MI 10-422:85 Árvízvédelmi gátak méretezése.
 MI 10-429:84 Árvízvédelmi gátak terhelései és biztonsági tényezői.

6.8. Irodalomjegyzék

- Bara, S. (1999): Az árvízvédelmi műtárgyak adatbázisa. Vízügyi Közlemények, 3. füzet.
 Galli, L. (1976): Az árvízvédelem földműveinek állékonysága. OVH Budapest.
 Nagy, L. (1994): Árvízi kockázati térképezés, Tanulmány a nemzetközi gyakorlat és a hazai eredmények alapján a hazai fejlesztési lehetőségekről. Kutatási jelentés, Kézirat.
 Nagy, L. (1999): Az 1998. novemberi tivadari buzgár vizsgálata. Hidrológiai Közlöny, 79. évf., 4. szám, pp. 217-222.
 Nagy, L. (1999): Az árvíz típusai. Vízűkör, XXXVIII. évf., 6. szám.
 Nagy, L. (1999): Korszerű árvízvédelem. OMIK, Környezetvédelmi füzetek, 25. füzet.
 Nagy, L. (1999): Velence megóvása az árvíztől. Vízügyi Közlemények, 2. füzet, pp. 295-310.
 Nagy, L. (2000): Az árvízvédelmi gátak geotechnikai problémái. Vízügyi Közlemények, LXXXII. évf., 1. füzet, pp. 121-146, ISSN 0042-7616.
 Nagy, L. (2000): Kemence pataki tározó gátjának tönkremenetele. Hidrológiai Közlöny, 81. évf., 2. szám, pp. 108–110.
 Nagy, L. (2001): Árvízvédelmi gátak tönkremeneteli valószínűségének meghatározása. Hidrológiai közlöny, 3. szám, pp. 137-144.
 Nagy, L. (2003): A mentett oldali rézsű csúszása Tarpa mellett. Vízügyi Közlemények külön szám, 1. kötet, pp. 193-205.
 Nagy, L. (2003): Vízoldali rézsű csúszása a Zagyva jobb partján. Vízügyi Közlemények, LXXXVI. évf., 4. füzet, pp. 631-649.

- Nagy, L. (2004): Felpuhulás és felpuposodás elleni védekezés. In *Árvízvédelem a gyakorlatban*, (Nagy, L. és Szlávik, L. szerk.), KTVM Vízügyi Hivatala, Budapest, pp. 204-207.
- Nagy, L. (2004): Gátszakadás a Bárna-patakon. *Vízügyi Közlemények*, LXXXVI. évf., 3-4. füzet. pp. 567-584.
- Nagy, L. (2004): Töltésrepedések. In *Árvízvédelem a gyakorlatban*, (Nagy, L. és Szlávik, L. szerk.), KTVM Vízügyi Hivatala, Budapest, pp. 112-124.
- Nagy, L. (2004): Védekezés rézsűcsúszás ellen. In *Árvízvédelem a gyakorlatban*, (Nagy, L. és Szlávik, L. szerk.), KTVM Vízügyi Hivatala, Budapest, pp. 168-187.
- Nagy L. (2005): Kockázatszámítás jelentősége a hidrológiai katasztrófák megelőzésében, Az árvíz kockázatok meghatározásához szükséges műszaki és tudományos alapok megteremtése, új árvízi gyakorlati és kockázat becslési módszerek kidolgozása. NKFP 2001-04, 3. program, XII. kötet, pp. 41-199, ISBN 963-511-146-0.
- Nagy, L. (2006): Estimating Dike Breach Length from Historical Data. *Periodica Polytechnica*, Vol. 50. No. 2, pp. 125-139.
- Nagy, L. (2007): 2006. évi suvadások geotechnikai tapasztalatai, *Hidrológiai Közöny*, LXXXVII évf., 4. füzet, pp. 7-12.
- Nagy, L. (2007): Védekezés az árvízvédelmi gátak suvadása ellen. Innova-Print Kft. nyomda.
- Nagy, L. (2007): Az 1876. évi árvizek, Fejezetek a vízügy múltjából c. sorozat 11. kötete. A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium kiadványa, Innova-Print Kft. nyomda, p. 348.
- Nagy, L. (2008): Jól graduált talajok áteresztőképességi együtthatója, *Közúti és Mélyépítési Szemle*, 58. évf. augusztus, pp. 23-27.
- Nagy, L. (2009): Áteresztőképességi együttható összehasonlító vizsgálata, *Közlekedésépítési Szemle*, 59. évf. 3. szám, pp. 22-26.
- Nagy, L. (2009): Hogyan mérjük a Darcy-féle együtthatót? *Hidrológiai Közöny*, 2009. 1. szám, pp. 45-49.
- Nagy, L. (2010): *Árvízvédekezés a településeken*. 2. átdolgozott kiadás. Innova-Print Kft. nyomda.
- Nagy, L. (2010): Buzgárok. XXVIII. MHT Vándorgyűlés, július 7-9. Sopron, 3. szekció, 24. cikk.
- Nagy, L. (2010): Műtárgy környezetében kialakult gátszakadások a Kárpát-medencében, *Hidrológiai Közöny*, 2. szám, pp. 62-65.
- Nagy, L. (2010): "...a töltések háborgatóit szabad agyon csapni", XXVIII. MHT Vándorgyűlés, július 7-9. Sopron, 15. szekció, 15. cikk.
- Nagy L., Mahler A. szerk. (2010): Eurocode 7 vízépítő mérnököknek. A MMK vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozatának megbízásából, Innova-Print Kft. nyomda, p. 238.
- Nagy, L. (2011): Árvízvédelmi gátak történelmi tönkremeneteli mechanizmusa. *Hidrológiai Közöny*, 91. évfolyam, 1. szám, pp. 21-26.
- Nagy, L. (2011): Buzgárok kimosott homok vizsgálata. *Hidrológiai Közöny*, 91. évfolyam, 5. szám, pp. 41-44.
- Nagy, L. (2011): Történelmi buzgárok. *Hidrológiai Közöny*, 90. évfolyam, 3. szám, pp. 55-60.
- Nagy, L. (2011): Permeability of well graded soils, *Periodica Polytechnica – Civil Engineering*, 55/2, pp. 199-204., doi: 10.3311/pp.ci.2011-2.12, Elérhetőség: <http://www.pp.bme.hu/ci> (utolsó letöltés: 2019. február 14.)

- Nagy, L. (2011): Dereglyesüllyesztés, XXIX. MHT Vándorgyűlés, Eger, július 6-8, 4. szekció, 16. cikk.
- Felkai, B.O., Nagy, L. (2012): A Cibakházi gátszakadás 1895, XXX. MHT Vándorgyűlés, Kaposvár, 2012. július 4-6, 1. szekció, paper 2.
- Nagy, L., Mahler, A. (2012): Milyen mély legyen a vízzáró fal az árvízvédelmi töltés alatt? Hidrológiai Közlöny, 92. évf. 4. szám, pp. 73-77.
- Nagy, L. (2014): Buzgárok az árvízvédelemben, OVF, PR-Innovation Kft. nyomda, Budapest.
- Nagy, L. (2017): Gátszakadások a Kárpát-medencében, Gátszakadások kialakulásának körülményei. OVF, p.418. Kontraszt Nyomda, Pécs.
- Nagy, L., Szlávik, L. szerk. (2004): Árvízvédekezés a gyakorlatban. Budapest, Közlekedési Dokumentációs Kft., KTVM Vízügyi Hivatala, p. 400.
- Pécs, J. (1892): Gátvédelem, Gyakorlati kézikönyv vízi mérnökök és gátvédők részére. Budapest.
- Szepessy, J. (1981): Vízépítési földművek talajainak diszperzitás-vizsgálata. Vízügyi Közlemények, 2. szám.
- Szepessy, J. (1991): Árvízvédelmi gátak töltésének repedései – kúszási repedések. Hidrológiai Közlöny, 71. évf. 6. szám.
- Szlávik, L. (2000): Magyarország árvízvédelmének stratégiai kérdései. Vízügyi Közlemények, 3-4. füzet.
- Szlávik, L. és Nagy, L. (1997): A surányi jelenség, Veszélyes töltés meghibásodások az 1997. évi júliusi dunai árhullám levonulásakor. Vízűkör, XXXVIII. évf., 4. szám, p. 35.

7. MODUL – TÓTH FERENC: SPECIÁLIS ÁRVÍZVÉDEKEZÉSI ESZKÖZÖK, MÓDSZEREK³⁵

7.1. A mobil árvízvédelmi gátak és falak, mint az árvizek elleni védekezés eszköze

A klímaváltozás új kihívások elé állítja a világot. A védekezésre kötelezettek jogos félelme, hogy a védelmi művek fejlesztésének üteme lassabban halad, mint a veszélyhelyzetek növekedése. A változások különösen kihatnak azokra a területekre, ahol az árvizek enyhítésére tett programok nem fejlődtek be, és ez kihat a védekezésben résztvevőkre is. Összességében befolyásolja a közigazgatást és a biztosítótársaságok magatartását is.

A civil emberek és a védekezésre kötelezettek kutatják a megoldásokat, hogy a saját vagy kezelésükre bízott tulajdonukat megvédjék az árvizek ellen. Emiatt a hagyományos védekezési eljárások, a leszerelhető és az állandó árvízvédelmi gátrendszerek és azok használati módjainak megismerése iránti igények egyre keresettebbek lesznek.

Az állandó árvízvédelmi rendszerek építése (például: gátépítés földből) költséges, hosszadalmas eljárás, társadalmi összefogást igényel. Ott, ahol az állam hosszabb berendezkedésre számít, mindenképpen hamarabb kerül sor gátak építésére. Hazánk kimondottan felkészültnek tekinthető ezen a területen. Nálunk a lakosság elvárja az államtól, hogy védje meg az árvízi eseményektől. Az utóbbi idők emberfeletti helytállása mindenkit büszkeséggel tölt el, bár nem szabad elfelejteni, hogy ez irratlan terhet rótt a költségvetésre.

Azt sem szabad elfelejteni, hogy a legnagyobb erőfeszítéssel kiépített védelmi rendszer sem biztosíthat teljes mértékű védelmet, továbbá azokon a helyeken, ahol az állandó védelmi művek valamilyen okból nem építhetők ki, a védekezésről és a védekezés eszközeiről, anyagairól az elkövetkezendő időkben is gondoskodni kell.

Az árvízvédelmi fejlesztések tekintetében a védekezésre kijelölt vízügyi és egyéb szervezetek elvárásokat támasztanak a különböző árvízvédelmi szakfelszerelések gyártóival szemben. Az igényeket a kereskedelem rögtön felismerte és különböző árvízvédelmi termékek kínálatával lépett a piacra, amelyek alkalmazásával megakadályozhatják, vagy csak mérsékelhetik az árvízi károkat, vagy – rendszerbe állítása esetén – a korábbinál kisebb kockázati szintet érhetnek el. Az árvízvédekezés jelentősebb szereplői mellett a helyi- és magán védekezők is egyre jobban igénylik az árvízvédelmi szakfelszereléseket. Nemcsak az alkalmazók, hanem a hatóságok részéről is növekszik az elvárás, hogy képesek legyenek a felhasználóknak szakmai tanácsot adni.

Végül soron az egyre jobban terjedő, legmegfelelőbb és leghatékonyabb intézkedésekkel együtt kell elérni, hogy kiválaszthatók legyenek azok a termékek, amelyekkel tervezhetővé válik a védekezés, vagy növelhető az árvízi védőképesség. (Például új termék bevezetése, új gyártási mód bevezetése, új piac megnyitása, esetleg védekezési eszközpark újra tervezése.)

³⁵ A kézirat lezárásának dátuma: 2018. november 9.

Négy kulcsfontosságú tényező (a mobil gátak és falak által megtartott vízszint magassága, időtartam, sebesség, visszatérési idő) határozza meg a védekezők vészhelyzeti stratégiáját, például kiürítés, veszélyeztetett objektum elhagyása, vagy maradjon-e a védett területen vagy épületben, és belülről építse (erősítse) meg a védelmét.

Természetesen másfajta tényezőknek is szerepe van a döntéshozatali folyamatban, mint például a riasztási idő, a költségek, a könnyű telepíthetőség, valamint végső soron az árvízvédelmi termékek valós teljesítménye is ide tartozik.

Összességében, valószínűleg legelőnyösebb egy olyan kombinált árvízvédelmi termékcsomag összeállítása, amely egyenrangú biztonságot eredményez, és egyben megteremti a prioritások egyensúlyát. Ugyanakkor figyelembe kell venni az egyéb kockázatokat is, például a védvonal ellenőrizhetősége, sikertelen kiépítés vagy védvonal műszaki hiba fennállása esetén a védelmi vonal és védett terület vagy védett objektumok elhagyásához az útvonalak biztosítása.

Mindezek mellett biztosítani kell, hogy szükségtelenül ne okozzunk árvízi károkat másoknak. Az árvízi kockázat csökkentő csomagok termékei csak akkor lesznek eredményesek, ha megfelelő módon és kellő időben lesznek telepítve és felügyeletük, tárolásuk megoldott. A védekezőknek, a felhasználóknak és lakosoknak az élet és vagyonvédelem érdekében tisztán kell látni, hogy a védekezésnek mi a legjobb módja, miképp használhatják fel a védekezési eszközöket az árvizek idején.

7.2. Hagyományostól eltérő felszerelések megjelenése az árvízvédekezésben

Az áradó folyók mederben tartására évszázadok óta a homokzsákokat használták. A homokzsákok kiváltására már az 1838. évben bekövetkezett jeges árvíz után javaslat született. Lámm Jakab vezető, kerületi királyi mérnök faácsolatú gátjának tervét – az első hazai hivatkozású mobilgát elképzelést – azonban Vásárhelyi Pál a legkevésbé sem méltatta.

Vásárhelyi Pál így ismertette a terv lényegét:

"A városnak szép kinézése megtartása tekintetiből a város előtt a parton egy hordozható véd gátat (transportables boulevards) szükséges készíteni, mely csak abban az esetben rakattatnék össze, és állítatnék fel, ha a nevedő vízár a várost vésszel fenyegetné; ezen védgát szerkesztése az előadott rajz szerint ebből áll: építessék a part hosszában egy alapfal a partszínig quader kövekből, melybe hat láb távolságra 1 négyszög láb bő és 9 hüvelyk mély lyukak hagyassanak, ezekbe állítatnak 12 hüvelykes fa oszlopok hátulról támaszgerendákkal megerősítenék, tetőbe pedig összekötnék, ezen oszlopok mellé helyeztetnek fal gyanánt 5-6 hüvelykes jól összevágott és gyalult fenyő szálak, mellyek a nevedő vízárhoz képest emeltethetnek. E fa gát a vízelmenetel után elszedetik, és az e célra épült raktárakba hordatik. Buda felől is a védszer csak e lehet."

Később pedig így foglalja össze véleményét Lámm tervéről:

„A város előtti fa véd gátra, bár minő ajánlhatónak tetszenék is első tekintetre, azon megjegyzés tételik, hogy e védgátnak az lévén rendeltetése, hogy a két várost a jég menti vízdagálytól oltalmazza, azon megtörténhető esetben ha a jégmentibe a pesti oldálnak dülne, vagy az egész Duna általjában jéggel borítva lenne a fa gátba épen nincs az a biztosság mellyel a várost a víznek jeget nyomó, vagy feszítő ereje ellen oltalmazhatná; mert méltán kérthetni: hol van e fa gátban azon ellenható erő, mellyel a jég kitörésének ellenállhatna. Minthogy az érdeemes író terve mellé semmiféle költségvetést nem kapcsolt, nem mutathatta ki, hogy mennyiben kerülne a két város előtt felállítandó fa gát, mi annál szükségesnek látszik, mert bátor első tekintetre nem csak ajánlhatónak, hanem még kecsegtetőnek is tessék valamely tervezet, de a költség ki számítás gyakran olly mennyiségű akadályokat gördít elő, mellyek eszméinket csaknem sikerülhetlenné teszik."

„Bár Lámm Jakab technikai megoldásai – védekezésre használható fa anyagú gátak – nagy folyókra alkalmatlanok, mégis tervének egésze a korszerű mérnöki gondolkodás szép példája” – jegyezte fel napjainkban is helytálló módon Kaján Imre, a dokumentumot fellelő és közlétező szerző.

Az első mobilgát elképzéseket követően több mint száz év telt el az újabb mobil árvízvédelmi rendszerek alkalmazhatóságának vizsgálatára. Az 1960-as évek közepe környékén ismételten megjelentek a homokzsákok kiváltását célzó fa ácsolatú árvízvédelmi szakfelszerelések.



1-2. sz. képek: Faácsolatú fóliás ellennyomó medence a Mohács alatti Duna szakaszon
 Forrás: Nagy Dunai Árvíz 1965. Vízgazdálkodás melléklete 1966, és a Szent Pál folyón Amerikában
 (Pioneer Press file: St Paul's Shepard road 2011. 03. 15-16.)

A fejlesztések pár év elteltével már két jól elkülöníthető irányba bontakoztak ki: a töltőanyag felhasználása nélküli és az annak felhasználásával épülő ideiglenes gátak. Ezek voltak a hullámosított elemekből felállítható és a gumitömlős gátak.



3. sz. kép: ARMCO hullámosított lemezekből álló árvízvédelmi fal az ÁBK SZ telephelyén
 Forrás: Árvíz és Belvízvédelmi Központi Szervezet (ÁBK SZ) gépészeti szakszolgálat

E szakfelszerelések nem terjedtek el, nem állították őket rendszerbe, elvesztek, áldozatául estek az újító mozgalom gyors irányváltásainak. Többször bemutatták kiállításokon, gyakorlatokon ezeket a rendszereket, de abban az időben még nem nevezték mobilgátnak, csak szétszedhető, többször felhasználható faácsolatú mederelzáró szerkezet, ARMCO lemezekből álló fal vagy ARMCO gyűrű, Taurusz gumigát elnevezéssel illették azokat.



4. sz. kép: Taurusz gumigát 1972

Forrás: Közép-Dunavölgyi Vízügyi Igazgatóság; szórólap a tömlőgátas meder elzárási rendszerről

Az ötletek a rendszerváltozás után, mint különleges külföldi fogalom „mobil” gát névvel újra megjelent a védekezés palettáján.

Ez időben minden, ami nem homokzsákból készült, megkülönböztetés nélkül „mobilgát” nevet kapott, így a védelmi szakfelszerelések és a vízepítési műtárgyak is egyaránt, amelynek az lehetett az oka, hogy a védelem és védekezés (stratégia és taktika) összemosódott. Az árvízszintek emelkedése és egyidejűleg a lakott területek vízparti térhódítása azonban több helyen nem teszi lehetővé a földgátak építését, a meglévők méreteinek bővítését. Az emberek évezredek óta mindig igyekeztek víz közelében felépíteni településeiket. Ezért egyre újabb, anyagban és magasságban is egyre változatosabb gátszerkezetek jelentek meg, elsősorban a folyóparti települések, értékes műemlékek, városrészek partjain. A városi folyópartok megváltozott használata, a városlakók folyóhoz való hozzáféréseinek biztosítása miatt a nagy helyigényű földgátak helyett más megoldásokat kellett keresni.

A mobil árvízvédelmi falak megjelenésének időszakában és a megvalósításban sajátos ösztönös megérzések vezérelték a tervezőket. A vízepítési műtárgyak betétgerendás elzárása már hosszú évtizedek alatt bevált gyakorlattá vált. A megszerzett tapasztalatok műszaki megoldásai – az árvíz idején rögzítésre kerülő oszlopok beépítésével – megjelentek a folytatólagos szerkezetű, védekezési időszakon kívüli időben leszerelhető árvízvédelmi falak építésénél is. Idestova 40 éve az Egyesült Államokban és Európában is megjelentek a napjainkban is alkalmazott kialakítású ideiglenes árvízvédelmi falak.



5. sz. kép: Fából készült mobil árvízvédelmi fal
 Forrás: Glass Floodwall Sea Defences (www.floodcontrolinternational.com)

Az első mobil árvízvédelmi falak betétgerendái fából készültek, mely a legnagyobb pontosság betartása mellett sem méret-, sem alaktűrőek.

A vízszintemelkedések növekvő üteme nagymértékben gyorsította a leszerelhető árvízvédelmi falak műszaki fejlesztését. A fejlesztések eredményei napjainkra már akár több méter magas fémaanyagú leszerelhető árvízvédelmi falak kialakítását teszik lehetővé.



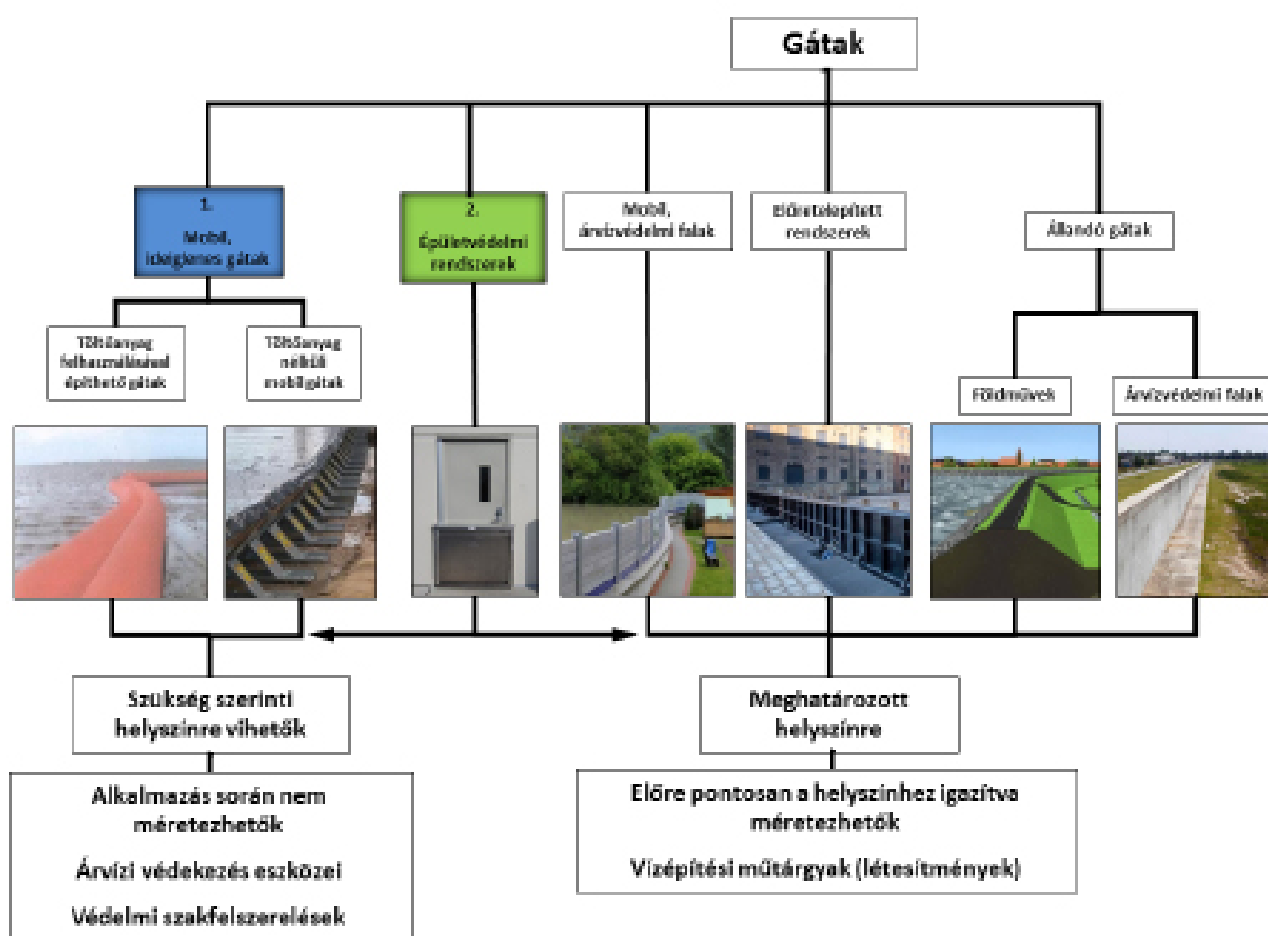
6. sz. kép: Több mint három méter magas mobil árvízvédelmi fal építése
 Forrás: Geriner Hochwasserschutz, St Nikola TV adás 2013. június 1-jén

Évszázadokon keresztül szinte csak kétféle árvízvédelmi megoldást vettek igénybe, a homokzsákokat és árvízi elzáró táblákat. Az utóbbi években már szinte megszámlálhatatlan árvízvédelmi eljárás és módszer vált ismertté. Jelenleg mintegy 150 árvízvédelmi termék létezik a piacon csak az Egyesült Királyságban. Az ilyen árvízvédelmi védőfalak építése már régóta jelentős pénzügyi vállalkozás Európában. A 2002-es évszázados árvíz óta számos vízgazdálkodó cég specializálódott a drága védelmi intézkedésekre.

Hazánkban is egyre több és változatosabb védekezési rendszer kerül bevezetésre és építésre.

7.3. A mobil árvízvédelmi gátak és falak fajtái és csoportosításuk

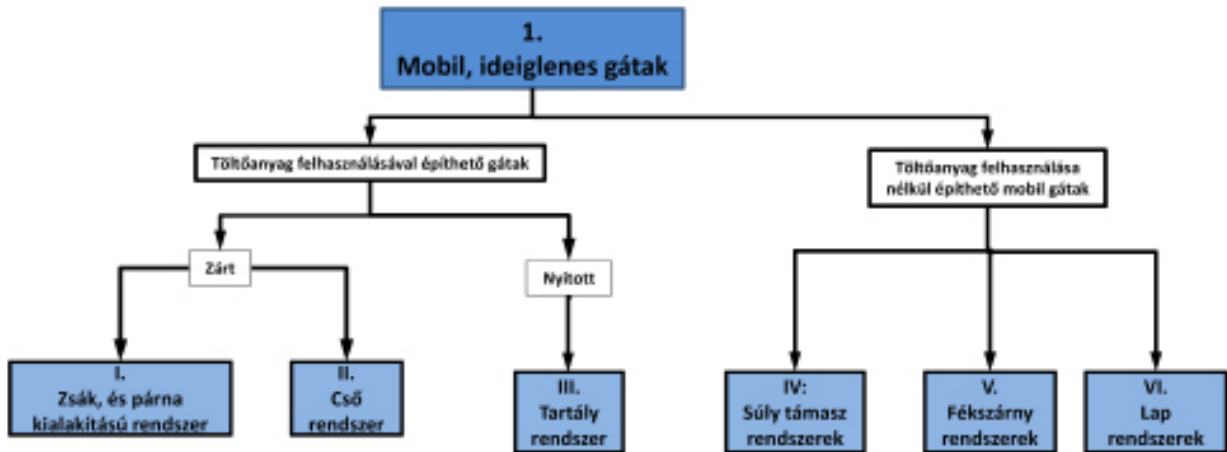
Az árvízvédelmi gátak elhelyezkedését az árvízvédelmi gátak rendszerében az alábbi ábra szemlélteti:



1. ábra: Az árvízvédelmi gátak csoportosítása
 Forrás: Saját szerkesztés

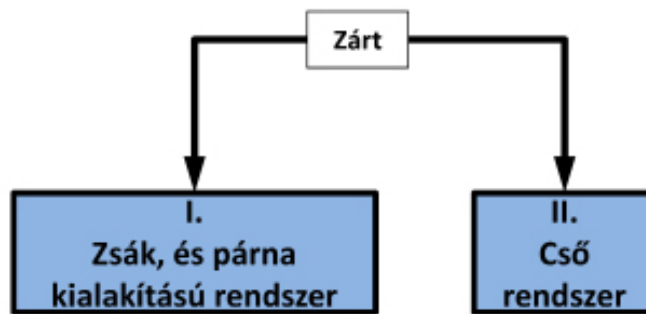
A mobil gátak két fő osztályba sorolhatók:

- töltőanyag felhasználásával építhető mobilgátak, amelyeknél a töltőanyagot vagy előre készletezik, vagy a helyszínen szerzik be,
- töltőanyag felhasználása nélkül építhető mobilgátak, amelyeknél mobil gát több szerkezeti egységből áll és az összes szerkezeti elemet raktáron tárolják.



2. ábra: A mobil árvízvédelmi gátak osztályai
Forrás: Saját szerkesztés

7.3.1 Mobilgátak, töltőanyag felhasználásával építhető csoportjai



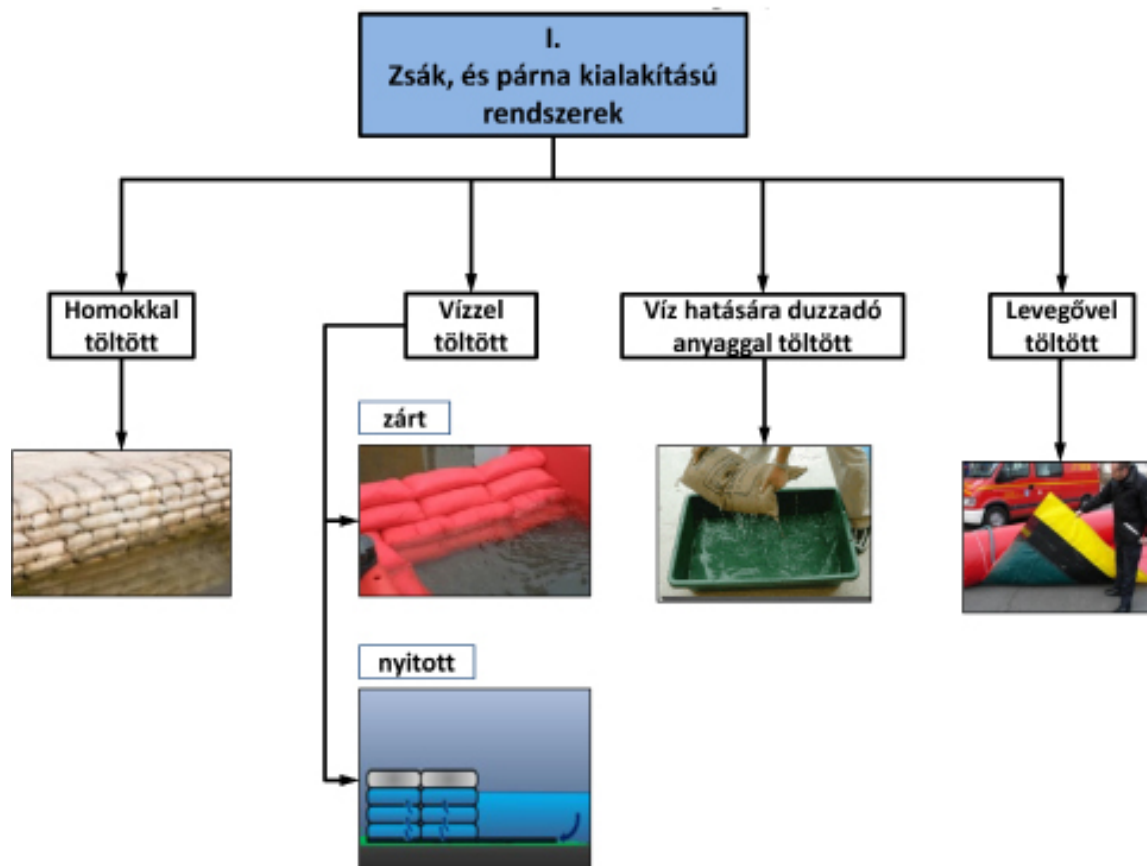
3. ábra: A töltőanyag felhasználásával építhető mobil árvízvédelmi gátak zárt kialakítású csoportjai
Forrás: Saját szerkesztés

A töltőanyag felhasználásával építhető gátak önálló tároló szerkezeti egységből és töltőanyagból állnak. A töltőanyag felhasználásával építhető gátak szerkezeti kialakításuk szerint lehetnek zártak és nyitottak.

A zárt rendszerek kialakításuk (ezáltal alkalmazhatóságuk) szerint két csoportot alkotnak:

- zsák és párna kialakítású mobilgátak, amelyeknél a hosszúság kisebb a szélesség négyszeresénél,
- csőrendszerű mobilgátak (tömlős gátak), amelyeknél a hosszúság nagyobb a szélesség négyszeresénél.

7.3.1.1 A zsák és párna kialakítású mobil gátak csoportja:

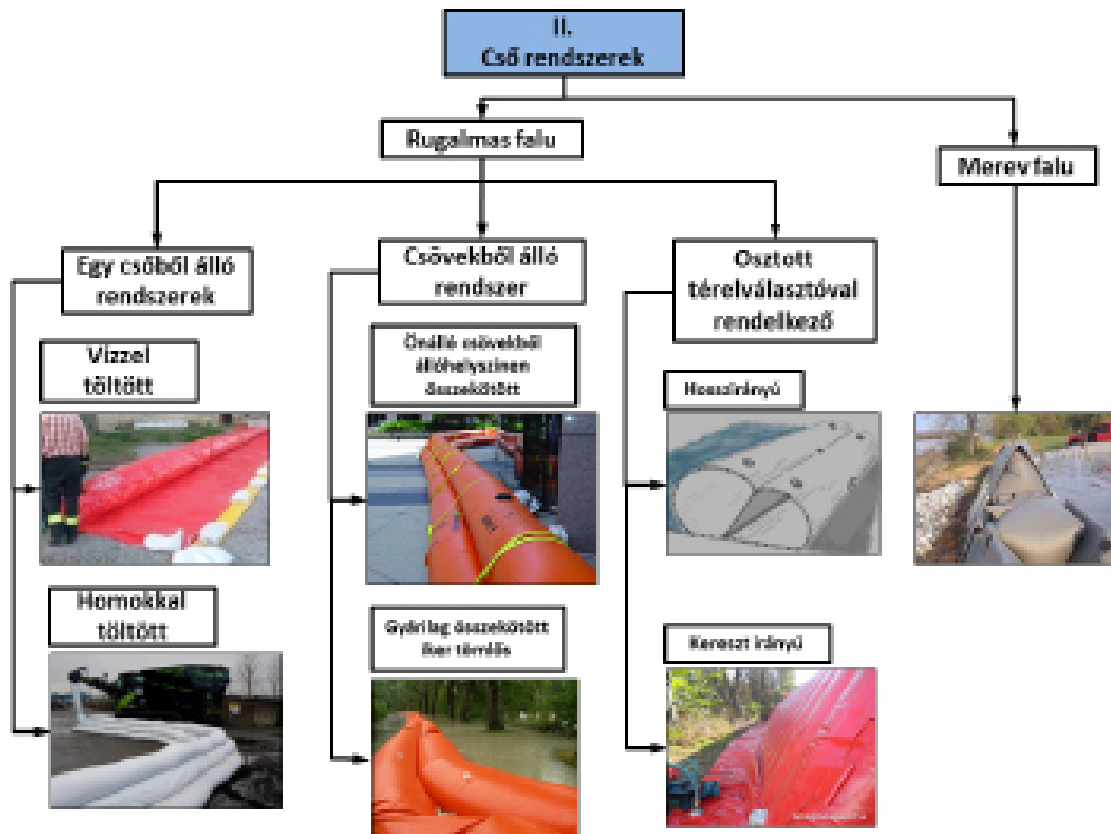


4. ábra: A zsák és párna kialakítású mobil árvízvédelmi gát rendszerek
 Forrás: Saját szerkesztés

A zsák és párna kialakítású gátak csoportja a töltőanyag változatai szerint négy alcsoportra oszthatók:

- homokkal töltött zsák rendszerek, melyek leggyakoribb formája a homokzsák,
- vízzel tölthető zsákok, amelyeknek van zárt kivitelű, gyakorlatban is alkalmazott és nyitott kivitelű kísérleti megoldásként ajánlott típusa is,
- víz hatására duzzadó anyaggal feltöltött zsákok, amelyeknél a zárt zsákba előre elhelyezett anyag, víz hatására gél halmazállapot formát vesz fel, és duzzasztja fel a zsákot,
- levegővel töltött zsákokat, légsűrítővel töltik fel. A levegővel töltött zsákok megtalálhatók a vonalmenti védekezéseknél használható tömlő rendszerű gátak között is.

7.3.1.2 Cső (vagy tömlő) kialakítású mobil gátak csoportja



5. ábra: A cső kialakítású mobil árvízvédelmi gátak csoportja

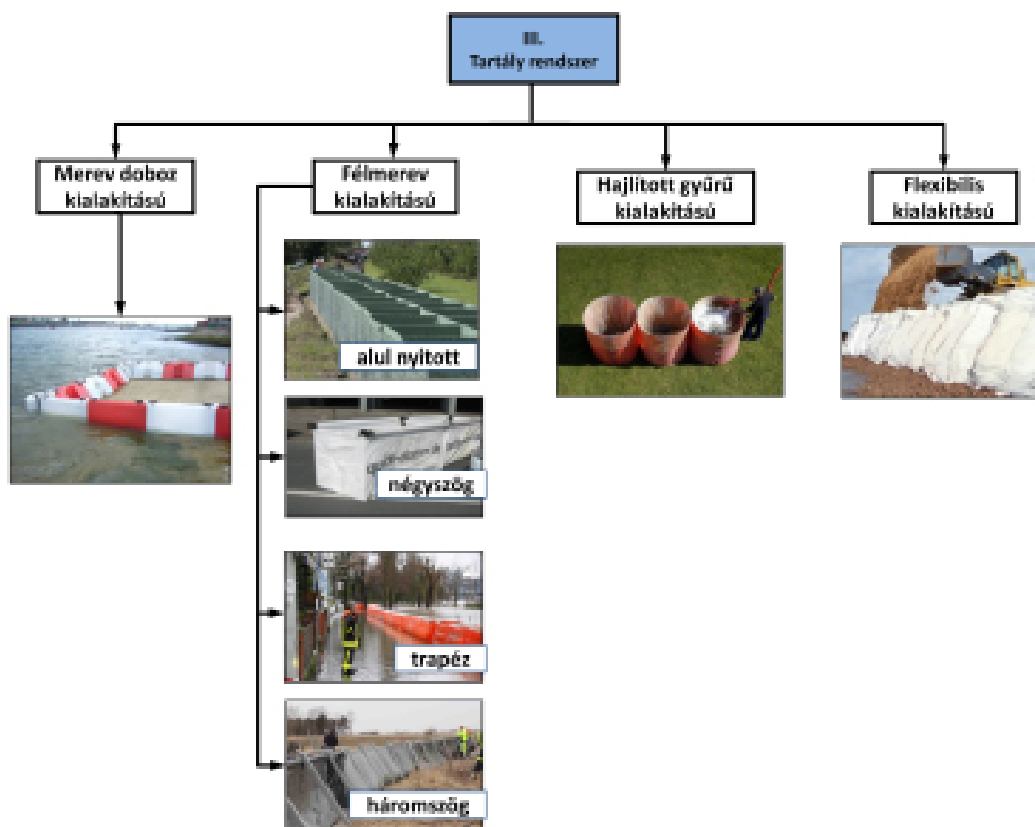
Forrás: Saját szerkesztés

A cső (vagy tömlő) kialakítású gátak csoportja a töltőanyag változatai szerint rugalmas falú és merev falú kialakításúak, a kialakításuk szerint pedig három csoportot alkotnak.

A rugalmas falu tömlős gátak:

- Egy csőből álló mobilgátak, amelyek a védekezésnél egy tömlőből állnak és a tömlőt valamilyen szerkezeti elemmel (például szoknya vagy karó) rögzítik. A csoportnak egy sajátos részét képezi a szilárd ömleszthető halmazállapotú anyaggal tölthető mobil gát. Többszöri felhasználásuk korlátozott. Ezért csak egy része tekinthető mobilgátnak. Használata egyedi kialakítású költséges gépet igényel.
- Tömlőkből álló mobilgátak, amelyeknél a tömlőket vagy csak a helyszínen, vagy gyárilag (például iker mobilgát) előre rögzítik egymáshoz. A töltőanyagokat mindkét esetben két rekeszfal választja el egymástól.
- Osztott térelválasztóval rendelkező mobilgátak, amelyeknél a töltőanyagot egy rekeszfal választja el egymástól. Ez lehet vízszintes és függőleges osztás is. A belső térelválasztók határozzák meg a gát külső alakját. Például vízszintes térelválasztó esetében ellipszis, függőleges térelválasztó esetében trapéz keresztmetszetű.
- Merev burkolattal ellátott mobilgátak, amelyeknél a gát alakját a gátat burkoló merev lapok határozzák meg.

7.3.1.3 Nyitott (tartály) rendszerű mobilgátak csoportja



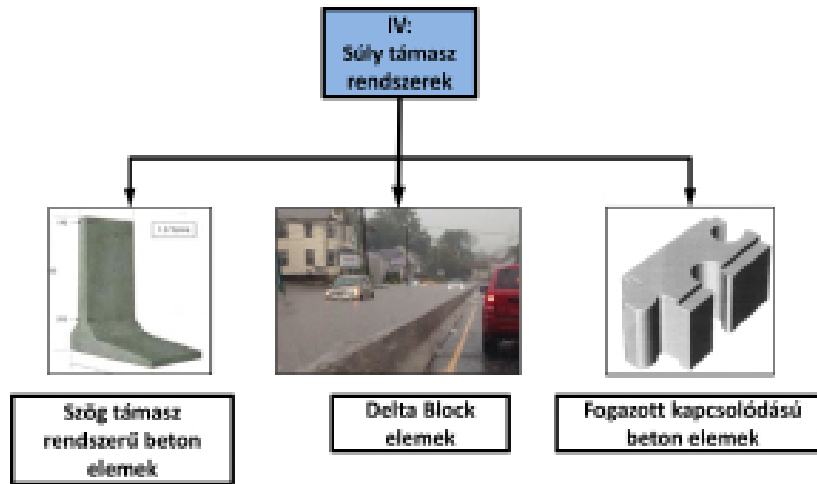
6. ábra: A tartály rendszerű gátak csoportja
 Forrás: Saját szerkesztés

A tartály (vagy konténer) rendszerű gátak csoportja a tároló változatainak kialakítása szerint négy alcsoportra osztható:

- Merev doboz kialakítású, amelynél a tartály anyaga merev, kialakítása teljesen zárt. Alkalmazása esetén vízzel töltik meg.
- Félmerev (vázkeret) kitámasztású árvízvédelmi rendszernek két fajtája van. Lehet alulról is zárt és nyitott. A zárt aljú kivételben a ponyvából készült tároló elemet vázkeret tartja meg. A vázkeret összeállítva lehet négyyszög, trapéz, és háromszög alakú. Alkalmazása esetén a négyyszög és trapéz alakúakat vízzel vagy homokkal, a háromszög alakú gátat pedig vízzel töltik meg. Az alulról nyitott rendszereknél a fóliából készült tároló falat drótháló tartja meg. Alkalmazása esetén homokkal töltik meg.
- Hajlított gyűrű, amelynél a tartály tartóeleme lemez, amelyet a védekezés helyén hajlítanak gyűrű alakúra és állítják szorosan egymás mellé. A víz vagy homok tárolását az összeállított gyűrűbe helyezett fólia biztosítja.
- Flexibilis kialakítású, amelynél a tároló elem önhordó, az alakját a töltőanyag behelyezése biztosítja. Védekezés esetén a töltőanyag homok.

7.3.2 Töltőanyag felhasználása nélkül építhető mobilgátak

7.3.2.1 Súlytámasz rendszerű mobilgátak csoportja

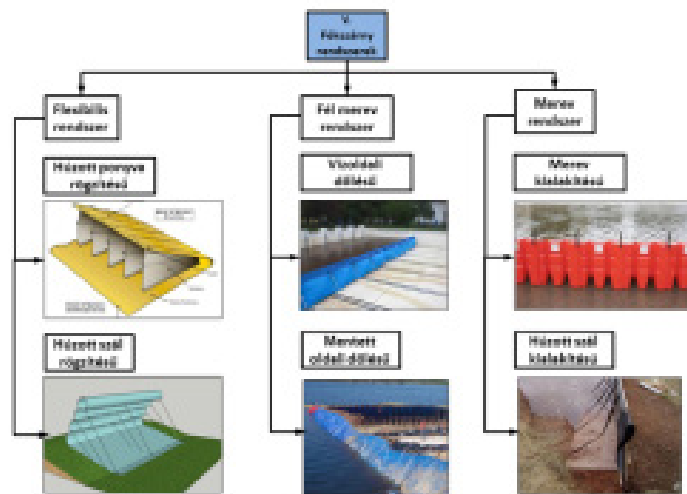


7. ábra: A súlytámasz rendszerek
Forrás: Saját szerkesztés

A súlytámasz rendszerű mobilgátak kialakítási formája szerint három alcsoportra oszthatók:

- szögtámasz rendszerű betonelemek (ahol a talp és fal merőlegesen áll egymásra; lehet „T” és „L” vagy egyedi kialakítású idom),
- delta blokk elemek, amelynél a súly (így a stabilitás) növelését a fal és talp vastagságának a szélesítésével oldják meg. Jellemzően közúti forgalomterelésre használják,
- fogazott kapcsolódású betonelemek, amelyeknél az egymáshoz való kapcsolódás érdekében az elemek oldalait kapcsoló profillal képezik ki.

7.3.2.2 Fékszárny kialakítású mobilgátak csoportja



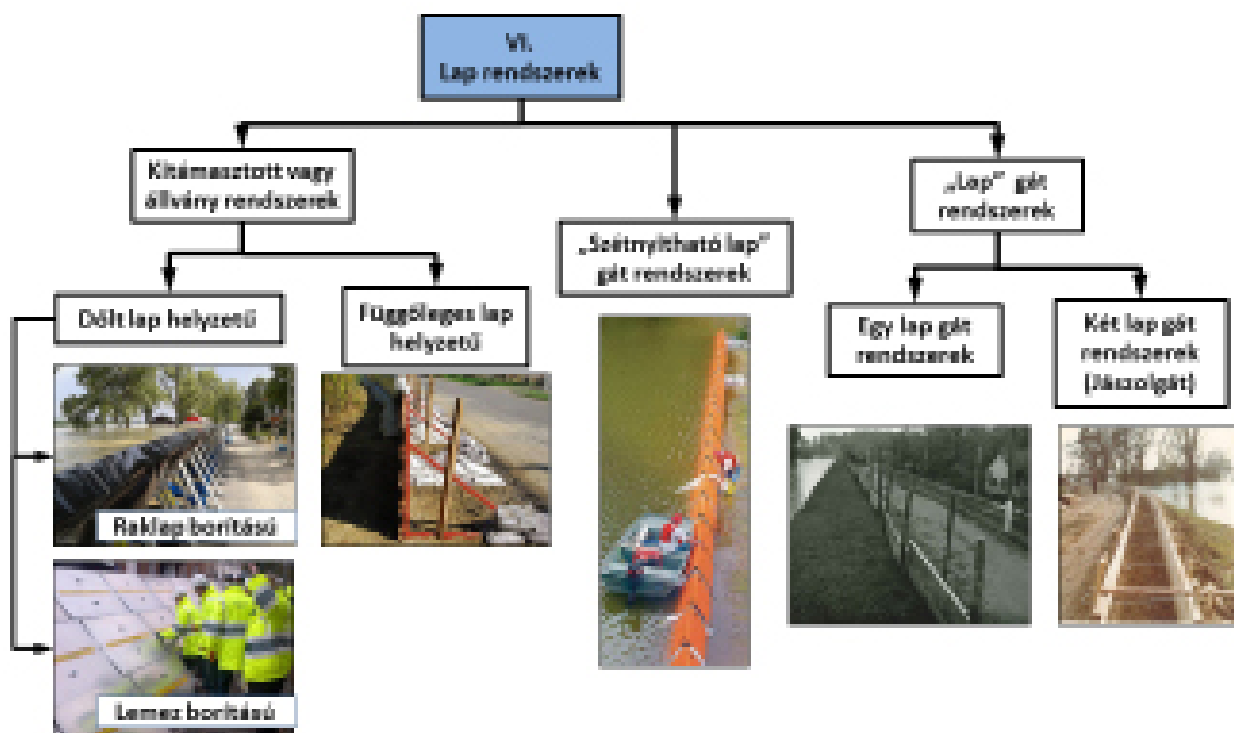
8. ábra: A fékszárny kialakítású mobilgátak csoportja
Forrás: Saját szerkesztés

A fékszárny kialakítású gátakat legtöbbször az alakjukra vagy súlyukra utalóan nevezték el. Például a száj és csipesz típusú gátat Magyarországon a súlyukra utalva lepke gátnak hívják. Rögzítését a víz felőli oldalon levő, talajra felfekvő sík rész biztosítja.

A fékszárny kialakítású gátak szerkezeti kialakításuk szerint három alcsoportra oszthatók:

- Flexibilis rendszerek, amelyeknél a talp és a víztartó fal a víz felőli oldal felől hegyesszöget zár be, csuklósan kapcsolódnak egymáshoz. A tároló elem önhordó, az alakját a víz biztosítja. Rögzítése húzott elemmel történik, amely lehet ponyva vagy kötél anyagú. Védekezési időszakon kívül összehajtogatva tárolják.
- Félmerev (vázkeret) kitámasztású rendszerek, amelynél a ponyvából készült tároló elem alakját a vázkeret adja meg. A vázkeret kialakítása lehet mentett oldali és víz oldali megtámasztású is. Tárolásuk összehajtogatva történik.
- Merev kialakítású rendszerek, amelyeknél az akadály (fal rész) és talp rész is merevlemez, egymáshoz rögzítésük merev, rögzített kapcsolattal vagy húzott szállal történik. A talp és akadály rész egymásra merőleges. Az elemek vonalba egymáshoz kapcsolhatók. A merev kialakítású mobil gátakat egymásba illesztve, a csuklópánttal rendelkező mobil gátakat összehajtván és egymásra rakva tárolják.

7.3.2.3 Lap-rendszerű mobil gátak csoportja



9. ábra: A laprendszerek

Forrás: Saját szerkesztés

A fal-rendszerű mobilgátak kialakítási formája szerint három alcsoportra oszthatók:

- Kitámasztott lap kialakítású mobilgát rendszereknél a víz megtartására szolgáló lapokat szétnyitható állvánnyal támasztják ki. Ez lehet dőlt helyzetű és függőleges helyzetű. A dőlt lap helyzetű mobil gátakat „bak”, vagy „schön bak” rendszerű mobilgátaknak is nevezik. A lapok lehetnek EURO szabványos raklapokból és acél vagy alumínium lapokból is. A víz zárását mindkét esetben a lapokra terített fólia biztosítja.

- „Szétnyitható lap” kialakítású mobilgát rendszerek, amelyeknél víz megtartására szolgáló lapokat síklapokkal támasztják ki. A víz zárását a víz oldali lapra terített fólia biztosítja.
- Oszlopokkal rögzített „lap”gát kialakítású mobil gát rendszerek, amelyeknél a víz megtartására is szolgáló lapokat a talajba vert oszlopokkal támasztják ki. Magasabb vízállású védekezések esetében kitámasztó dúccal egészítik ki vagy két lap sort építenek fel, ahol a két sor közötti teret homokkal töltik ki. A víz zárását egy sor gátnál a víz oldali lapra, két sor lapgát esetében, a belsőoldalakra terített fólia biztosítja.

7.3.3. Objektum- és épületvédelem árvízvédelmi szakfelszerelésekkel

Az objektumvédelem egy vagy több épület és/vagy létesítmény együttes védelme, amelynél a védett létesítmény nem mentesített területen helyezkedik el. Az objektum a gát mentén körüljárható.

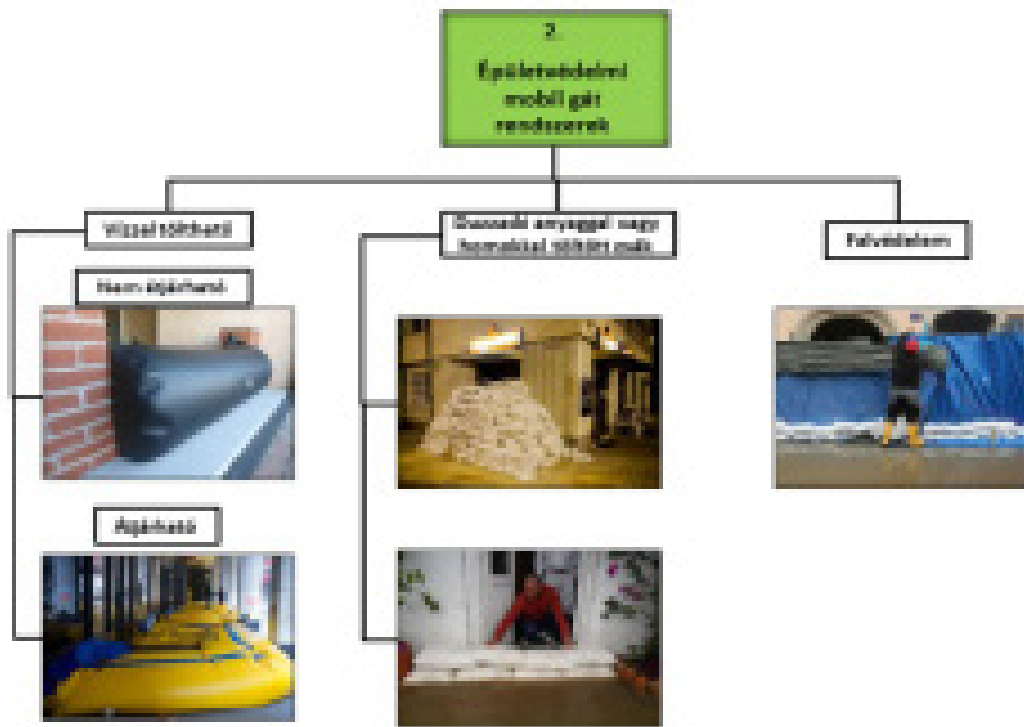
Az objektumvédelmi mobil árvízvédelmi gátnak önálló sajátos műszaki kialakítása nincs. A kiépített mobilgát csak a szerepében és nyomvonalában tér el a többi mobil gáttípustól.



7-8. sz. kép: Objektumvédelem különböző mobil árvízvédelmi rendszerekkel.

Forrás: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-1375996/Fargo-floods-Record-water-levels-truncity-enormous-lake.html> és <https://portadam.com/>

Épület- és létesítmény védelem mobilgátakkal. Az épület- és létesítmény védelem egyedi vagy sorházak esetében, több épület vagy létesítmény védelme, amelynél az épület vagy létesítmény szerkezetileg (az épület falai) részét képezi a védelemnek. Épületvédelmi rendszerek esetében a mobil árvízvédelmi gátak a meghatározott védelmi méret (például ajtó, ablak) miatt korlátozottan használhatók.



10. ábra: Az épületvédelmi mobilgát rendszerek csoportja

Forrás: Saját szerkesztés

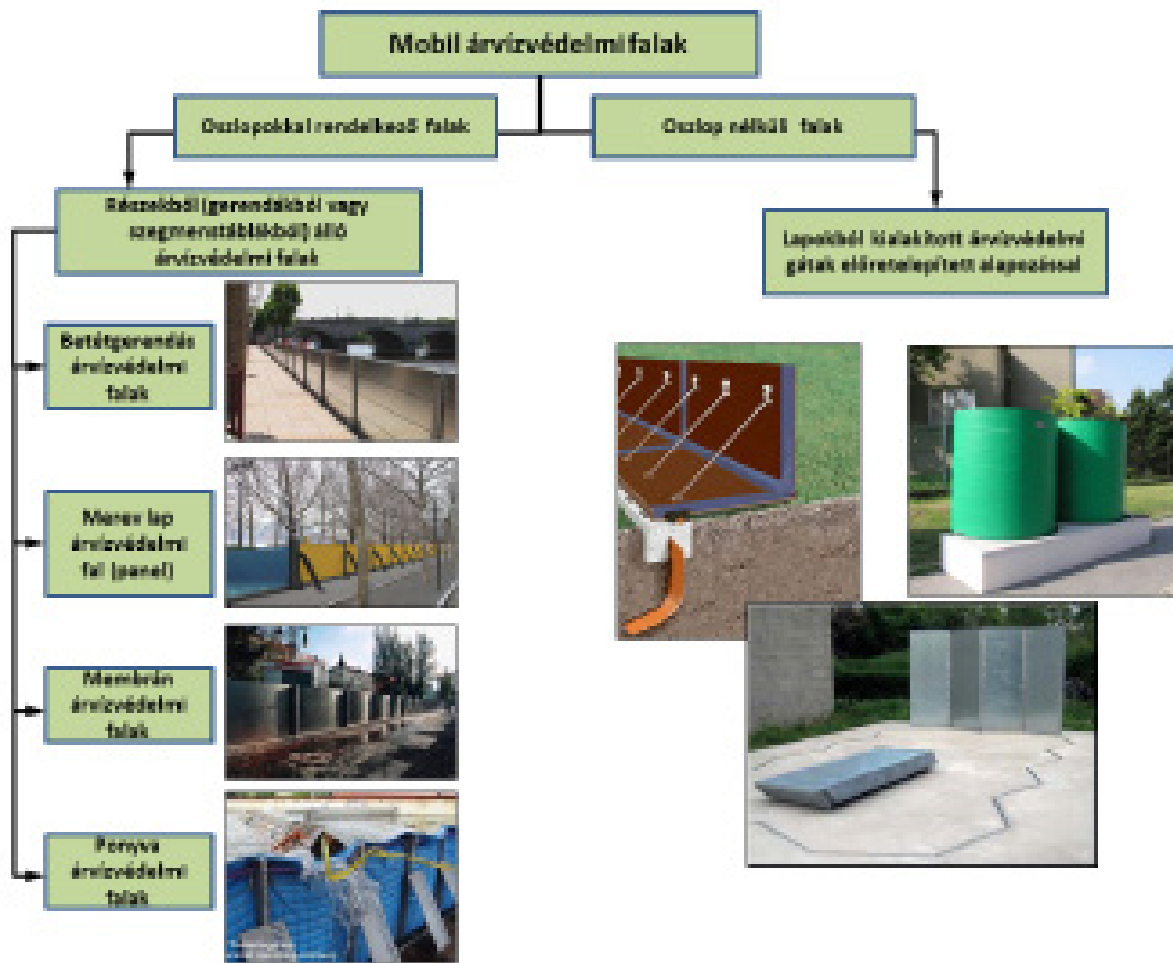
Az épületvédelmi mobil árvízvédelmi rendszereknek önálló sajátos műszaki kialakítása nincs. A kiépített mobilgát csak funkciójában és méretében tér el a többi mobilgát típustól. Kiemelt követelmény a nagyfokú térkövető képesség és több szekcióból történő kialakítás. A mobilgátak alkalmazása esetén a védelem épületen belül építhető fel.

Az épület és létesítmény védelem kialakítása szerkezet szerint, jellemzően három alcsoportra osztható:

- Párna és cső kialakítású vízzel tölthető mobil árvízvédelmi gátak, amelyek vízzel feltöltve kitöltik a rendelkezésre álló helyet és befeszülve vízzáró gátat képeznek. Kívülről és a fal nyomvonalában is építhető, nem átjárható és átjárható kivitelben készül.
- Duzzadó anyaggal vagy homokkal tölthető mobilgát rendszerek, amelyeknél az építés folyamán az elemeket egyesével építik be a nyílásba. Legtöbbször kívülről építik, nem átjárható és átjárható kivitelben.
- Fal védelem. Jellemzően fólia és zsák együttes alkalmazásával építik ki. A fólia vagy ponyva tartószerkezete maga az épület fala. Kívülről építhető nem átjárható kivitelben.

7.3.4. Mobil árvízvédelmi falak

A mobil árvízvédelmi falak alépítményre épített, roncsolás-mentesen leszerelhető falak. A fal elemeit védekezési időszakon kívül raktárakban tárolják.



11. ábra: A mobil árvízvédelmi falak csoportja
Forrás: Saját szerkesztés

7.3.4.1 Oszlopokkal rendelkező mobil árvízvédelmi falak

Az oszlopokkal rendelkező mobil árvízvédelmi falak kialakítása legtöbb esetben konzolos kialakítású, de magasabb vagy nagyobb terhelhetőségű árvízvédelmi falak esetében épülnek kitémasztóval is.

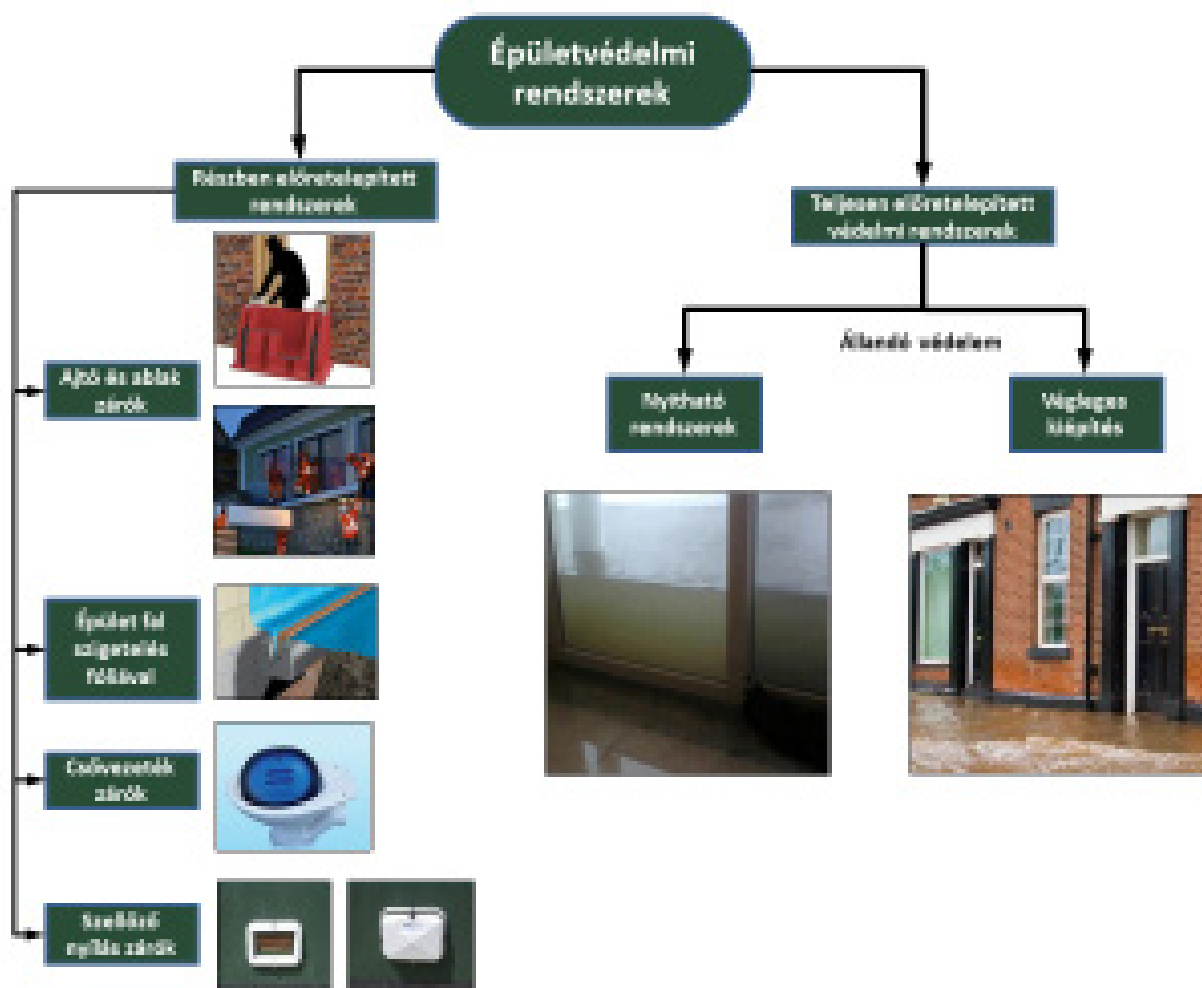
A vízmegtartó felület kialakítása szerint négy alcsoportra oszthatók:

- Betétgerendás kivitel, amelynél a vízmegtartó felület a könnyebb szerelhetőség érdekében több elemből (betétgerendából) áll. Ez a leggyakoribb kialakítású árvízvédelmi fal.
- Lap vagy panel kialakítású. A vízmegtartó felület az oszlopok között egy darabból áll.
- Membrán kialakítású. A fal vízterhelés hatására ívben egy síkban meghajlik. A vékony lemez húzásra van igénybe véve. A membrán mobil árvízvédelmi fal a legkisebb raktározási helyet igényli.
- Húzott ponyva kialakítású. A fal vízterhelés hatására megduzzad.

7.3.4.2 Oszlopok nélküli mobil árvízvédelmi falak

Lapokból kialakított árvízvédelmi gátak előretelepített alapozással készülnek, melyeknél a lapokat húzásra méretezett szerkezeti elem vagy a lapok nyomvonal menti egy síkban törtalakú kialakítása tartja meg. A húzásra méretezett szerkezeti elemmel rendelkező árvízvédelmi falat már árvízi helyzetben is alkalmazták.

7.3.5. Épületvédelem részben és teljesen előre telepített árvízvédelmi rendszerekkel



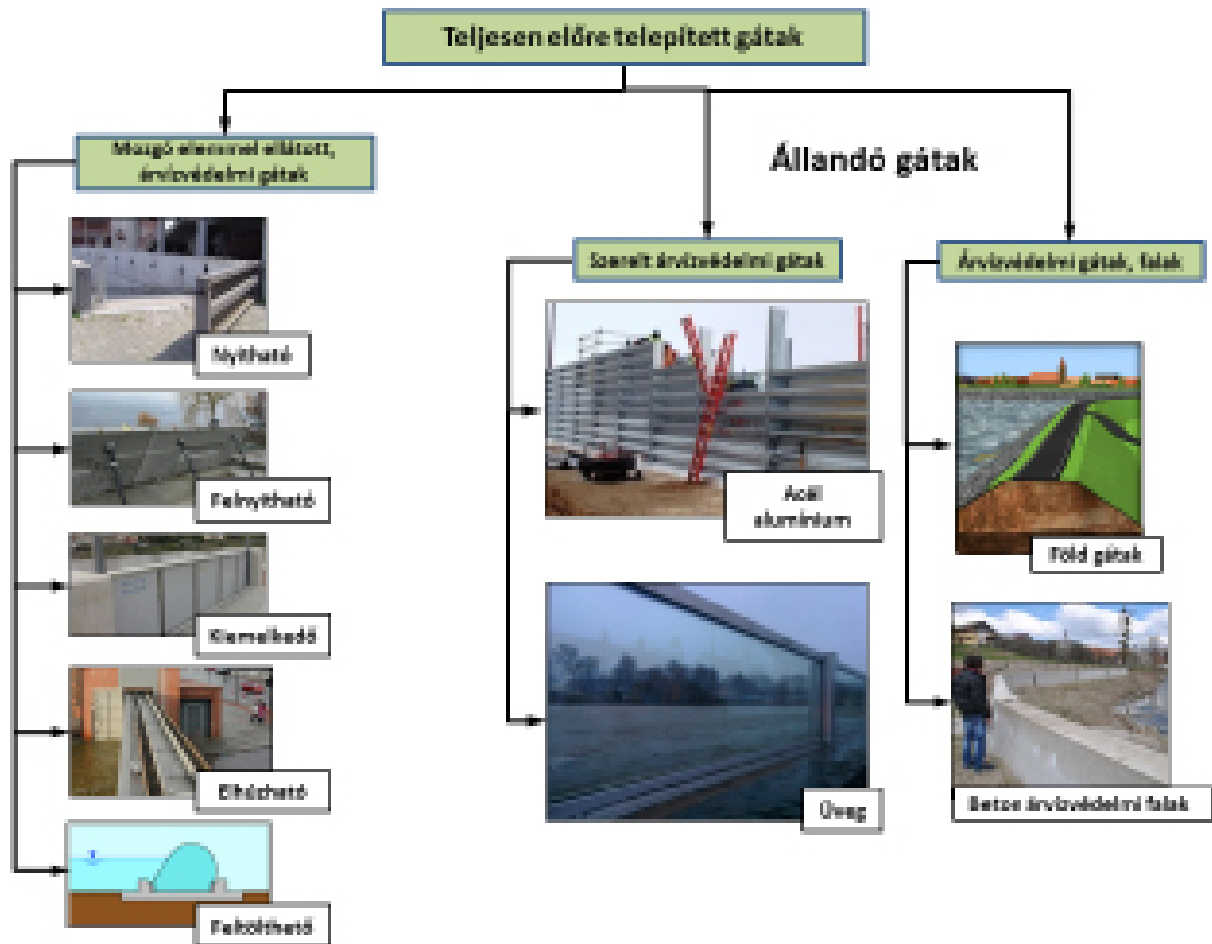
12. ábra: Az épületvédelmi rendszerek csoportja
 Forrás: Saját szerkesztés

Az épületvédelmi rendszerekhez hasonló módon, mint a gátaknál, három csoportra oszthatók:

- Részben előre telepített rendszerek. Ezeket épület, műtárgy méretéhez igazított mobil árvízvédelmi falaknak, zárószervezeteknek tekinthetjük, A vízzáró részeket védekezési időszakon kívül leszerelve tárolják,
- Teljesen előre telepített vízzáró ajtók és ablakok. Mozdgó elemmel ellátott árvízvédelmi gátak. A vízzáró rész elfordítható, vagy elcsúsztatható, állandó fizikai kapcsolatban van a védett objektummal,
- Állandó védelem, például vízzáró falak.

Az utóbbi kettő állandó fizikai kapcsolatban van a gátrendszerrel, védelmi vonallal, ezért nem tartoznak a mobil árvízvédelmi rendszerek közé.

7.3.6. Árvízvédelmi falak és gátak



13. ábra: Az árvízvédelmi falak csoportja
Forrás: Saját szerkesztés

Az árvízvédelmi falak alépítménnyel rendelkező, előre telepített árvízvédelmi szerkezetek és műtárgyak. Az árvízvédelmi falak nem tartoznak a mobil árvízvédelmi rendszerek közé, mert állandó fizikai kapcsolatban vannak a védett objektummal vagy védelmi vonallal. Kialakításuk, fenntartásuk raktározási helyet nem igényelnek. Kialakításuk szerint három alcsoportra oszthatók:

- Mozgó elemmel ellátott árvízvédelmi falak. Mozgatásuk lehet kézi, gépi, teljesen automatizált.
- Szerelt árvízvédelmi falak. Az árvízvédelmi fal elemeit a helyszínen szerelik össze és védekezési időszakon kívül nem szerelik le.
- Árvízvédelmi földgátak és beton árvízvédelmi falak.

7.4. A mobil gátak és falak alkalmazása

7.4.1. A mobil gátak alkalmazási lehetőségei hazánk adottságaira jellemző sajátosságok figyelembevételével

A mobil árvízvédelmi gátak alkalmazási lehetőségeit kiemelten a mobilgátakat érő hatások és az üzemeltető szervezet felkészültsége határozza meg. A megfelelő védekezési eljárás kiválasztásához további helyi sajátosságokból adódó, szűkebb területekre vonatkozó követelményeket is figyelembe kell venni.

Hazai adottságok:

- Rendkívül hosszú és átlagban 20-60 centiméter magasságú ideiglenes gát építése töltéskoronán. (Például: 2006-ban 198 km hosszban.)
- Váltakozó magasságú (hullámos) gátkoronán egyező magasságúra történő kiépíthetőség biztosítása.

Környezeti tulajdonságok:

- a hullámos, esetenként megtört talajfelszínhez történő alkalmazkodóképesség (virágágyások, járdaszegélyek stb.),
- a kiépítendő mobilgát nyomvonalában található gondozatlan kezelésű növényzet esetén történő kiépíthetőség,
- a nyomvonal felületének minősége (füves, aszfaltozott, murvás stb.),
- a nyomvonal terepesése és hullámosság,
- törtvonalú vonalvezetés (például akadályozó közművek, növények stb.),
- mobilgát és a vízáramlás beesési szöge,
- a vízmélysége és vonal menti változása.

Mobilgát kiépíthetőségének tulajdonságai:

- vízzáró kapcsolódás a talajhoz,
- vízzáró kapcsolódás a szomszédos védelmi vonalhoz vagy épülethez,
- hordalék és uszadék ütközőhatásának korlátozása,
- magas talajvíz vagy csatornákból eredő víz megjelenése,
- vízátbukás lehetőségének felmérése, korlátozása,
- telepíthetőség vízborítottság vagy vízsodrás esetén,
- védekezés idején, esetenként az ideiglenes védmű tetején történő gyalogos járhatóság biztosítása, továbbá vízborítottság esetén az ideiglenes gátról végrehajtható előre haladó telepíthetőség.

Emberi tulajdonságok:

- vandalizmussal szembeni ellenálló képesség,
- biztonságos előrejelzés megléte,
- végrehajtó szervezet rendelkezésre állása.

7.4.2. A mobil falak alkalmazási lehetőségei

Az emberek igyekeztek víz közelében felépíteni településeiket. Az idők folyamán egyre újabb, és egyre változatosabb gátszerkezetek terjedtek el, elsősorban a folyó parti települések, értékes műemlékek, városrészek védelmére. Napjaikban, amikor a környezet és tájlesztetési szempontok, valamint

a vízhez való hozzáférés előtérbe kerül, nem lehet (az Amerikában elterjedt árvízvédelmi) beton falakkal elválasztani a lakosságot a víztől. Az árvízvédekezés új eleme a mobil árvízvédelmi fal, melyet csak árvíz idején állítanak fel, árvízen kívüli időben, raktárakban tárolják. Így nem zárják el a lakosságot a folyótól, és megfelelő védelmet biztosítanak annak ellenére, hogy esetleg csak 6-8 évente van rá szükség. Árvízi készültség esetén a falelemeket összeszerelik, majd az árvíz levonulása után lebontják, szabaddá téve kapcsolatot a folyó felé, nem csúfítja a városképet, mindössze az alapozása látható.

A legfontosabb tulajdonsága a mobil árvízvédelmi falaknak a leszerelhetőség, amelynek vannak előnyei, illetve hátrányai is.

Előnyök	Hátrányok
<ul style="list-style-type: none"> • kis területi helyigény, • védekezésen kívüli időszakban nem zavarja a kilátást, • az állandó védelmi létesítményekkel szemben, elég az érkező vízállás magasságúra történő kiépítés, • a szerkezeti elemek többször felhasználhatók, • szerelése kevés élőmunka igénytel megvalósítható, • gyors építés és bontás. 	<ul style="list-style-type: none"> • beépítése csak meghatározott helyre lehetséges, • raktározási és logisztikai feladatokat kell ellátni, • általában nagyobb építési és üzemeltetési költség, • alkalmazása elfogadható kockázatot jelent

1. sz. táblázat: Mobil árvízvédelmi falak előnyei, hátrányai.

7.4.3. Kockázatok

A számszakilag megfogalmazható gazdaságossági feltételek figyelembe vétele mellett figyelembe kell venni a mobil gátrendszerek műszaki alkalmazhatóságát, valamint alkalmazásuk biztonsági tényezőjét.

Természetesen teljes és korlátlan biztonságot adó műszaki megoldás, illetve felépítési módszer a mobil árvízvédelmi falakkal, vagy védelmi szakfelszerelések igénybe vételével nem tervezhető meg, de egy adott, ideiglenes gátrendszer alkalmazását elrendelő szervezetnek döntése meghozatalához szükség van a legkisebb kockázati tényezők ismeretére. Ezeknek a kockázati ismereteknek a védelmi tervekben is meg kell jelenniük.

A mobil gátak széleskörű alkalmazása még nem valósult meg a gyakorlatban, így nem áll rendelkezésre elegendő gyakorlati tapasztalat, amely a statisztikai elemzéséhez szükséges lenne.

A mobil gátak szerkezeti kialakítása nagyban tükrözi a biztonság mértékét. Az árvíz különböző hatásainak és a mobil gát ellenállásának védekezési helyenként eltérő kihatásai lehetnek. Emiatt a védvonal szakszerű kiépítését követően is folyamatos felügyeletet kell ellátni. A felügyeletnek a védvonal esetleges szerkezeti hibáit időben fel kell ismernie és a hibaelhárításról gondoskodnia kell.

7.4.3.1 A meghibásodások osztályba sorolása

A mobil gát (rendszer) működőképes állapotának elvesztését meghibásodásnak, előírásos állapotának elvesztését sérülésnek nevezzük. A gyakorlatban sokszor találkozunk a meghibásodás enyhébb formáival, az üzemzavarral, amikor a mobil gát vagy mobil árvízvédelmi fal működőképes, de üzemállapot jellemzői közül egy vagy több az elvárt tűrési értéken kívül esik. A meghibásodás bekövetkezhet hirtelen, fokozatosan vagy relaxációsan.

A mobil gát vagy rendszer meghibásodásának következményei lehetnek:

- katasztrófa vagy katasztrófahelyzet előidézése,
- baleset vagy törés esetén a védekezési feladat tovább nem folytatható például a védvonal megtartása érdekében vészforgatókönyv szerint kell eljárni,
- zavar, amikor a kitűzött feladat csak módosításokkal (például szivárgáscsökkentés a gáton) hajtható végre, hogy elkerüljék a veszélyes, baleseti vagy katasztrófahelyzet kialakulását,
- következménymentes, ha legfeljebb különleges helyzet áll elő és a fellépő meghibásodás a tervezett feladat biztonságos végrehajtását gyakorlatilag nem befolyásolja.

A meghibásodások három nagyobb csoportba sorolhatók:

- elsődleges hiba, olyan meghibásodás, mely az előírt működési körülmények között áll elő, oka az alkotóelem kialakításában vagy anyag-tulajdonságaiban rejlik,
- másodlagos hiba, olyan meghibásodás, ami nem megengedett külső behatások következtében áll elő; ezek lehetnek környezeti feltételek, alkalmazási körülmények vagy más rendszerelemek hatásai,
- kezelési, üzemeltetési hiba, amelyet a nem megfelelő használat okoz.

7.4.3.2 A mobilgátak leggyakoribb alkalmazási hibái

A vízterhelés hatására fellépő legvalószínűbb szerkezeti hiba módok:

- elcsúszás, például vizes havas védvonalon kiépített kis tömegű mobil gátak,
- lecsúszás, például lejtős terepválasztás esetén,
- elgördülés, például kitámasztás nélküli tömlős gátak,
- túlzott szivárgás a gáton keresztül, például gondatlanul kiépített kapcsolatokon keresztül,
- felúszás, például túlzott magasságú víz megjelenése a mentett oldalon,
- túlzott szivárgás a gát alatt, például gondatlan terep előkészítés,
- víz átfolyás a csatlakozási pontokon, a mobil gátak egymáshoz való csatlakoztatásánál és végein,
- talaj kimosódás, például túl merev mobil gát választása esetén,
- teherbírás, például merev mobil gátak törése,
- felborulás, például aránytalanul magas mobil gát építés esetén.

Egyéb vízterhelésen kívüli meghibásodási módok:

- összeomlás, például aránytalanul keskeny védvonalon épített karcsú mobilgát esetén,
- légellenállás, ez általában kritikus, az árvíz (vízterhelés) megérkezése előtt.

Károkozásból eredő hibák akkor lépnek fel amikor a mobil gát ellenállását megbonthatja a véletlenül okozott szakadás, járműütközés és esetleges vandalizmus. A hatások kivédését bizonyos helyeken és megfelelő terméktípus választásával korlátozni lehet. Ilyen megfontolási szempontok lehetnek:

- az általános robusztusság és túltervezés a teljes gáton és szerkezeti elemeken,
- szakadás gátló anyagok választása vagy duplázása,
- károkozás lehetőségének korlátozása üzemi feltételek között,
- hiba halmozódás korlátozása kisebb elemek beépítésével.

7.4.3.3 A mobil árvízvédelmi falak meghibásodásnak lehetőségei.

A mobil árvízvédelmi falak kiemelt biztonsági intézkedések mellett is nagyobb veszélyt hordoznak magukban, mint az állandó, helyhez kötött, árvízvédelmi művek. Ennek oka, hogy a mobil árvízvédelmi falakat a védekezések előtt fel kell építeni, mert a védelmi feladatukat csak felépített állapotban tudják ellátni. Jelentős mértékben növeli a kockázati összetevőket az emberi tényező szerepe vagy a műszaki hiba esélye. Figyelembe kell venni, hogy az ilyen hibák már az alkalmazás előtt meghíúsíthatják a rendszer működését. A veszélyek csökkentése érdekében, már a rendszerek tervezése

során figyelembe kell venni a lehetséges hibaforrásokat. Egyszerű szerkezeti elemek alkalmazására kell törekedni, amely csökkenti az emberi hiba lehetőségét. Látszólagos ellentétben áll ez a törekvés a beépítés gyorsaságának növelésével, de az egyszerű elemek és kapcsolatok biztosítják a kiépítés biztonságát. További veszélyt jelent, hogy a mobil árvízvédelmi falak szerkezete könnyebb, és emiatt a teherbíró képességük is kisebb, következésképpen a korábban elfogadott különböző terhelések könnyebben tönkretelhetik a mobil rendszereket.

7.4.4. Logisztika

Az árvízvédelmi védelmi logisztika a védekezési anyagok, felszerelések tekintetében a mindennapi életben használt ipari, kereskedelmi raktár logisztikától és gazdálkodásától jelenösen eltérnek. A védelmi szakfelszereléseknek és anyagoknak kizárólag védekezési feladatokat kell ellátni. Az iparban és kereskedelemben alkalmazott logisztikai feladatokat nem igényli, vagy eltérő feladatként határozza meg, a beszerzés, anyagellátás, rakományképzés, kiszállítás, kommunikáció, készletgazdálkodás és irányítás, hiánypótlás, visszaszállítás utáni feladatok kérdésének kezelését.

Az árvízvédelmi mobil gátrendszer kiválasztása után, annak egész élettartamára meg kell határozni és biztosítani kell az üzemeltetéséhez szükséges szervezeti és erőforrás feltételeket.

Az árvízvédelmi védelmi logisztika feladatai kiterjednek:

- a mobil gátak és mobil árvízvédelmi falak átvételére,
- raktári tárolásra,
- állagmegóvásra, karbantartásra, cserére,
- szállításra, telepítésre,
- visszaszállításra, állapotfelmérésre,
- szükség szerinti javításokra,
- állományon kívül helyezésre.

7.4.5. Tapasztalatok

A védekezési munkák elrendelésnél szinte minden védelemvezető bátran indítja útba dolgozóit. „Induljatok el, vigyetek zsákot, kaptok homokot és minden lehetséges helyzetbe ezt használni tudjátok.” Úgy indítja el őket, hogy a védekezési helyzetet, feladatot nem is ismeri, mert a feladatot csak a helyszínen lehet pontosítani. A mobil gát alkalmazásánál azonban ott lappang az az érzet, hogy annak felhasználási lehetőségei szűkebbek és lényegesen korlátozottabbak a hagyományos homokzsákból épített védelmi műveknél. Ebből adódik, hogy a telepíthetőség tervezhetőségére nagyobb hangsúlyt kell fektetni.

A kiforrott homokzsákkal történő védekezési technológia kiváltását célzó kutatások napjainkban még nem értek el olyan eredményeket, amelyek lehetővé tennék a homokzsákokkal történő védekezési technológia teljes körű kiváltását.

A mobil gát eladások azt mutatják, hogy az értékesített gátakkal, elsősorban kiemelt jelentőségű objektumok védelmét kívánják megvalósítani. A vásárlók 80%-a 50-200 méter hosszúságú gátat vásárolt. Azonban az ilyen objektumok védelme csak korlátozott mértékben képezi a vízügyi szolgálat feladatát.

A tapasztalatok megszerzéséig a homokzsákból készült hagyományos védekezési módok mobil gátakkal történő kiváltására csak az esetben kerülhet sor, ha előre meghatározott a helyszín és védekezés teljes körű adatai ismertek.

Általánosságban „egyértelmű cél meghatározás” hiányában bármilyen homokzsák rendszeren kívüli gátrendszer vízügyi állományban tartása nem javasolható, abból a megfontolásból, hogy „csak akad egy olyan terület a védekezés folyamán, ahol az adott technológiára kifejlesztett gátrendszer majd alkalmazhatóvá válik”.

Ugyanakkor nem szabad elfelejteni, már Magyarország területén is volt olyan védendő objektum, ahol a homokzsákkal történő védekezés (védekező létszám és anyagihiány miatt) kudarcra volt ítélve. Ellenben a védekező a mobil gát alkalmazásával, a rendelkezésére álló létszámmal, és technikai felszerelésével a védekezést sikeresen végrehajtotta.

A hazai és nemzetközi kitekintés szerint a mobil gátak, de különösen a mobil árvízvédelmi falak árvizek idején eredményesen helyt álltak, megfelelő védelmet nyújtottak. Azonban volt néhány alkalom, amikor a működtetési folyamatok, vagy pontatlan hidraulikus értékelések veszélybe sodorták a rendszerek alkalmazóit.

A védelmi rendszerekről szerzett ismeretek és használatukkal kapcsolatos még korlátozottabb tapasztalatok is kiemelten megerősítik a teljesítmények és kudarcok megismerését.

7.5. Jogszálytár

- 232/1996.(XII.26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól.
- 10/1997.(VII.17.) KHVM rendelet az árvíz és belvízvédekezésről.
- 3/2003.(I.25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól.
- 20/2004.(X.28.) KvVM rendelet a vízügyi építményfajtáknál kizárólagosan használt építési termékek megfelelőségét vizsgáló, ellenőrző és tanúsító szervezetek kijelölésének részletes szabályairól.
- 30/2008. (XII. 31.) KvVM rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó műszaki szabályokról.
- 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról.
- 275/2013.(VII.16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól.

7.6. Irodalomjegyzék

- Alexandra PRAXL-ABEL (2011): Hochwasserschutz mit Schwerpunkt „Mobiler Hochwasserschutz” (Árvízvédekezés mobil védművekkel), Diplomarbeit von Vorgelegt zur Erlangung des akademischen Grades eines Diplomingenieurs der Studienrichtung Wirtschaftsingenieurwesen – Bauwesen, Graz.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2010): Einsatz von mobilen Elementen für den planmäßigen Hochwasserschutz (Mobilelemek használata a tervszerű árvíz-védekezési eljárásoknál), LfU-Merkblatt Nr. 5.2/4, Stand 1., Augsburg.
- Bernhart H. H. at al (2005): Mobile Hochwasserschutzsysteme – Grundlagen für Planung und Einsatz, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau P. 170, ISBN 3-936015-19-8. Sindelfingen.
- Bernhart H. H. at al (2011) Mobile Hochwasserschutzsysteme – Grundlagen für Planung und Einsatz („Mobil árvízvédelmi rendszerek – alapok tervezéshez és alkalmazáshoz”), Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK), utánnomás Merkblatt 6 Sindelfingen.

- Budapesti Vízügyi igazgatóság (1970): BUVIZIG-TAURUS találmány, Bemutatták a tömlógátas mederelzárást. Vízgazdálkodás. 1970, Budapest, 24. o.
- Dr. Thomas Egli (2004). Entscheidungshilfe Mobiler Hochwasserschutz Systeme für den Notfall. (Segédlet a mobil árvízvédekezés döntéshozatalához – havária esetén használt rendszerek Vereinigung) Kantonaler Feuerversicherungen, Bern.
- Michaela Albertová (2013): Protipovodňová ochrana hlavního města Prahy. Univerzita Pardubice Fakulta ekonomicko-správní Ústav regionálních a bezpečnostních věd. Pardubice.
- Rosi Liem, Sabine Wicke, Rainer Räder, Katja Rettemeier and Jürgen Köngeter: Experiments and Reflections on the Risk of Mobile Flood Protection Wall sin Urban Regions [http://www.iww.rwth-aachen.de/file admin/internet/research](http://www.iww.rwth-aachen.de/file_admin/internet/research) (utolsó letöltés:)
- THESIS Mérnökszakértői és Fejlesztési Kft. (1995): Árvíz védekezési módszerek és eszközök fejlesztése – világszint kutatás és alkalmazástechnikai javaslatok. THESIS Mérnökszakértői és Fejlesztési Kft., Budapest 1995. június hó, 75. o., mellékletek.
- Transinvest (2004): RUBENA Tömlógáták használatának tapasztalatai Csehországban. Települési Önkormányzatok Országos Szövetségének lapja. 2004/15. 1. o.
- ÁBK SZ (Jogelődjei 1947 ÁKSZ és OVH-ÁBK SZ, 1963-tól 1996-ig ÁBK SZ 2008-ig ÁBK SZ KHT. Árvíz és Belvízvédelmi Központi Szervezet Közhasznú Társaság fotó gyűjtemény része. Szerző tulajdonában
- Csoportosítás szemléltető ábrák és táblázat a szerző munkája.

8. MODUL – KEVE GÁBOR: A JÉGVÉDEKEZÉS MAGYARORSZÁGI GYAKORLATA³⁶

8.1. Általános ismeretek felszíni vizeink jégviszonyairól

A Duna legveszélyesebb árvizei a szabályozás előtt jéggel vonultak le. Az első magyar adat, melyről feljegyzésünk van, az 1012. évi. A XII. századtól a XVII. századig összesen 21 árvizet említenek a krónikák. Az 1700-as évektől kezdve adataink száma megnövekszik, ennek a századnak 24 árvizéről tudunk. A jeges árvizek több népes községet teljesen elsöpörtek, melyek egy részének a feljegyzéseken kívül mára már nyoma sincs.

1775. február 15-17. között a Duna elárasztotta és összedöntötte Pest és Buda lakóházainak felét (611 házat). Az 1775. évi árvizet mint egészen rendkívülit tartották nyilván, és az Országos Építési Főigazgatóság által 1823-ban elkezdett „dunai mappáció” lapjain, mint addig észlelt legmagasabb vizet tüntették fel (Szlávik–Kaján, 2013).

A XIX. század első harminc évének hat árvizéből mindegyiket jég okozta, melyből arra következtethetünk, hogy az említett régebbi áradások legnagyobb részét is jégtorlasz okozhatta. 1838-ban a jeges ár (1. ábra) áldozata lett nemcsak Pest-Buda, hanem Esztergomtól kezdve egészen Mohácsig az egész Duna-völgye (Lászlóffy, 1934). Az árvíz a Duna-völgyben roppant károkat okozott (10 100 ház dőlt össze). A károk legnagyobb részét (anyagiakban és emberéletben egyaránt) a főváros, Pest szenvedte el: az árvíz által közvetlenül kioltott 153 emberéletből 151 itt veszett el (Budán egy sem!). Az anyagi kár több mint 70%-a is Pest városáé volt. Összesen 2882 ház dőlt össze (Pesten 2281, Buda külvárosaiban 204, Óbudán 397), nagyon megrongálódott további 1363 (Szlávik–Kaján, 2013).



1. ábra: 1838. évi jeges ár Pesten (Szent Rókus Kápolna)

³⁶ A kézirat lezárásának dátuma: 2018. október 29.

A XX. század küszöbéig még az 1839., 1850., 1876., 1878., 1883. és 1891. évi jeges árvizeket kell megemlíteni. Azóta az 1920., 1923. évi (Budapestnél), az 1926., 1929. évi (a Felső-Dunán), valamint az 1940., 1941. évi jeges árvizek (a Budapest alatti szakaszon) okoztak nagy károkat.

Az 1956. évi dunai jeges árvíz – jégjárás és árvízi jellemzőit tekintve – felülmúlta az eddigi árvizeket és ezt a rekordot a mai napig tartja. A korábbi jeges árvizek némelyike nagyobb kárt okozott ugyan, de az akkori kor gyengébb, méreteiben kisebb védművei mellett. Az 1956. évi jeges árvízkor 58 gátszakadás keletkezett, valamennyi a Dunaföldvár alatti Duna-szakaszon; az elöntött terület 750 km², az árvízkar összesen 540 millió Ft volt akkori értéken (Horváth, 1968).

A Tiszán jégjárás szempontjából kedvező a helyzet, mivel az egymáshoz aránylag közel betorkoló mellékvízfolyások árhulláma rendszerint megelőzi a Tiszait, és így egyszerre több helyen bontja meg a korábban kialakult jégtakarót. Mindennek ellenére a jeges árvíz veszélye itt sem zárható ki (Illés, 1986). 1985-ben jelentős jégtorlaszok alakultak ki a Felső-Tiszán, ami meglehetősen nehéz feladat elé állította a jégvédelemben dolgozókat, akkor a komolyabb jeges árvíz kialakulását sikerült megakadályozni. 2003-ban a Tiszalöki vízlépcsőt ejtette fogságába a jég, de a védekezési munka itt is sikerrel járt. 2017-ben a Dunán és a Tiszán is heves jégzajlás alakult ki. Az olvadást, felszakadást követően a Tisza felső szakaszán jeges ár, lentebb pedig jelentős jégkar alakult ki, a védekezés ekkor is sikeres volt.

A Berettyón 1966-ban volt töltésszakadást okozó jeges árvíz.

A jeges ár a folyó vízemésztő képességét gátló, jégtorlasz okozta elzáródás miatt következik be, ami megakadályozza a vízgyűjtő felsőbb részén enyhülésből keletkező vízhozam-növekmény levozulását. Ezért a kialakuló visszaduzzasztott vízszintek jóval magasabb értékeket is elérhetnek, mint a nem jeges árvizek esetén. A megcsúszó jégtáblák hatalmas energiája rejti a következő veszélyt. A jég, mint borotva tarolja le az útjába kerülő tárgyakat, fákat, műtárgyakat.

Talán nem meglepő, hogy elég nagy társadalmi elvárás mutatkozik az ilyen jellegű természeti katasztrófák előrejelzésére, megelőzésére. A jeges árvizek előrejelzése azonban igen bonyolult feladat, bekövetkezésükkor pedig szinte kivédhetetlen gyorsasággal pusztítanak. Az előrejelzők munkáját az is nehezíti, hogy az ok-okozati összefüggések alapos tanulmányozásához megbízható mérési adatokra volna szükség. A hazai jégészlelés azonban erősen szubjektív, az észlelők becslésére hagyatkozó adatokat eredményez. A jég kialakulását kiváltó tényezők számbavételénél pontos adataink lehetnek a víz- és léghőmérsékletről, a medermorfológiáról, továbbá a vízállásról, de magáról a jégről aligha. Ha pontosan számíthatnánk a jégképződést és a jég hozam alakulását, akkor a medergeometria ismeretében jó eséllyel modellezhetnénk jégdugók kialakulását (Keve, 2002). A geometria pedig elsősorban a folyó szabályozottságának kérdése.

A jeges árvizek kialakulásának okát a hidrometeorológiai és medermorfológiai jelenségekben egyaránt fellelhetjük. A folyószabályozás tekinthető a legcélravezetőbb megelőző módszernek a védelem szempontjából, mellyel megakadályozható a jégmegállásra hajlamos folyószakaszok kialakulása és elfajulása (Bognár, 1968 és Kránicz, 1977). A szabályozási munkák napjainkra már befejeződtek, tulajdonképpen csak a fenntartás maradt feladatul.

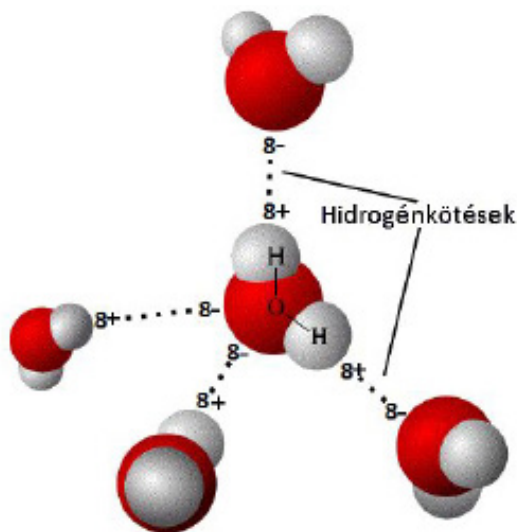
A vízfolyások megfelelő szabályozása önmagában még nem jelent kellő védelmet a jeges árvizek ellen. Szükség van a különböző jégrombolási eljárásokra is, melyek közül a leghatékonyabbnak a jégtörő hajók alkalmazása bizonyult (Sípos, 1973; Kovács, 1980; Szent, 1985). A jégtörő flotta irányítása alapos helyismeretet és felkészültséget igényel.

Nagyobb tavainkon a jéggel kapcsolatos problémák elsősorban a partvonal megrongálásában jelentkeznek. Az itteni sekély vízszintek a jégtörő hajók bevetését lehetetlenné teszik, így a tószabályozás klasszikus módszereivel lehet a károkat megelőzni, enyhíteni.

8.2. Jégképződés folyamata felszíni vizeken

A jégképződés nem más, mint a folyékony víz átalakulása szilárd halmazállapotba. A folyamat megértéséhez némi kémiai magyarázat szükséges. A vízben egy nagy elektronegativitású, kisméretű és nem kötő elektrópárral rendelkező atom (oxigén) és egy kisebb elektronegativitású atom (hidrogén) között kémiai kötés jön létre. A víz molekulái között a kémiai kötés dipólus-dipólus kölcsönhatásánál jóval erősebb összetartó erők is működnek. Emiatt a víznek – a molekulatömegéhez képest – aránytalanul magas a forráspontja, olvadáspontja, viszonylag nagy a halmazállapot változtatásához szükséges energia. A H_2O moláris tömege 18 g/mol, tehát viszonylag kicsi érték. Ha csakis a dipólusmolekulák közötti másodrendű erők hatnának a molekulák között, a víz légköri nyomáson és szobahőmérsékleten gáz halmazállapotú lenne, valamint olvadáspontja is jóval $0\text{ }^\circ\text{C}$ alá esne. A víz elpárologtatásához vagy épp a jég megolvasztásához viszonylagosan sok hőre van szükség. Mind-ezen tények arra engednek következtetni, hogy a víz molekuláit másodrendű kötéseknel nagyobb erőhatások is összetartják.

A hidrogénatomok a vízmolekulában kovalens kötésben vannak, de így elektronban elszegényedtek. Ugyanakkor az oxigénatomoknak a kötő elektrópárokon kívül van még kettő nem kötő elektrópárja is. Ha két vízmolekula egymás közelébe kerül, a dipólus-dipólus kölcsönhatás eredményeképpen az egyik molekula hidrogén felőli oldala (pozitív), a másik molekula oxigén felőli oldalához (negatív) vonzódik. Ez a kapcsolódás egy hidat hoz létre a két molekula között (2. ábra). Ezt nevezük hidrogénkötésnek (hidrogénhídznak), de ez nem csupán egyetlen helyen jöhet létre a vízterben, hanem elvileg valamennyi vízmolekula összekapcsolódhat, ilyen módon molekula-asszociátumokat (molekulatársulásokat, klasztereket) hoz létre. A klaszterek méretének a hőmérséklet szab határt. A hőmérséklet emelkedésével egyre több molekula veszíti el a hidrogénhíddal való kapcsolódását és megindul a párolgás. Ellenkező esetben, lehűlés esetén a hidrogénkötések száma növekedik, majd hamarosan állandósul, ami nem más okoz, mint a jegesedést.



2. ábra: Hidrogénkötés (<http://www.hatarretegviz.com>)

Tudni kell, hogy a folyékony víz is csaknem ugyanannyi hidrogénkötéssel rendelkezik, mint a jég. De amíg a vízben ezek a kötések dinamikusan változnak, addig a jégben állandósult, statikus hidrogénkötés-rendszer alakul ki, és ez okozza szilárd halmazállapotát.

Az alacsony hőmérséklet azonban nem mindig elegendő a víz megfagyásához, szükség van úgynevezett jégképző magokra is. A jégképző magok a vízben jelen lévő, a jég kristályszerkezetéhez hasonló formájú részecskék, melyhez a túlhűlt vízmolekulák kapcsolódhatnak. Amennyiben a víz

tiszta (pl. desztillált víz), még jóval $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt is képes folyékony halmazállapotban maradni, ezt nevezük túlhűtött víznek. A túlhűlt víz annyira instabil állapotban van, hogy egy egyszerű fizikai hatás is azonnal képes megfagyasztani. Ha például egy parányi jégkristályt ujjunkra teszünk, és azzal egy pohár túlhűtött víz felszínéhez érünk, a pohár tartalma is pillanatok alatt jéggé válik.

A rendkívül alacsony hőmérsékleten való túlélés érdekében néhány állatfaj szervezete is alkalmazza a túlhűlés jelenségét. Ez a képesség teszi őket alkalmassá, hogy megfagyás vagy károsodás nélkül vészeljék át az extrém körülményeket. Megjegyzendő, hogy a túlhűlt állapot termodinamikailag igen labilis, ezért ilyenkor a spontán fagyás veszélye magas. Bár a túlhűtés kulcsfontosságú a túlélés érdekében, ugyanakkor igen nagy kockázatot is jelent az azt alkalmazó élőlények számára.

8.2.1. Jégképződés állóvizeken

A víz sűrűsége és fajsúlya légköri nyomáson $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a legnagyobb (1000 kg/m^3), a hőmérséklet növekedésével vagy csökkenésével mindkét fizikai jellemző csökken. Számokban kifejezve ez a csökkenés nem nagy, mert a víz sűrűsége $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on $998,259\text{ kg/m}^3$, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on pedig $999,298\text{ kg/m}^3$ -re változik (Németh, 1959). Ez a sűrűségváltozás azonban elegendő ahhoz, hogy a mindaddig nyugalomban lévő vízben áramlások induljanak meg. Így meleg időben és hidegben is az állóvizek esetében úgynevezett konvekciós áramlások alakulnak ki a hőcsere következtében. Télen a felszínhez közeli, lehűlt víztömegek lesüllyednek, a magasabb hőfokú, könnyebb víztömegek pedig felemelkednek. A különböző hőfokú (sűrűségű) víz cseréje addig tart, amíg a víz teljes tömegében el nem éri a $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. A levegő hőmérsékletének további csökkenésével a felszínen levő víz átveszi a levegő hőmérsékletét, de a hőmérsékletváltozás a víztömeg belsejében most már sokkal lassúbb hővezetés útján történik. Magától értetődő, hogy sekély vízben a folyamat lényegesen gyorsabb, ezért a partok közelében számíthatunk először a jég megjelenésére.

A fenti folyamatot a szél is befolyásolhatja. A szél vízfelszínre gyakorolt csúsztató feszültsége folytán is kialakulhatnak az állóvizeken áramlások, ami a jégképződést is erősen módosíthatja. Nemcsak a jég képződésére, de a keletkezett jég állóvízben, vagy annak partján való elhelyezkedésére is hat a szél. A szél ugyanis képes feltorlasztani a partra a vízben keletkezett jeget (3. ábra). Ilyenkor az útjában álló tárgyakat, ha elég ereje van hozzá, egyszerűen leborotválja, letarolja.



3. ábra: Balatoni partszakasz 2006 telén (fotó: Szlávik L.)

Ha az állóvíz felszínén lévő túlhűlt vizet a szél felkapja és vízpermet formájában a parti tárgyakhoz csapja, az rögtön jéggé formálódik, ezért találkozhatunk a 4. ábrán látható jelenséggel. A folyami holtágak, mellékágak és síkvidéki csatornák átmenetet képeznek az álló- és folyóvizek között.



4. ábra: Balaton, 2006 (fotó: Szlávik L.)



5. ábra: Szeremlei Holt-Duna, 2006 (fotó: Keve G.)

Érdekes jelenség, amikor egy mellékágban nagyvíz idején képződött jég ráfagy a vízben álló fák oldalára, majd apadáskor, mint egy gomba gallérja, rajtuk marad (5. ábra).

Az állóvizeken kialakult jeget a korábbi évszázadokban felválták és jégvermekben tárolva hűtési célra használták. Az első sörcsapoló berendezésekben az ital legkellemesebb hőfokra való hűtését is ilyen jéggel oldották meg.

Napjainkban a tavi jéggel kapcsolatos vízgazdálkodási feladatok elsősorban a partvédelemben összpontosulnak.

8.2.2. Folyami jégképződés

Az őszi-téli hónapokban a levegő hőmérsékletének csökkenését a víz hőmérséklet is követi. A folyók vizében – az állóvizekkel ellentétben – a turbulencia következtében jelentős hőmérsékleti rétegződés nem alakul ki, adott folyószelvény bármely pontjában a víz hőmérséklete gyakorlatilag azonosnak vehető. A víz vékony felszíni rétegében kialakuló, 0 °C alá történő néhány század fokos túlhűlés, valamint a turbulencia következtében a folyók teljes keresztmetszvényében képződhet jég, ami lehet parti jég, felszíni jég, lebegő jég, vagy fenékjég (a lebegő jég és a fenékjég együttesen a kásajég). A kásajég felszínre emelkedésével és összeállásával jégtáblák alakulnak ki, megkezdődik a jégzajlás.

Amennyiben a zajlás megindulása utáni időszakban a léghőmérséklet tartósan fagyponthoz alacsonyabbra marad, a jégzajlás erősödik, és az adott folyószakaszon mechanikai, morfológiai vagy termodinamikai okok miatt a jég megáll. Jégboltozat, jégtakaró alakul ki, amely a vízfolyás irányával szemben növekszik, és a folyó részlegesen vagy teljesen beáll. A jégtakaró a jégtáblák elhelyezkedésétől függően lehet sima, illetve torlódott. Gyakran előfordul, hogy a tél folyamán a jégtakaró megcsúszik, és a folyó egy alsóbb szelvényében összetorlódik. Ha az összetorlódott jég a keresztmetszvényt nem szűkíti le lényegesen, akkor jégtorlódásról, ellenkező esetben jégtorlaszról beszélünk. Az álló jégtakaró alá sodródó kásajég vagy jégtáblák fennakadva a szelvényt teljesen elzárhatják, és jégdugó alakulhat ki. A jégtorlasz, de legfőképpen a jégdugó felvizen hirtelen és jelentős vízszintemelkedés alakulhat ki, ami végső soron jeges árvízhez is vezethet.

A tél folyamán előforduló átmeneti erős felmelegedés, illetve egy esetleges árhullám következtében a jégtakaró felszakad, megkezdődik a jég elvonulása, a jég ismételt zajlása. További pozitív léghőmérsékletek hatására a zajlás megszűnik, a folyókról a jég letisztul, a víz hőmérséklet tovább emelkedik.

A meteorológiai viszonyoknak megfelelően egy tél folyamán folyóinkon nagyon változatos jégviszonyok alakulhatnak ki. Lehűlés hatására a már jégmentes folyón újra zajlás, sőt állójég képződhet. Az állójeget zajlás, majd újra jégbeállítás követheti. Előfordulnak olyan telek is, amikor folyóink végig jégmentesek maradnak. A jégjárás viszonyokat a jégjelenségek kialakulásában közreműködő tényezők nagy száma, változékonysága és a jégjelenségek kialakulásában betöltött szerepük eltérő súlya teszik igen változatosá (Hirling, 1981).

A túlhűlést, illetve a kásajégképződést befolyásoló főbb tényezők:

- a víz minősége;
- a lehűlés mértéke, azaz az időbeli léghőfok és a vele együtt járó vízhőfokváltozás;
- a vízáramlás minősége, azaz a turbulencia foka és a víz sebessége.

A vízépítő mérnök számára a legfontosabb feladat a lehűlés folyamatának nyomon követése, előrejelzése; vízfolyásoknál a jégzajlás, a beállítás, állóvizeknél a jégtakaró kialakulásának a figyelemmel kísérése (Szlávik–Sziebert, 2006).

Igen lényeges tudni, hogy amíg a jég megjelenése és a zajló jég mennyisége elsősorban a hőmérsékleti viszonyok függvénye, addig a jég megállásánál, a jégboltozat képződésekor a hőmérsékleti viszonyok mellett már a meder morfológiai viszonyai játszzák a főszerepet.

A jégtakaró felépülésének sebessége és kiterjedése a jégboltozathoz érkező zajló jég mennyiségétől (hőmérsékleti viszonyoktól); a jégtáblák mozgási sebességétől (hidrológiai és hidraulikai viszonyoktól); a jéggel elborítható vízfelszín nagyságától (medermorfológiai viszonyoktól) függ (Horváth, 1979).

A felülről érkező jégtábláknak csak egy része akad fenn a jégboltozaton, más részét a víz a szilárdan álló jégtakaró alá sodorja. Ezek az alámerült jégtáblák a jégtakaró alatt hosszú utakat is megtehetnek, de megakadva mindenképpen a jégtakarót vastagítják.

Külön meg kell említeni az össze nem függő jégtakarók közötti szabad vízfelületek különleges szerepét a jégviszonyok alakulásában. Ugyanis az ilyen szakaszokon a lebegő- és a fenékjég képződése rendkívül élénk. Az itt keletkező nagymennyiségű kásajeget – általában egy-egy felülről érkező jégtáblával együtt – a víz a jégtakaró alá sodorja és kedvezőtlen helyen megakadva ez jégdugót okoz. A jégdugó esetén a tört jeget magába foglaló kásajég összetorlódik a vízfolyás medrében, amely az átfolyási szelvény szűkülését okozza és így vízszintemelkedést vált ki. Az ilyen dugulás rendszerint a jégtakaró felső végétől nem nagy távolságban képződik, jelentős és tartós duzzasztást okozhat.

A tél folyamán előforduló átmeneti erős, vagy a telet követő felmelegedés, illetve árhullám következtében a jégtakaró felszakad, megkezdődik a jég elvonulása, a jég másodlagos (olvadásos) zajlása. További pozitív léghőmérsékletek hatására a folyókról és állóvizekről a jég letisztul, a vízhőmérsékletek pedig emelkednek (Starosolszky, 1969).

A jégtakaró felszakadásakor két fő tényező hat:

- a felmelegedés hőhatása; és
- az emelkedő víz mechanikai hatása.

Ha a jégtakaró felszakadásakor nagy a hőhatás, akkor kedvező körülmények között történhet a jég elvonulása. Viszont ha a hőmérsékleti hatás kicsi, vagy éppen ellentétes (hőmérsékleti inverzió), akkor jégtorlaszképződés és jeges árvíz veszélye áll fenn.

8.3. Jégjelenségek észlelése és előrejelzése

Magyarországon a jégjelenségek megfigyelése lényegében a vízállások észlelésével egyidejűleg alakult ki. Az első feljegyzett és értékelhető mérés 1815-ből származik. Az észlelőhálózat 1851-től működik. 1966-ban 376 hazai szelvényben észlelték a jégviszonyokat. A magyar vízügyi szolgálat tehát hosszú évtizedek óta észleli főbb felszíni vizeink jégjelenségeit: a jég megjelenését, felszakadását és eltűnését. Ennek eredményeként a rendelkezésünkre áll a főbb vízmércéinknél megfigyelt jégészlelési adatok tömege. Bár az észlelések zöme a jégborítottság és a parti jég vastagságának becslésére szorítkozik, megjegyzendő, hogy kutatók egyéb jégmérési eljárásokkal is kísérleteztek: Lászlóffy (1934) a folyami fenékjég mérésére is alkalmazott szerkezeteket, Starosolszky (1987, 1988) pedig például a Duna és a Balaton jegén egyaránt végzett kutatásokat.

Magyarországon a jégjelenségek megfigyelése kezdetben csak a vízmércék közvetlen környezetére szorítkozott. Az 1950-es évek elejétől viszont kiterjedtek a vízmércék közötti folyószakaszokra is (Szlávik–Sziebert, 2006). Bővültek a megfigyelt jégjelenségek is, nevezetesen a zajló és az álló jég, ill. a zajló jég és a szabad vízfelület arányának, a jégborítottságnak a megállapítása, továbbá a jégtáblák vonulási sebességének a becslése.

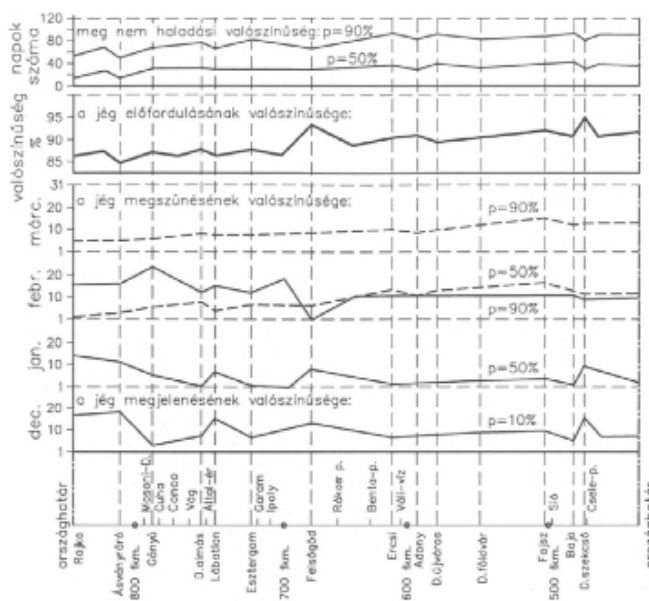
Az 1956-os jeges ár után nagyobb figyelem fordult a megelőzésre és létrehozták a hazai jégtörő hajóflottát (Keve, 2002). A folyami jégvédekezés alatt tevékenykedő jégtörő hajók munkájának tervszerű irányítása éppúgy, mint a jégjelenségek előrejelzése, megbízható mennyiségi mutatók igénybe-

vételét követeli meg (Zsuffa, 1984). A jégészlelés fejlődésének következő időszaka az 1970-es évek eleje, elsősorban Zsuffa István nevéhez fűződik, aki az észlelést fényképezőgép segítségével végezte, a zajló jég vastagságát a jégtörő hajókról is mérte, és végül a jégborítottság pontos meghatározásához, továbbá a jéghozam számításához fotogrammetrikus felvételeket készített.

A jégborítottság mértéke a következő kategóriákba osztható:

- ritka, ha a jégzajlás sűrűsége < 25%
- közepes, ha a jégzajlás sűrűsége 25 - 50%
- sűrű, ha a jégzajlás sűrűsége > 50%

A Zsuffa által kidolgozott jégmérési módszertan (Zsuffa, 1978) ugyan nem került országos bevezetésre, azonban a hosszú idejű és napi gyakoriságú jégmegfigyelések lehetővé tették, hogy a hajózást jelentősen befolyásoló jégviszonyokat megállapítsák, illetve jégveszélyes folyóinkra, a Dunára (6. ábra), a Tiszára, a Rábára, a Hernádra és a Sajóra jégjárási hossz-szelvények készüljenek.



6. ábra: A Duna jégjárási hossz-szelvénye (Stelczer, 2000)

A jégészlelőktől megkívánják a vízfelület %-os jégborítottságának, valamint a jégtáblák vastagságának a jelentését is. A fenti két mennyiségi mutatót azonban különböző képességű és természetű észlelők különböző módon és különböző lelkiismeretességgel állapítják meg. A vízfelület jégborítottságát a partról nézve becsülik, a jég vastagságát pedig a partra kisodródott táblákon mérik vagy becslik. A jégborítottság alacsony szintről történő becslése rendkívül bizonytalan. Még ugyanaz az észlelő ugyanolyan helyzetben is igen könnyen becsül egymástól 30-40%-kal eltérő értékeket. Egyazon szelvény alacsony és magas nézőpontból való megfigyelése is teljesen eltérő eredményt szolgáltat. A magasból való szemlélődés lehetősége azonban a járőrök számára nem mindenhol adott.

A jégborítottság mértéke a pillanatnyi helyzettől függ. Ugyanazon rövidebb-hosszabb időszakon belül az egyes időpillanatokban más-más értékek észlelhetők. Például a szelvényen áthaladó egyetlen nagy jégtábla és a jégtábla utáni nagyobb szabad vízfelület megítélése attól is függ, hogy a kiválasztott szakaszon belül tartózkodik-e a tábla, vagy elhagyta már azt.

A jégtáblák vastagságát ugyancsak számos olyan tényező is befolyásolja, amely a különböző táblák esetén ugyanazon a napon más- és másféleképpen érvényesül. A vastagodást azonosnak mondható időjárási és víz hőmérsékleti viszonyok mellett a torlódás, a felaprózódás és az összetapadás többszörösen véletlen jellegű folyamatai is módosítják (Zsuffa, 1972).

Az észlelési adatok szubjektív hibáinak kiküszöbölésére olyan mérési módszereket kellett kidolgozni, amelyek során műszerekkel, fizikai eszközökkel rögzítik a mért értékeket. A jelenség valószínűségi változó természetének megfelelően pedig egy-egy észlelés helyett a valószínűségi változó elfogadható pontossággal történő jellemzéséhez szükséges statisztikai mintavételt kellett megvalósítani (Zsuffa, 1973).

A jégmegfigyelés szabatosabbá tétele érdekében az első javaslat már 1972-ben elkészült (Zsuffa, 1972). Az alapötlet szerint kellett egy magas pont, ahonnan fényképezni lehetett a zajlást.

A fényképen azután meg lehetett állapítani egy sávban a pontos jégfedettség százalékat, majd meg kellett még mérni a jég vastagságát. A fényképek kiértékeléséből kinyerhetővé válik a pillanatnyi felszíni sebességeloszlás értéke, amiből aztán számítható a jég hozam is. Hosszú exponálási idővel készített felvétel esetén pedig megkülönböztethetővé válik az álló és zajló szakasz.

Az első ötlet az volt, hogy légi fotókat készítenek, de az nehézkesnek bizonyult. Szóba került bekötött ballonról való fényképezés, amivel a VITUKI is kísérletezett. A végeredmény az lett, hogy parton álló magas objektumokat kerestek, ahonnan azután fényképeket készítettek a vizsgált vízfolyásról.

A készítendő fényképek kiértékeléséhez szükség volt egy olyan rácsháló megszerkesztésére, amely segítséget nyújt a jégfedettség megállapításában. A nehézséget a perspektivikus kép okozta. Megfelelő fotogrammetriai műszerezettség hiányában egyszerű ötlettel álltak elő. Két szelvénykötetet feszítettek ki a fényképezni kívánt szelvénybe egymástól 50 m-re, tehát a helyszínen építették ki a hálózatot. A sáv két szélét a két szelvénykötél jelölte. A kötelekre 50 méterenként színes léggömböket kötöztek ladikból, így módon kapták az 50x50 m-es rácshálót.

A képek feldolgozása már íróasztal mellett történhetett, de igen lassú és rendkívül fáradtságos módon. Kockáról kockára nézték a fotókat és értékelték. Tovább fejlesztve a kiértékelési munkát, egy olyan berendezést szerkesztettek, amely képes volt kiértékelni a fotókat. Ezzel nem csak a manuális munkát takarították meg, hanem rendkívüli módon gyorsították a feldolgozást is. Egy kizárólagos doboz volt a szerkezet, kellett hozzá egy ipari kamera, ami látja a fényképeket és egy monitor, ami mutatja a látott képet. A fényképeket egy alsó megvilágítású üvegasztalról vetítették, melyhez a kamera egy állvánnyal rögzült. Az üvegasztalra került a fénykép és erre a rácsháló. Az együttes képet nézte az ipari kamera. A berendezés így látta az eredeti képet, és ebből szimulált egy virtuálisat. Az előállított virtuális kép alapján számolta ki a szerkezet, hogy annak hány százaléka fehér, illetve fekete. Ezt a gép kijelezte, a monitor csupán a beállításához kellett. A berendezés még a perspektivikus képet is arányosan széthúzta és felülnézeti képet alkotott belőle. Ezzel a fedettség mérésének hibáját még jobban sikerült kiküszöbölni. Felgyorsult a folyamat, és pillanatok alatt értékelték a képek tömegét (Keve, 2002).

A jégtáblák haladási sebességének meghatározásához előbb az egyes fényképeken kijelölték a felső szelvény vonalán azokat a jellegzetes pontokat, amelyek az időrendi sorrendben követő képen a vízfolyás irányában lejjebb megtalálhatók (Zsuffa, 1984). Ez utóbbi pontokat összekötve megkapták a jégtáblák sebességi ábráját (Zsuffa, 1984), közvetlenül m/s mértékegységben, hiszen az 50x50 m-es háló és az 50 másodperces fényképezési időtartamok erre lehetőséget nyújtottak.

A jég hozam meghatározásához szükséges jégvastagság-méréseket egy szondarúdra merőlegesen ráerősített szögvas segítségével végezték. Elég pontosan és gyorsan tudtak mérni, így a jégtörőről 30 pontban mértek vastagságot.

Összegezve tehát, a jégborítottság mérése magaslatról 10, egymást 50 másodpercenként követő fényképfelvétel készítéséből, a jégvastagság mérése a folyón jégtörő hajóról végzett véletlen jellegű mintavétellel történő 30 vastagságmérésből állt. A mérés eredménye a helyszínen kitöltött jégvastagság mérési jegyzőkönyv, illetve 1 tekercs 6x12 cm-es exponált film volt. A 12 képből álló tekercs elérhetőséget nyújtott a 10 pillanatfelvétel mellett még egy „időre” történő exponálásra is, amelynek segítségével az álló és zajló jeget különböztették meg.

A mérések sikerein felbuzdulva a Duna mentén kijelölték azokat a megfigyelőhelyeket (Dunaföldvár, Paks, Baja, Dunaszekcső és Mohács), ahol kameraállványokat is telepítettek. A módszert 1978-ig biztosan használták. Az archiválási hiányosságok következtében csupán kevés jó minőségű képre sikerült szert tenni abból az időből.

A 70-es évek derekára az Alsó-Duna völgyi Vízügyi Igazgatóságnál (ADUVIZIG) a módszer továbbfejlesztése is megtörtént. A Duna partján álló kb. 40 m magas gabonasiló tetejére (ahonnan a jég fényképezése is történt) videokamerát szereltek. Az analóg jel a helyszínen történő manuális igazítás után vezetékes összeköttetésen keresztül jutott a központi ügyeletre. Az ügyeletes fekete-fehér televíziókészüléken figyelhette a Dunát és egy skálázott mutatós kijelzőn pedig a fedettség %-os értékét is leolvashatta. Az ehhez szükséges számításokat – ide értve a perspektivikus képből történő vizszoatranszformálást és a jéggel borított víz arányának számítását – analóg számítógép-komponensek végezték. Az egész rendszer tulajdonképpen egy zárt láncú kábeltévé volt, mely messze megelőzte a kereskedelmi elterjedést. Az eljárás alapjaiban nem különbözik a fényképes módszertől.

Sok időnek kellett eltelnie ahhoz, hogy a régi technikát kicsit leporolva, új köntösbe bújtatva ismét elővegyük. 2002. január végén Baján került felszerelésre az első hazai jégmegfigyelő webkamera, melyet az utóbbi évtizedben jó néhány másik is követett a Dunán, a Tiszán és a Dráván. Ezeknek a kameráknak a képeit rögzítik, de az automatizált képfeldolgozás és az abból származtatható objektív mérőszámok kidolgozása még várat magára. Egyelőre a felvételek alapján történő becslést jegyzik fel vízrajzi adatként. A folyami jég vastagságának mérésére és a webkamerákkal történő észlelések gyakorlati végrehajtására 2012-ben Keve Gábor készített összefoglaló tanulmányt, majd az azóta felgyűlt tapasztalatokból 2018-ban doktori értekezést készített. A webkamerák képének perspektivikus problémáját, valamint a jég és a víz megkülönböztetésének feladatát megoldó módszerével az akár másodpercenként készített felvételeket is képes a számítógép szinkronidőben feldolgozni (7. ábra).



7. ábra: Webkamera képének szoftveres kiértékelése

Az új, remélhetőleg bevezetésre kerülő módszerrel a jégfedettség értéke immár objektív mérőszámmal jellemezhető. A jég hozam mint hidrometriailag fontos jellemző megállapításához már csak a jégvastagság mérése szükséges. Keve erre is tett – igaz csak manuális – javaslatot, ennek automatizálása jelentené az igazi megoldást.

Nehéz lenne megjósolni a jégészlelés jövőjét, de a fejlődő technika, például a drónok megjelenése, új perspektívákat nyit a vízügyi szakma és így a vízrajz számára is. Hasonló távlati lehetőségek rejlenek a műholdképek kiértékelésében is.

8.3.1. Jégészleléssel kapcsolatos általános vízrajzi feladatok

A folyószabályozási és a vízgazdálkodási művek biztonsága érdekében, továbbá a jeges árvizek elleni védekezéshez szükséges, hogy a jégviszonyokról gyors és megbízható jelentések alapján megfelelő adatok álljanak rendelkezésre. Ezért a jégjelenségekkel kapcsolatban fontos volna észlelni:

- a jég megjelenését (parti, zajló, álló jég és torlasz)
- a jég vastagságát;
- a jégzajlás sűrűségét;
- a zajló és az álló jég arányát;
- a jég beállásának időpontját;
- az álló jég és a teljes folyószelesség arányát;
- a torlódott jég helyét;
- a jégtorlasz helyét, becsült szélességét és hosszát;
- az álló jég megcsúszásának helyét és idejét;
- a jég megindulását;
- a jég megszűnésének időpontját; és végül
- a víz hőmérsékletet.

A jégjárás egyik jellemzője, hogy egy-egy téli időszakon belül a jég megjelenése és eltűnése többször is megismétlődhet, ezért a jellemzők egyértelmű megadása rendkívüli körültekintést kíván:

- a zajlás kezdete: az adott szelvényben észlelt első zajlás napja;
- a jég megindulása: az utolsó beállást követő zajlás első napja;
- az elsődleges jégzajlás: a lehűlés időszakában keletkező jégtáblák levonulása;
- a másodlagos (olvadáson) jégzajlás: a jégtakaró felszakadásakor keletkező jégtáblák és jégmezők levonulása;
- a jég beállása: a sűrűn zajló jégtáblák megállása és egymáshoz fagyása, a jégtakaró felépülése;
- a folyó beállása: az adott szelvényben az első beállás napja;
- a jég megszűnése: az észlelt utolsó jeges nap;
- a jeges időszak hossza: az adott szelvényben észlelt első zajlás és utolsó jeges nap közötti időtartam;
- az állójeges időszak hossza: az első jégmegállás és az utolsó beállást követő zajlás kezdete közötti időszak.

A jégjelenségek megfigyelő hálózata lényegesen sűrűbb, mint a vízállás- vagy a vízhozammérő állomáshálózat. Jégtorlódásos szakaszon 1-2 km, míg egyéb szakaszokon sem lehet ritkább 5 km-nél.

8.3.1.1. Észlelések gyakorlati végrehajtása

A korábbi fejezetben felvázolt fejlődéstörténet ellenére a hazai gyakorlat még megmaradt a jégjelenségek észlelésének becsülő módszerénél, melyet az 1996. január 1-én hatályba lépett Műszaki Előírásoknak megfelelően igyekeznek végrehajtani:

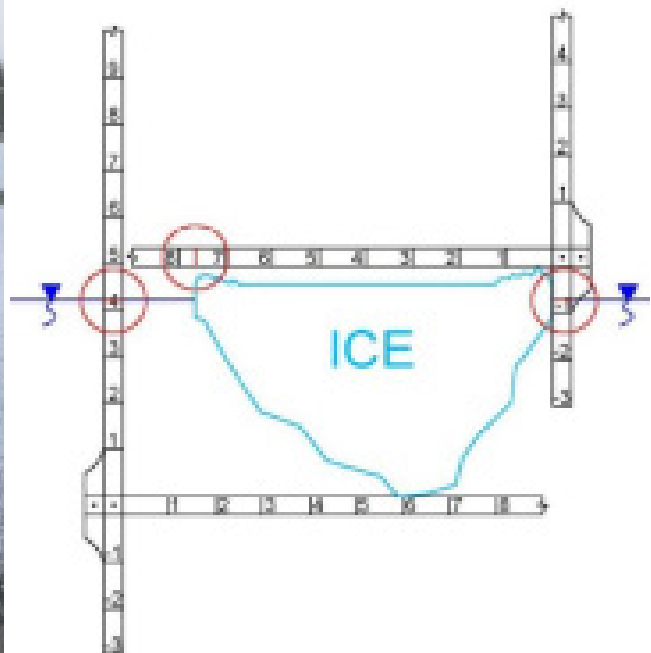
- ME-10-231-7. Vízrajzi mérések végrehajtása. Felszíni vizek jégjelenségeinek megfigyelése. 1996.
- ME-10-231-8. Vízrajzi mérések végrehajtása. Felszíni vizek jégvastagságának mérése. 1996.

Az előírás kétféle mérést jelöl meg mint elvégzendő feladatot:

- Az egyik a jég szemrevételezéssel történő meghatározása, azaz a jégfedettség, illetve a jelenség jellegét leíró jelző (parti, zajló, álló, torlasz). Szerencsés esetben ezt ma már webkamerákkal végzik (7. ábra).
- A másik pedig a jég vastagságának mérése. A jég vastagságának mérése a jégen átfúrt lyukakon vagy hosszúkás alakú kivésett léceken át történik. Mérőeszközülvilég bármilyen mércét használhatunk, ha azt valamilyen módon, pl. a lécre merőlegesen felerősített tapogatóval a jégréteg alsó szintjének megállapítására alkalmassá tesszük. A jégvastagság térbeli változékonysága miatt, a mérés pontosságának fokozása érdekében, legalább három, egymástól 5 m-re levő pontban kell a jégvastagságot meghatározni és a három mérési eredmény átlaga a jégvastagság. A mérés során még a jégen levő hótakaró, esetleg vízborítás vastagságát is meg kell határozni. Nagyon lényeges biztonságtechnikai feltétele a mérésnek, hogy a jég legalább 0,05 m vastag legyen. A folyamton csak jégtörő hajóról biztonságos a jég vastagságának megmérése. Erre a célra a Keve-féle mérőléc (8. ábra) a legalkalmasabb, tekintve, hogy cseréplécből készül, könnyen kezelhető és pótolható.

Mindezen észlelések leginkább a gátóri teendők közé sorolt feladatok. Azonban, ha az előírásokat pontosan betartjuk, könnyen belátható, hogy ez egyáltalán nem egyszemélyes feladat. Már a vízmérce-leolvasás sem veszélytelen, mert a jeges vízparton könnyen megcsúszhat a dolgozó. A biztonságos mérésekhez szükséges eszközöket raktárakban tárolják, melyek mozgatása is többemeres feladat.

A gátörök által észlelt adatok a szakaszmérnökségekre, illetve az illetékes vízügyi igazgatóságok vízrajzi ügyeletére futnak be. A vízrajzi szolgálat dolga az adatok elsődleges ellenőrzése és továbbítása az Országos Vízjelző Szolgálat (OVSZ) részére. Védekezés esetén az igazgatóságok védelmi törzse, valamint az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) védelemirányítási központja is megkapja a vízrajzi adatokat. Ma ezeket az adatokat SQL szervereken tárolják, és az egységes országos vízügyi ágazati informatikai rendszeren keresztül elérhetőek.



8. ábra: Keve-féle jégmérő léccsukva és nyitva (fotó: Farkas Z.)

Az igazgatóságok a fent leírtaknak megfelelően legjobb tudásuk szerint látják el az észlelési feladatokat. Országunkban a jégmegfigyeléssel foglalkozó kollégák megfogalmazása alapján az érvényben lévő Műszaki Előírás jócskán megérett a felújításra. Az előírás ugyanis olyan elemeket is tartalmaz, amik nehezen követhetők.

8.3.1.2. Észlelési eredmények feldolgozása

A becsülő észlelésekből is számos grafikon készíthető, melyek valami módon a jeges folyamatok statisztikai jellemzőit mutatják egy adott szelvényre vagy folyószakaszra vonatkozóan. Igazi áttörést a jégészlelés korszerűsítése, azaz a becslés objektív méréssel való felváltása hoz majd. A webkamerás jégészlelés máris sok, eddig adathiánnyal küzdő kutatást tett lehetővé:

- jégzajlás műholdkép alapján történő kiértékelésének verifikálása;
- hidrodinamikai jelenségek tanulmányozása;
- jégmozgás modellezés támogatása;
- vízhozam számítása, becslése;
- jégelőrejelzés fejlesztése.

Mindezeket túl a jégfedettséghez rendelt jégvédelmi fokozatok elrendelése és a jégvédekezés irányítása is precíz mérőszámokra épülhet.

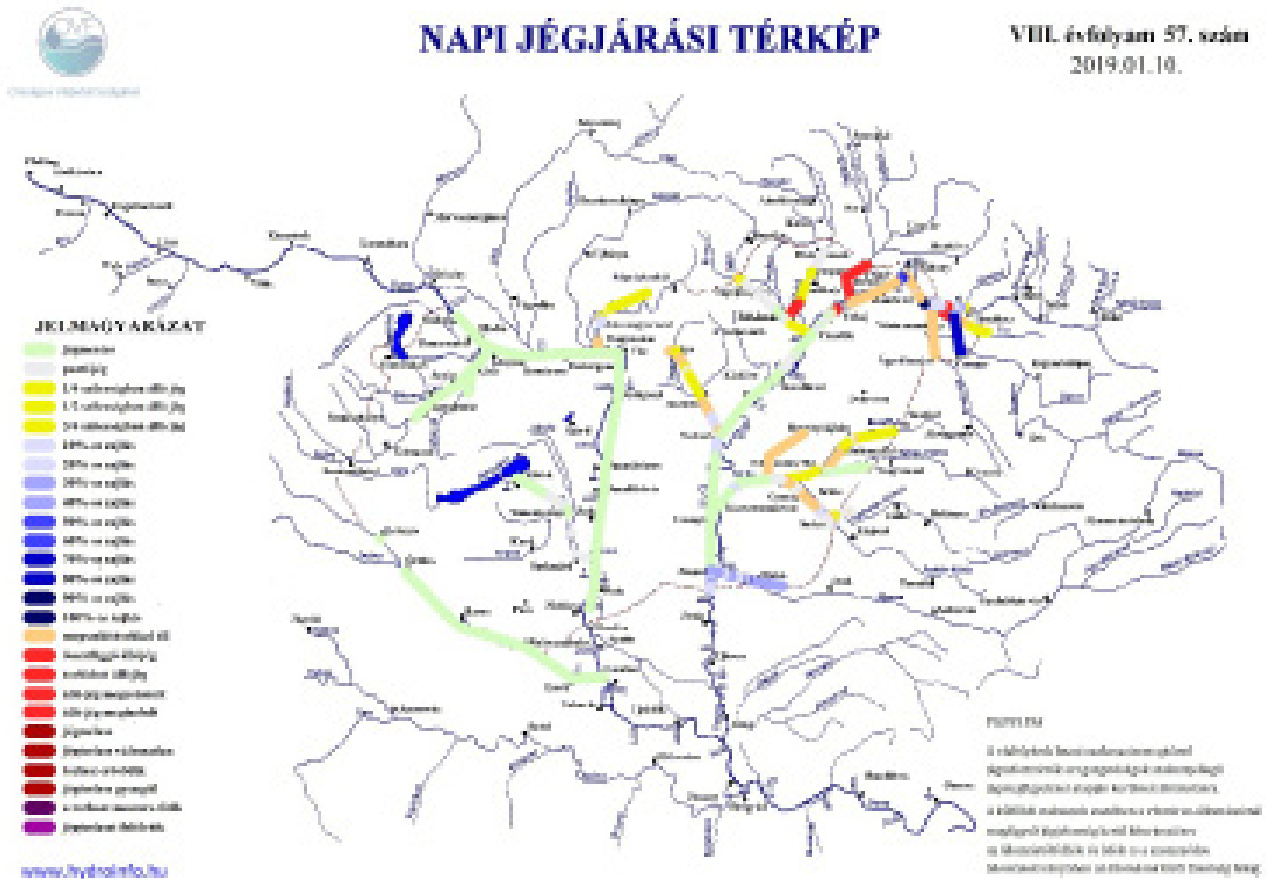
8.3.1.3. Észlelési adatok tárolása és kiadása

A vízrajzi Adatforgalmi Rend (AR v6.0 7/2014) előírásainak teljesítéséhez a VIZIR (Vízügyi Információs Rendszer) vízrajzi alrendszerét alkotó, az adatok fogadását és feldolgozását biztosító felületek és szoftverek szükségesek. Ezek közül elsősorban:

- a Magyar Hidrológiai Adatbázis (MAHAB),
- az Objektum- és Törzsadatkezelő Rendszer (OTAR),
- a Vízrajzi Állomás és Mérőeszköz Nyilvántartó (VÁM),
- az Operatív Hidrológiai Modul (OHM),
- a grafikus adatmegjelenítés a Magyar Hidrológiai Adatbázishoz (SqlGraf),
- az elsődleges adatfeldolgozó alkalmazás (WIZSql)

használatosak. Fentiekén túl a MAHAB hidrológiai adatbázis hőmérséklet adatait feldolgozó modulja (Hó), a vízhozam és lebegtetett hordalékhozam elsődleges feldolgozása (Hozam), az ADCP-s vízhozammérések megjelenítése (ADCP), valamint az itt fel nem sorolt, a vízrajzi tevékenység során felmerülő feladatok megoldása során felhasznált, vagy egyes más, műszerekkel, berendezésekkel, mérőeszközökkel szállított, azok működését, adatfeldolgozását lehetővé tevő szoftverek emelhetők még ki.

Az ágazatban egységesen alkalmazott dokumentumalapú adatbázis és egyben levelezőrendszer a Lotus Notes.



9. ábra: A hazai folyók jégállapotának grafikus összefoglaló ábrája (2019. 01. 10)

Az árvíz, a belvíz, az aszály, a jég és a vízszennyezés okozta károk elleni védekezés időtartama alatt a Vízkárelhárítási Hidrológiai Szabályzat (VHSZ, 2014) előírásait is figyelembe kell venni.

Naponta rögzíteni kell a törzsállomások jegyzékében gyors adatszolgáltatásra kötelezett felszíni állomásokról az állomásra előírt megfigyelések közül a reggeli és az előző esti nyers észlelt vízállást óra, perc pontossággal, a reggeli és az előző esti vízhozamot, a reggeli vízhőmérsékletet, a jégjelenségeket, a jégvastagságot és a jégen fekvő hó vastagságát, valamint a reggel 7:00 órás léghőmérsékletet.

Az adatok összesítése után az OVSZ honlapján (www.hydroinfo.hu) minden nap kiadásra kerül a hazai folyók jégállapotára vonatkozó táblázatos és grafikus összefoglaló (9. ábra).

8.3.1.4. Jeges árvízvédelmi készütség alatti hidrológiai feladatok

A „békeidőben” előírtakon kívül a Vízkárelhárítási Hidrológiai Szabályzat (VHSZ, 2014) előírásai szerint a következő feladatokat is el kell végezni:

- A jeges árvizek elleni védekezés érdekében a vízmérceállomások észlelői és a jégfigyelő járőrök naponta reggel, a vonatkozó műszaki előírás szerint meghatározzák a kijelölt folyószakaszok jégviszonyait, valamint – amennyiben a méréshez szükséges feltételek adottak – a jégvastagságot, majd megfigyelésük eredményét jelentik. A vízügyi igazgatóságok (VIZIG) a rendelkezésükre álló jégmegfigyelő kamerákkal a megfigyeléseket helyettesíthetik vagy kiegészíthetik. A kamerák használatát a VIZIG védelemvezetése hangolja össze.

- A jégadatok OHM alatti rögzítését és ellenőrzését az előírt reggeli észlelési időpontot követő 60 percen belül el kell végezni. Az észlelt adatokat a vízrajzi feldolgozónak az OHM-ben az ellenőrzés lezárásával nyugtáznia kell. Amennyiben az OHM-rendszer (vagy valamely eleme) nem működik, az adatokat a megadott időn belül más kommunikációs csatornán kell továbbítani az Országos Műszaki Irányító Törzsnek (OMIT).
- Jeges árvizek elleni védekezéskor a vízmérceszelvényben észlelt jégviszonyokról a napi egy rendszeres észlelésen kívül jelentést kell adni az árvízi vízállásjelentésekkel egyidejűleg is. A kijelölt folyószakaszok jégviszonyainak előbbiektől eltérő gyakoriságú észlelését és jelentését szükség szerint, a helyi védelemvezetés döntése alapján kell végezni.

8.3.2. Jégfelderítési és egyéb egyedi jégészlelési megoldások

A jeges árvizek megelőzése sokkal egyszerűbb feladat, mint a már kialakult jeges árvíz elleni védekezés. Ezért a jég levonulásának zavartalan biztosítása elsőrendű feladata a vízügyi szolgáltatnak. A legfontosabb és leghatékonyabb módszer már előzetesen, folyószabályozási megoldásokkal biztosítani a levonuló jég szabad útját. Ennek ellenére is lehetnek a folyón a zajló jég torlódására hajlamos szakaszok. Ezért a zajlás folyamatos megfigyelése és észlelése annak fokozódásával egyre növekvő hangsúlyt kap. A hagyományos földi jégmegfigyelő járőrök mellett a légi felderítést (10. ábra) is be kell vonni, sőt a legújabb technológiákat is célszerű alkalmazni (pl. drónok használata).



10 ábra: A Felső-Tiszán a jég fogságába esett hajó (1985) (fotó: Szlávik L.)

Ma már (a mobiltelefonok elterjedésével) talán nem is tűnik megoldandó feladatnak a hírközlés megbízható alkalmazása a minél gyorsabb beavatkozások érdekében. A jég felderítését nagyban nehezíti a nem is ritkán elégtelen látási körülmények kialakulása, jelesül a ködös idő. A jégvédekezés irányításának hatékonyságát a gyors és megbízható adatok időben való beérkezése biztosítja. Megfelelő és időben történő döntések csak így hozhatók (Kovács–Hrehuss, 1986). Az összehangolt jégvédekezési tevékenység a teljes folyó mentén kell, hogy megtörténjen, mert az egymással össze nem hangolt beavatkozások csak fokozhatják a jeges árvíz előfordulásának veszélyét. Nem csak hazai, de nemzetközi egyezmények is előírják azt, hogy minden téli időszak előtt a szomszédos országok szakemberei egyeztető tárgyalások keretében is készüljenek fel a jégvédekezésre. Magyarországon a november és március közötti időszak az, mely alatt a jégvédekezésre minden vízügyi igazgatóságnak felkészülten kell állnia. A védekezéshez szükséges eszközöket, anyagokat és erőforrásokat még a tél beállta előtt elő kell készíteni, melynek alapos ellenőrzése a rendszeres őszi felülvizsgálatok fontos eleme.

8.3.3. Jégjelenségek előrejelzése

A jégjelenségek előrejelzése nagyon lényeges, egyrészt a jeges árvizek elleni védekezés, másrészt a hajózás és számos egyéb vízhasználó szempontjából. A jégjelenségek előrejelzésének alapfeltétele, hogy a megfelelő meteorológiai (hidrometeorológiai) adatok és előrejelzések (léghőmérséklet, légnedvesség, szélsébség és felhőzet) rendelkezésre álljanak.

Magyarországon a jégjelenségek előrejelzése – a dunai jégjelenségek és az átlagos negatív léghőmérsékleti összeg közötti összefüggés meghatározásával – 1958-ban kezdődött el.

A jelenleg gyakorlati szinten használatos, negatív léghőmérsékleti összegeken alapuló módszer csak tájékozódásra alkalmas értékeket ad, hiszen a jégjelenségeket a léghőmérsékletnél lényegesen több tényező befolyásolja. Az előrejelzők törekvése egyértelmű: a függvénykapcsolatban növelni kell a figyelembe vehető változók számát és a kapcsolat megbízhatósága növekszik. Sajnos a jégjelenségeket befolyásoló fizikai tényezők közül többnek a hatása nem ismert vagy nem egyértelmű. Tudjuk például, hogy a vízállás csökkenése, ill. a kisebb vízhozamok segítik a jégképződést, de ugyanakkor kisvíznél nagyobb a felszín alatt beszivárgó talajvíz mennyisége, amely viszont csökkenti a lehűlés ütemét. Az utóbbi időben igen lényegesen megváltoztatja a jégjelenségek és a negatív léghőmérséklet közötti kapcsolatot a vízfolyások térben és időben szeszélyesen változó szennyeződése (Szlávik–Sziebert, 2006).

A Kárpát-medencében uralkodó éghajlati viszonyok között télen a negatív léghőmérsékletű időszakok jellemzőek. Ebből következően felszíni vizeinken számolni kell a jég megjelenésének különböző formáival. A téli időszakban bekövetkező jegesedés idején a felszíni vizek viselkedése eltér a jégmentes időszakban megszokottaktól. Elsősorban a vízfolyások esetében a jéggel kapcsolatos jelenségek minél pontosabb előrejelzése fontos részét képezi a hidrológiai feladatoknak. A folyókon megjelenő jégpáncél fokozza az árvízveszélyt, mivel a jég kisebb-nagyobb mértékben lecsökkenti az adott folyószelvény vízszállító kapacitását, növelve ezzel a szelvény feletti szakaszon a vízszintemelkedés mértékét. Fizikailag ez azt jelenti, hogy a korábban nyílt felszínű vízmozgás kvázi zárt vezetékben folytatja tovább útját, ami sokkal kedvezőtlenebb hidraulikai feltételeket jelent, hiszen a hidraulikus sugár (R , nedvesített terület osztva a nedvesített kerülettel) hirtelen lecsökken.

Külön kell kezelni az állóvizeken és a vízfolyásokon kialakuló jégjelenségeket. Az OVSZ elsősorban a folyók jégjárásának előrejelzésével foglalkozik, hiszen az jelenti a nagyobb kockázatot. Éppen ezért rendkívül fontos a jegesedés folyamatainak minél pontosabb előrejelzése.

Egy folyószakasz a jégviszonyok szempontjából az alábbi három állapotban lehet:

- jégmentes;
- zajló;
- beállt.

Ennek megfelelően a jégviszonyok előrejelzése során az előrejelzés idején érvényes jégállapot függvényében az alábbi kérdésekre keressük a választ:

- A kezdeti időpontban jégmentes folyószakaszon megindul-e az előrejelzendő időszak alatt a zajlás, s ha igen, mikor?
- A kezdeti időpontban zajló folyószakaszon beáll-e a jég az előrejelzendő időszak alatt, s ha igen, mikor?
- A kezdeti időpontban álló jegű folyószakaszon felszakad-e az előrejelzendő időszak alatt a jég, s ha igen, mikor?
- A kezdeti időpontban zajló folyószakaszon eltűnik-e az előrejelzendő időszak alatt a jég, s ha igen, mikor?

Meg kell tehát határoznunk a jég megjelenésének, a zajló jég beállításának, illetve eltűnésének, és az álló jég megindulásának meteorológiai és medermorfológiai feltételeit, valamint vizsgálnunk kell ezen feltételeknek az előrejelzendő időszak alatti várható alakulását is.

8.3.3.1. Az előrejelzés hazai gyakorlata

Legegyszerűbb tapasztalati előrejelzési módszer a negatív hőösszeg vizsgálata. Ez azt jelenti, hogy az egymást követő 0 °C alatti középhőmérsékletű napok léghőmérsékleteit összegezzük, és az így kapott göngyöltett hőösszeget vizsgáljuk. Az egyes folyókon korábbi tapasztalatból tudhatjuk, hogy milyen hőösszegnél kezdődik a zajlás, illetve a zajló jég beállása (1. táblázat).

Azonban ezek a folyamatok erősen függenek még egyéb tényezőktől is, mint a folyó aktuális vízállása, vízminősége, elsősorban pedig a hőösszegszámítás kezdetén érvényes vízhőmérséklet értéke. Ezért ezt a módszert önmagában inkább csak becslésként alkalmazzák, de alapelvét számos szabatosabb módszerbe is beépítették. A negatív hőösszeggel való jégelőrejelzés magyarországi folyókra való alkalmazásában Hirling György ért el sikereket (Hirling, 1981).

Vízmerceállomás	A jég		
	megjelenését	beállítását	megindulását
	megelőző átlagos hőösszegek		
	°C		
Pozsony	-26,0	-142,5	+10,0
Budapest	-13,7	-98,9	+16,8
Dunaföldvár	-13,4	-73,8	+15,8
Mohács	-18,1	-75,2	+24,4

1. táblázat: A jég megjelenését, beállítását, megindulását megelőző átlagos hőösszegek a Dunán (Stelczer, 2000)

Magyarországon az OVSZ feladatköre a hazai vizekre vonatkoztatott hidrológiai jelenségek előrejelzése:

- a jég megjelenése;
- a zajló jég beállása;
- az álló jég felszakadása;
- a jég eltűnése.

Téli időszakban az OVSZ-hez napi rendszerességgel érkeznek a jégállapotokkal kapcsolatos adatok mind a hazai, mind a külföldi vízügyi szervezetektől, szolgálatoktól. Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) által kibocsátott meteorológiai előrejelzések és a vízügyi szolgálat által begyűjtött hidrológiai információk felhasználásával napi rendszerességgel készül jégelőjelzés. A Duna, a Tisza, a Dráva, valamint mellékfolyóik jégállapotáról szóló jelentések a reggeli órákban kerülnek összesítésre. Az említett téli időszak jellemzően december 1-től március 31-ig tart, az időjárástól függően azonban ez akár rövidülhet, vagy akár hosszabbodhat is.

Jégviszonyok előrejelzése							
Kiadva: 2019. január 10.							
TISZA	Jelenleg	Várható jégviszonyok					
	01.10.	01.11.	01.12.	01.13.	01.14.	01.15.	01.16.
Tiszabecs-Vásárosnamény	Zajló jég	Erősödő jégzajlás	Erősödő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Erősödő jégzajlás	Erősödő jégzajlás
Vásárosnamény-Dombrád	Álló jég	Erősödő álló jég	Erősödő álló jég	Erősödő álló jég	Gyengülő álló jég	Erősödő álló jég	Erősödő álló jég
Dombrád-Tiszalök	Álló jég	Erősödő álló jég	Erősödő álló jég	Erősödő álló jég	Gyengülő álló jég	Erősödő álló jég	Erősödő álló jég
Tiszalök-Kisköre	Jégmentes (0,3 °C)	Zajló jég	Erősödő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Erősödő jégzajlás	Erősödő jégzajlás
Kisköre-Csongrád	Zajló jég	Erősödő jégzajlás	Erősödő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Erősödő jégzajlás
Csongrád-Szeged	Jégmentes (0,6 °C)	Zajló jég	Gyengülő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Gyengülő jégzajlás	Erősödő jégzajlás

2. táblázat: Jégviszonyok OVSZ által kiadott előrejelzése (2019. 01. 10.)

Az előrejelzés időelőnye jelenleg 6 nap. Ez indokolt esetben változhat. Az észlelt és az előrejelzett jégállapotok (2. táblázat) mindig a reggeli észlelési időszakra vonatkoznak, melyeket napi rendszerességgel frissítenek az Országos Vízjelző Szolgálat honlapján (www.hydroinfo.hu).

8.4. Jég által okozott károk

Úgy állóvizeinken, mint a folyókon a jégjelenségek komoly károkat okozhatnak. Ezek a károk a jég statikus, illetve dinamikus terheléséből egyaránt adódhatnak. Éppen ezért a vízügyi szolgálat kiemelt feladata a jég elleni védekezés és ezen károk megelőzése vagy enyhítése.

8.4.1. Jég által okozott károk tavakon, tározókon

Annak ellenére, hogy a tavakon a folyókra jellemző jeges árvíz veszélyével nemigen számolhatunk, a jég itt is jelentős károkat okozhat.

Szerencsés esetben az állóvizek a hideg beálltával befagynak, és összefüggő jégtakaró alakul ki rajtuk, mely a tavaszi felengedésig egyben marad, és különösebb gond nélkül elolvad. Azonban még a fagyás folyamata sem teljesen egyértelmű, hiszen lassú, egyenletesen lehűlő és nyugodt időjárás (szélmentes) esetén tükörijég alakul ki. A tükörijég mint egy üvegablak tárja elénk a víz alatti világot, és biológiai szempontból is kedvező. Ebben az esetben ugyanis a növények minimális téli fotoszintéziséhez szükséges fény lejut a mélybe és pótol némi oxigént a levegőtől elzárt vízben.

Ha a lehülés nem „csendes”, a vízben lévő oldott oxigénnek nem jut elegendő idő a kiválásra, és ebben az esetben egyszerűen belefagy a jégbe. Ilyen esetekben a jég ködre emlékeztető fehér, átláthatatlan tömeggé válik. A fotoszintézist az is nehezíti, ha az állóvíz jegére hó hullik, és így hosszú időre sötétté teszi az alatta levő világot. A tó levegőútánptolásának – akár mesterséges (pl. lécek vágása) – pótlása nélkül tetemes halpusztulás várható.

A tavakon nagy felületen összefüggően megfagyott jégpáncélra további lehüléskor hatalmas mechanikai igénybevétel nehezedik. A jég feletti légrétegek rendkívül alacsony hőmérséklete zsugorítani igyekszik a már kialakult jeget, míg a víz alatti rész fagyni, ezáltal hízni igyekszik. Ezeknek az igénybevételeknek köszönhetően a jégpáncél felülről homorú alakot próbálna felvenni, amit még a víz felhajtó ereje is tovább befolyásol. A jég szakítószilárdságának kimerüléséig követi az alakváltozást, de ekkor a hangsebességnél gyorsabban elpattan, megreped, ezért hallunk óriási robajt rendkívül hideg téli éjszakákon a tavak mentén. A jelenséget rianásnak hívják, bár megjegyzendő, hogy a szó eredeti jelentését más jégjelenségtől eredeztetik. A régi időkben a befagyott tavakon való lovasszánnal való szállítás bevett gyakorlat volt. A lovak mint rendkívül érzékeny állatok sokkal előbb megérezték a bajt, mint gazdáik és meg-„riantak”. Az előbbi okokból felhasadt jégmező egyes helyein a táblaméret kicsi is lehet, ebből adódóan imbolygóssá válik, amit a lovak azonnal észleltek és ellenszegültek a továbbhaladásnak.

A szétrepedt jégtáblák a föld kéregmozgásaival teljesen analóg jelenségeket produkálhatnak, ahol a mozgáshoz szükséges energiát a szél, illetve az áramlások szolgáltatják. Az áramlások azért fordulhatnak elő, mert egy nagy tó esetében is működik a Bernoulli-egyenlet. Például a Balaton keleti és nyugati medencéjében jelentősen eltérő légnyomás is kialakulhat, ami az addig álló vizet mozgásra bírja. A tó vízének szintkülönbsége a legtávolabbi pontjaiban a 80 cm-t is elérheti.

A jégkérgék ütközése, aprózódása, egymásra csúszása, boltozódása stb. előbb-utóbb egy hatalmas energiával rendelkező tömeggé áll össze, mely az útjában álló akadályokat egyszerűen elsöpri. (Például 2011-ben a siófoki kikötő keleti mólóját, egy 240 m hosszú, 5 m széles, vasbetonból és terméskőből készült műtárgyat nagyjából 80 cm-rel tolt odébb a jég.)

Tehát a tavi jég elsődleges károkozása vízepítési szempontból a partvédő művek és egyéb műtárgyak tönkretételében rejlik. Másodlagos, de nem elhanyagolható kár, hogy a kikötőkben veszteglő hajókat is összeroppanthatja, illetve egyéb berendezéseket is megrongálhat. Harmadszor, a medret is átalakíthatja.

8.4.2. Jég által okozott károk folyókon

A folyamon megjelenő jég károkozásai közül elsőként a hajózási jelek megrongálását említhetjük. Megfelelő előrejelzés hiányában a jeleket nincs idő összeszedni, és a zajló jég magával sodorja azokat (például ez történt a Dunán 2017-ben). Egyáltalán nem elhanyagolható kár ez, ha figyelembe vesszük, hogy a hajózható hazai folyóinkon elhelyezett úszó navigációs jelek milyen mennyiséget képviselnek.

A zajlás minőségétől és hevességétől függően a veszteglő úszóművek és hajók is veszélybe kerülhetnek. A zajló jég nem csak a folyón lévő tárgyakat ragadhatja magával, hanem az ártéri erdőkben is jelentős károkat okozhat.

Fontos megjegyezni, hogy amennyiben a jég az általa letarolt fákat is magával hozza, az a jégvédekezés munkáját jelentős mértékben megnehezíti, mert a jég és fa elegyével a jégtörő flotta alig boldogulhat.

A műtárgyak megrongálása és a meder átrendezése is a jégkárok közé sorolható.

Amennyiben a jég megreked, elzárja a folyó útját, és a visszaduzzasztásból árvíz keletkezik, a károkozás sokkal jelentősebb méreteket ölthet, melyet a korábbi fejezetekben már tárgyaltunk.

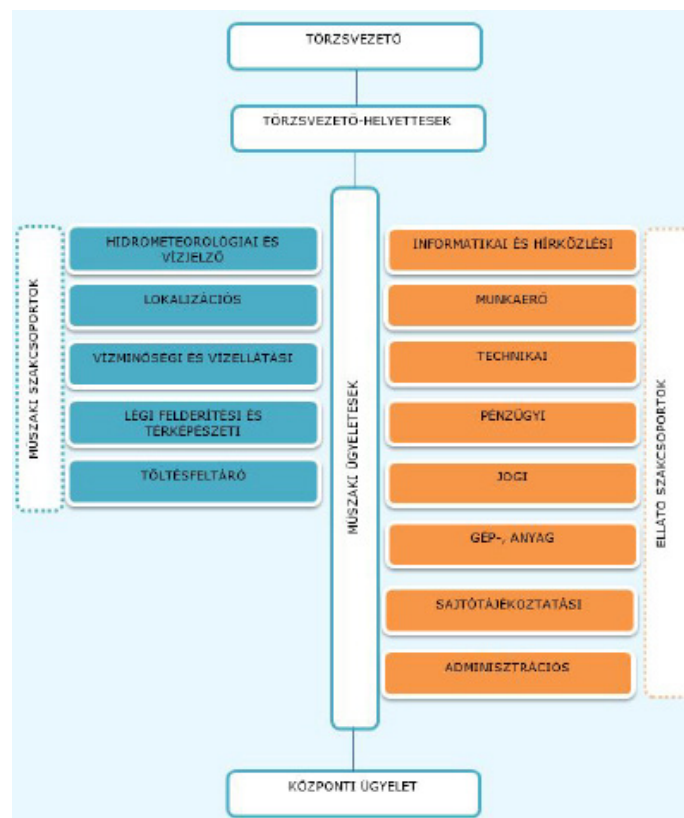
8.5. A jégvédelem hazai szervezete, felépítése, eszközszerkezete

A jeges árvíz (jeges ár) az árvizeknek egy különösen kiemelt, megkülönböztetett fajtája. Az árvízvédekezésnél megszokott védelmi fokozatok és eljárások az irányadók.

A jeges árvíz elleni árvízvédekezést lehetőleg megelőző, azzal egyenrangú operatív vízkárelhárítási feladat a jégvédekezés. A jégvédekezésnél tehát nem árvízvédelmi feladatot lát el a vízügyi szolgálat, hanem a jég levonulását igyekszik biztosítani, hogy az árvíz kialakulását megelőzze. Szerecsés esetben tehát a jégvédekezés jeges ár nélkül is elképzelhető, azaz árvízvédekezési tevékenység nélkül.

8.5.1. A jégvédelem magyarországi felépítése

A magyarországi vízkárelhárítási feladatokat, így a jégvédekezést is a Belügyminisztérium alá rendelt OVF koordinálja. Az OVF-en belül minden egyes vízkárelhárítási tevékenységet az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) hangol össze, mely kapcsolatot tart valamennyi érdekelt minisztériummal, társszervezettel. A folyók nemzetközi jellege miatt két- vagy többoldalú egyezményekkel biztosítják a hatékony védekezést. A vízkárelhárítás operatív végrehajtása a vízügyi igazgatóságokra hárul, ahol saját védelmi tervekkel és védelmi szervezettel (a dolgozók itteni beosztása eltérő lehet a békeidős tevékenységüktől) készülnek a várható beavatkozásokra. A hatékony vízkárelhárítási tevékenység alapja a megfelelő felkészülés, ezért a védelmi tervek, nemzetközi egyezmények és minden egyéb szervezési kérdés folyamatosan felülvizsgálatra és megújításra kerül csakúgy, mint a védművek és eszközök egésze. A hazai gyakorlat szerint minden év őszén általános szemle keretében ellenőriznek mindent a szakemberek.



11. ábra: Az Országos Műszaki Irányító Törzs organogramja (Balatonyi L.)

8.5.2. A jégvédelem magyarországi eszközrendszere

A hazai jégtörő flotta a dunai a tiszai és a balatoni egységekből áll, de az egyes egységek egymásnak nyújtható segítsége fizikai akadályba ütközik. A Duna-Tisza-csatorna megépítésének egyik fontos érve éppen a két folyó jégtörőinek összeköttetésében állt.

Robbanóanyagokkal a vízügyi szervek ma már nem foglalkoznak, az ilyen igények esetén a honvédelmi szervek nyújtanak segítséget.

Az észlelések végrehajtásában és a helyi beavatkozások koordinálásában elengedhetetlen szerepe van a megfelelő hírközlésnek és a légi felderítésnek. A hírközlés esetében az Egységes Digitális Rádiórendszer (EDR) segíti a folyamatos és biztonságos kommunikációt. Ma már a vízügyi ágazat nem rendelkezik repülőgépekkel, de a társszervezetek segítségére támaszkodhat. Korszerűsítés keretében Vezető Nélküli Légijárművek (UAV), ismertebb nevükön drónok teljesítenek szolgálatot valamennyi vízügyi igazgatóságon. A drónok segítségével a jégtörő hajók munkája sokkal hatékonyabbá tehető. Az 1985-ös tiszai jégvédekezésnél helikopterről üzemeltetett radaros jégvastagságmérőt használtak a megrekedt jég szerkezetének felmérésére (Illés, 1986). Napjainkban ilyen módszerrel nemigen találkozhatunk, így a jéggel kapcsolatos feladatok egy jelentős része továbbra is manuális módszerekkel valósul meg. A kézi eszközök, melyeket a védelmi készlet részeként tárolnak:

- jégvágó fejsze és balta,
- jégvágó csákány,
- jgbontó,
- jégfúró,
- ejtegető véső,
- jégvágó fűrész,
- csáklya,
- dobókörte (acélhornyos),
- biztosító berendezések (kötél, létra, öv, stb.).



12. ábra: Jégvédelmi eszközök raktározása (fotó: Keve G.)

8.5.3. A jégvédekezés operatív végrehajtása

A vízkárelhárításban a következő operatív (beavatkozást igénylő) feladatokat különíthetjük el:

- árvízvédelem,
- belvízvédelem,
- jégvédelem,
- vízminőségi kárelhárítás,
- aszálykár elleni védekezés.

A hazai vízgazdálkodásban bevezetett dokumentumalapú adatbázisrendszerben (Lotus Notes) mind az öt vízkárelhárítási feladat külön modulként szerepel, és így a szakemberek a védekezési feladatok adminisztrációját ezen elkülönített modulokban végezhetik.

Ha a jégvédekezés nem jár kellő sikerrel, és kialakul a jeges ár, úgy az árvízvédelem és a jégvédelem egyazon időben jelent feladatot a vízügyi szolgálatnak. Hasonlatos ez ahhoz, amikor árvíz alatt belvíz is van, akkor ugyanis egy időben mindkét feladatot kötelessége ellátni a szakembereknek.

8.5.3.1. Felkészülés a jégvédekezésre

Az árvíz- és belvízvédekezésről szóló 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet szerint jegesárvíz-elhárítási tervet kell készíteni azokra a hazai folyókra (folyószakaszokra), ahol a jégtorlaszképződés veszélye fennáll, vagy a folyón történő beavatkozással – jégrombolással – a jég megállása megakadályozható.

A jegesárvíz-elhárítási (a tulajdonképpeni jégvédekezési) terv tartalma:

- a) műszaki leírás a folyószakasz megfelelő részletességű jellemzésével, a mederállapot, a jégjárás, a jégmegállásra hajlamos helyek, az egyes jégjelenségeknél tervezett beavatkozások, továbbá a korábbi védekezések tapasztalatainak ismertetésével;
- b) áttekintő helyszínrajz a folyószakasz, a holtágak és a mellékágak, a hullámtér, az árvízvédelmi vonalak, a folyóban lévő és a keresztező létesítmények, továbbá a jégtörő hajók állomáshelyei, valamint a menedékhelyek feltüntetésével;
- c) részletes helyszínrajz a jégmegállásra hajlamos szakaszokról;
- d) hossz-szelvény a jellemző vízszintekkel;
- e) kereszt-szelvények a jégmegállásra hajlamos szakaszokról;
- f) kimutatás a jégmegállásra hajlamos szakaszokról;
- g) kimutatás a jégtörő hajók állomáshelyeiről és a menedékhelyekről;
- h) a jégfigyelő szolgálat szakaszbeosztása;
- i) segédletek (így például technológiai irányelvek, biztonságtechnikai előírások);
- j) a védekezési napló.

A felkészülés keretében a jégtörő hajókat minden év november 15-ig jégtörésre alkalmassá kell tenni.

A folyók jegesedése esetén – védekezési készülségen kívül is – a jelentésre kötelezetteknek az egyes folyók jégviszonyait minden reggel 9 óráig kell a vízügyi igazgatóságok műszaki ügyeletére jelenteni. Az adatokat az igazgatóságok összesítik, majd 10 óráig az OVSZ-nek továbbítják. Az OVSZ az országos jéghelyzetjelentést 11 óráig továbbítja az OMIT ügyeletére.

A folyók jégviszonyait szükség szerint, az OMIT előzetes tájékoztatását követően, légi megfigyeléssel is ellenőrizni kell, amit a vízügyi igazgatóságok irányítanak.

8.5.3.2. Jégvédelmi fokozatok

A jégvédekezést az OMIT vezérletével a vízügyi igazgatóságok hajtják végre. Csakúgy, mint minden vízkárelhárítási feladatnál, a jégvédekezésnél is megkülönböztetünk I., II. és III. védekezési fokozatot, melynek előterjesztője a területen illetékes védelemvezető (vízügyi igazgató), elrendelője az OMIT vezetője.

A 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet valamennyi vízkárelhárítási feladat védelmi fokozatainak elrendeléséhez szükséges feltételrendszert ismerteti; ennek értelmében:

I. fokú készültséget kell elrendelni, ha

- a jégtörő hajókat a jégtörési irányelvekben foglaltak szerint a tartózkodási helyükön készenlétbe kell helyezni. A jégtörő hajók készenlétbe helyezését a vízügyi igazgató javaslatára az OMIT vezetője rendeli el.

II. fokú készültséget kell elrendelni, ha

- a jégtörő hajókat tartózkodási helyükről a kijelölt állomáshelyükre kell vezényelni és menetkész állapotban tartani.

III. fokú készültséget kell elrendelni, ha

- a jégtörést meg kell kezdeni.

Főbb feladatok a III. fokú készültség során:

- A jégtörő hajókból álló kötelék munkájának irányítására az OMIT vezetője felelőst jelöl ki.
- A jégtörő hajókkal kell a zajló jég aprítását, torlódásmentes levezetését, a beállítás késleltetését, jégbeállítás esetén az egyenletes, zárt jégtakaró kialakulását, a kialakult jégtorlaszok felszámolását, a jéglevonulás elősegítését és a mederben levő mőtárgyak védelmét biztosítani.
- Jeges árvíz veszélye esetén a vízügyi igazgató a jégrombolás egyéb eszközökkel történő végrehajtását is előkészíti és megszervezi.
- A jégtorlaszok duzzasztó hatásának megfigyelésére ideiglenes vízmércéket kell elhelyezni, és a vízállások legalább kétóránkénti leolvasásáról és jelentéséről gondoskodni kell.
- Az esetleges lokalizációs feladatok hatékony teljesítése érdekében a jég megállását, megindulását (megindítását), a torlaszok kialakulását, megszűnését (felszámolását) az OMIT felé azonnal jelenteni kell.

8.5.3.3. Jégvédekezést követő feladatok

A jégvédekezést követő általános feladatok, mint például az elhasználódott felszerelések és eszközök pótlása, teljesen megegyeznek az árvízvédekezésnél megszokottakkal. Azonban van egy adminisztratív feladat, ami szintén azonos minden vízkárelhárítási beavatkozást követően, de a tapasztalatok feljegyzése miatt a jégvédekezésnél ez még inkább kiemelt feladat, az „**ÖSSZEFOGLALÓ JELENTÉS**” elkészítése.

A 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet IV. fejezete a következőket írja elő:

- I–III. fokú készültségben történt védekezést követően 30 napon belül a vízügyi igazgatóság összefoglaló jelentést készít, és azt a felettes szerv (OVF) részére elfogadásra felterjeszti;
- III. fokú készültségben történt védekezést követően az összefoglaló jelentést a felettes szervhez (OVF) való felterjesztés előtt a megyei védelmi bizottság elnökének, Budapesten a fővárosi védelmi bizottság elnökének, tájékoztatásul be kell mutatni;

Az ÖSSZEFOGLALÓ JELENTÉS kötelező tartalmi elemei:

- a) a hidrometeorológiai helyzet értékelése,
- b) a jellemző vízállások,
- c) a védekezési munkák,
- d) a védekezésben közreműködők létszáma,
- e) a foglalkoztatott gépek, járművek,
- f) a felhasznált anyagok,
- g) a védekezés költségei,
- h) a védekezés során szerzett tapasztalatok.

8.6. Jégvédekezés állóvizeken

A tavi jégvédekezés távolról sem egyszerű feladat. A problémakör egyszerűbb megvilágítása érdekében vegyük példának legnagyobb tavunkat, a Balatont.

A Balatonra jellemzően É-Ny-i szél érkezik, ami a jégvédekezők munkáját segíti. A déli part ugyanis nem egyenletes és elegendően sekély ahhoz, hogy természetes turzások alakuljanak ki rajta. A turzás olyan összeállt törmelékjég mely a meder fenekén megakadva természetes akadályként védi a mögöttes területeket. A jégvédekezők munkája akkor a leghatékonyabb, ha precíz meteorológiai előrejelzés ismeretében időben feltörik a jeget a mélyebb (hajózható) területeken, és ezáltal mesterségesen elősegítik a szél munkája által kialakuló, déli partot védő turzásokat. Ez a feladat alapos helyismeretet és komoly felkészültséget igényel, hiszen a turzásoknak a parttól minél messzebb kell kialakulniuk ahhoz, hogy megfelelő védelmet nyújtsanak. A megelőző intézkedések közé a partvédő művek kialakítása tartozik. Amennyiben a partvédő mű megakasztja a jeget, elég nagy eséllyel tönkremegy, azonban megfelelő profil kialakítása esetén az érkező jég károkozás nélkül is átcúsúzhat rajta. Bár a Balaton esetében a partvédő művek kiépültek, de a szabályozási vízszint megváltoztatásával (magasabb lett) a vízügyi szakembereknek új kihívásokkal kell szembenézniük, hiszen így a turzások is közelebb kerültek a parthoz. Emellett a klímaváltozásból eredően a korábbi védekezési tapasztalatok és ökölszabályok is egyre nehezebben alkalmazhatók.

A kikötőkben a jégtelenítés megoldására szivattyúkat használnak, melyek a mélyebb rétegek melegebb vizét keringetik, és ezáltal a fagyás folyamata ellen hatnak.

A folyami duzzasztott terekben (böge) átmenetet találunk az álló és folyó víz között. A duzzasztóművek fölött a jégpáncél kialakulása kívánatos jelenség, hiszen ez védi az alatta levő víztömeget a túlhűléstől. Azonban a duzzasztó műtárgy közvetlen közelében a jégképződést minden esetben meg kell akadályozni. A műtárgy üzemképességét folyamatosan biztosítani kell, ezért annak jégmentesítése elsőrendű feladat. A berendezések fűtésével vagy sűrített levegő befúvásával óvják a mozgó alkatrészeket a fagyástól. A bögrere érkező jégzajlást a duzzasztott víztéren át kell vezetni és a folyón továbbengedni, ami csöppet sem veszélytelen, jelentős felkészültséget igénylő feladat. 2003-ban a Tiszalöki duzzasztó a jég fogságába esett, és elég komoly erőfeszítésekbe telt, míg újból működőképes állapotba került. Nem lehet kellően hangsúlyozni a jégészlelés és a jégvédekezés összehangoltságának jelentőségét (Kovács–Hrehuss, 1986).

8.7. Jégvédekezés folyóvizeken

Jól beágyazott folyómeder és sűrű mellékvízfolyás-hálózat esetén (pl. Tisza) a jégjelenségek döntően kis- és középvízi mederben zajlanak le, és csak ritkán lépnek ki a hullámtérbe. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy még az ilyen folyókon is előfordulhatnak veszélyes jégjelenségek, mint például 1966-ban a Berettyón vagy 1985-ben (Illés, 1986) és 2017-ben a Felső-Tiszán.

A Duna (azon belül is a Budapest alatti magyar szakasz) ilyen szempontból sokkal kedvezőtlenebb, mert a kis- vagy középvízi mederben könnyebben alakulhat ki torlasz, és a nagyobb érkező vízhozamok miatt gyorsabban léphet ki a visszaduzzasztott víz a hullámtérre, és ezáltal kialakul a jeges ár.

A jeges árvizek megelőzését, valamint a már kialakult vészhelyzet elhárítását szolgálja a jégrombolás. A jégrombolás hazai folyóinkon alkalmazott és bevált módszerei a jégtörő hajókkal való jégtörés és a jégrobbantás. (Kovács, 1987)

8.7.1. Megelőző intézkedések

A jeges árvizet kiváltó tényezők közül a medermorfológia az, amit leginkább befolyásolni tudunk. Ezért mind a mai napig a folyószabályozás tekinthető a leghatékonyabb módszernek mint a jeges árvizet megelőző tevékenység. A folyószabályozással kis-, közép- és nagyvízi szabályozást érhetünk el, melyek mindegyike fontos szerepet játszik a jég levonulásának biztosításában.

A medermorfológiai elemek hatását az alábbiakban ismertetjük:

Esés: Minél egyenletesebb a kis- és középvízi esés, annál egyenletesebb a jég levonulása. Tapasztalat szerint a kis esés kedvezőtlenül befolyásolja a jégjárást. Az esés többi morfológiai elemmel való összhangja nem hagyható figyelmen kívül.

Kanyarulatok: Az éles kanyarulatoknál a zajló jég tehetetlenségénél fogva a domború, sekélyebb vízű oldalon marad, ahol könnyebben feneklik meg és boltozódik fel. A folyószabályozással a kanyarok túlfelődését kell megakadályozni, és elő kell segíteni a helyes kanyarlati ritmus kialakulását a folyón.

Mederszélesség: Azonos jég hozam esetén a jégborítottság a mederszélesség változásával együtt változik. Éppen ezért a hirtelen mederszűkületek kialakulását meg kell akadályozni, és elő kell segíteni a kedvező mederméretek létrejöttét.

Mellékágak: Amennyiben a mellékág nincs elzárva, a jég az elágazásban két irányban zajlik, majd a kisebb szelvényű mellékágban könnyen megáll, és a főmederben nagyobb mennyiségben koncentráldódik, ami fokozza a torlasz kialakulásának veszélyét. Napjaink egyik legnagyobb vízmérnöki kihívása éppen az, hogy a mellékágak vízutánpótlását és a jég levonulását egyszerre oldjuk meg. Nagy segítséget jelent ebben a numerikus modellezés és a kisminta-kísérletekkel való kutatás.

Gázlók: A folyómeder túlszélesedett helyein a folyó a hordalékát a szelvény közepének közelében rakja le, és kialakul az úgynevezett rossz gázló. Ennek legvalószínűbb helye két egymást követő ellentétes kanyarulat inflexiójában lehet. Az ilyen szelvények csésze alakúra való átalakítása nem csak a jéglevonulásra, de a hajózásra is kedvezően hat.

Hullámtér: A hullámterek beépítettsége és benöttsége rendkívül eltérő, és sajnos a legkritikább esetben áll összhangban a kis- és középvízi meder szabályozottságával. A középvízi mederben kialakult torlasz által visszaduzzasztott víz a jégdugót igyekszik megemelni és továbbítani az alvíz felé. Széles, akadálymentes hullámtér esetén ez jóval könnyebben bekövetkezik, mint benőtt, akadályokkal átszótt területen. Fő feladat itt a hullámtér (nagyvízi meder) rendezése, ami szintén elég nehéz és nagy körültekintést igénylő feladat, mert a jég levonulása mellett természetvédelmi és nem ritkán rekreációs szempontokat is figyelembe kell venni.

A folyószabályozás csakis akkor lehet eredményes, ha a megközelítőleg egységes természetes szakaszokat továbbra is egységként kezeljük, de a rendezés a főmederre és a hullámtérre egyaránt kiterjed.

A megelőző intézkedésekhez kell sorolni a folyószabályozáson kívül a nem szerkezeti jellegű módszereket is:

- előrejelzés fejlesztése;
- hírközlés zavartalanságának megszervezése;
- védművek és eszközök fenntartás fejlesztése;
- védelmi tervek korszerűsítése;
- védekezés irányításának javítása;
- jogszabályi háttér javítása.

8.7.2. Jégtörés

A hazai jégtörő hajópark létrehozása az 1956-os dunai jegesár után kezdődött meg. Német és osztrák mintákat követve a saját tapasztalatok figyelembevételével egyedi magyar jégtörő hajók készültek, melyek kitűnően vizsgáztak az elmúlt több mint fél évszázadban (13. ábra). Azonban a jeges időszakok ritkulásával és az egyre gyakrabban emlegetett globális felmelegedés helytelen értelmezéséből következően egyre kevesebb forrás jutott fenntartásukra. 2018. évben – az OVF főigazgatójának tájékoztatása alapján – a jégtörő flottát felújították.

A jégtörő hajók felkészülését, tartózkodási- és állomáshelyének kijelölését minden év őszén az OMIT irányításával kell meghatározni, ugyanis az év folyamán (főleg az adott év korábbi szakaszában) a jégtörő hajók más hajózási feladatok ellátására is bevetésre kerülhetnek. A tartózkodási hely általában a hajó kezelésével megbízott vízügyi igazgatóság valamely kikötője, míg az állomáshely az a pont, ahonnan a jégtörést az adott hajónak hegymenet irányában meg kell kezdenie. Általában a zajlás megindulásakor, a Dunán pedig 30%-os zajlás felett a jégtörőket állomáshelyükre vezénylik. Ellenkező esetben völgyemenetben kellene áttörniük magukat az esetlegesen kialakuló torlaszokon, ami túl azon, hogy meglehetősen nehéz feladat, még veszélyes is. Ilyenkor ugyanis a feltört jeget a folyó nem képes elszállítani, és a jégtörő is könnyen a jég fogságába rekedhet. Itt kell megemlíteni, hogy a torlasz felvízről való megközelítésének veszélyei közé tartozik a jég okozta esetleges keresztáramlások hatása. A víz ugyanis a jég közötti szabad utak irányában igyekszik áttörni magát a torlaszon, ezért nem ritka a folyó irányultságától jelentősen eltérő és igen heves áramlás sem, ami a jégtörő ilyen helyzetben amúgy sem könnyű kormányozhatóságát tovább nehezíti.

A jégtörő flotta hatékonyságának záloga a jól koordinált munka, ezért az egységes irányítás az OMIT feladata.



13. ábra: Dunai jégtörőflotta egy része Baján (fotó: Kalocsa B.)

A jégtörő hajók feladatai:

- A folyamatos zajlás biztosítása, torlaszok képződésének megakadályozása.
- Jégtakaró beállításának elkerülhetetlenségekor az egyenletes beállítás biztosítása.
- Beállított jégtakarón állandó folyosó kialakítása és fenntartása.
- Duzzasztóművek felett az egyenletesen beállt jégtakaró kialakulásának biztosítása.
- Kialakult torlaszok megbontása.
- Jégtakaró alulról történő megbontása és a jégtáblák egyenletes levonulásának biztosítása.

A jégtörő hajópark kialakítását követően a magyar szakemberek folyamatos kísérletezés mellett tapasztalták ki, hogy folyóinkon és azokon belül az egyes szakaszokon melyek a leghatékonyabb technikák.

A hajó keltette hullámozgás már önmagában képes a gyengébb jég feltörésére.

A vastagabb (0,8-1,0 m) jégre a hajó többször ráfut és súlyával töri le, ezt a műveletet „vasalás” szakszóval illetik. A módszert legyező alakban alkalmazzák, míg a folyó teljes szélességét fel nem törik.

Ha a jég vastagsága olyan mértékű, hogy a vasalás hatására sem törik, akkor az erre a célra kialakított hajó „döngölés”-be kezd. Az excentrikus ellensúlyokkal felszerelt hajók beszorulás veszélye nélkül képesek a vastagabb jégben is előrehaladni.

A hajók kialakításánál döntő szerepe van a megfelelő páncélzat kialakításának, hiszen e nélkül könnyen léket kapnának a jéggel való ütközéskor. A hatékonyság fokozása és a vészhelyzetek elkerülése végett sohasem egyetlen hajót alkalmaznak, hanem a hajók kisebb csoportokban dolgoznak.

Zajlás biztosításához rendszerint egy nagy és két kis teljesítményű hajó alkot egy háromszöget, ahol a jég bontását a nagy, míg a jég egyenletes mozgásban tartását a két kisebb biztosítja. Szükség esetén a hajók segítséget tudnak nyújtani egymásnak. Part közelében mindig orral dolgozik a hajó, hogy a hajócsavar meg ne sérüljön.

Torlasz bontásánál az elsődleges feladat a feltámaszkodási pontok megtalálása és megszüntetése, ami fokozatos közelítéssel, a hajók hegymenet szerinti ellipszispályán való mozgásával érhető el. Az alvíz egyenletes jégelvezetésének biztosítása itt is elengedhetetlen.

Beállt folyón a folyosó nyitásánál a vezérhajó döngölő munkával halad az élen, és vele azonos nyomon 200-400 m-re követi őt a többi kísérőhajó.

Ahogy a flotta irányításánál, a csoportok munkájánál is fontos az összehangolt munkavégzés, ezért a vezérhajó kapitánya egyben a csoport vezetője is. A leírt manőverek még jó látási körülmények között is körültekintő munkavégzést igényelnek, de vegyük számításba a téli időszak rövid nappalait és a ködös-párás időjárási viszonyokat is.

Veszély esetén – különösen a torlasz megindulásakor – a hajók kürttel jeleznek egymásnak, ekkor azonnal völgymenetbe váltva menekülnie kell az összes hajónak.

A jégtörés rendkívül veszélyes, nagy körültekintést igénylő munka, ahol a biztonsági előírásokat fokozottan figyelembe kell venni.

8.7.3. Jégrobbantás

A jégrombolási technológiák közül a kevésbé hatékony, de sokszor a jégtörés mellett alkalmazott kiegészítő módszer a robbantás. Önálló alkalmazása általában műtárgyak közelében vagy a jégtörő hajók által nehezen megközelíthető helyeken célszerű.

A robbantás hatékonysága elsősorban attól függ, hogy a töltet megfelelő helyre kerüljön. Korán felismerték, hogy a jég alatti víz belengetésével lehet a leghatékonyabb jégtörési hatást elérni. Ezért eleinte lékeket készítettek, és a robbanószert abba helyezték el. Ma már a lék is robbantással készül, ezért megkülönböztetünk:

- jéglukasztó, illetve
- jégrobbantó

tölteteket.

A robbantás technológiája szerint megkülönböztetjük:

- a zajló jég robbantását;
- karéjjég robbantását;
- beállt jégtakaró robbantását;
- torlasz robbantását.

Mint minden robbantószerszettel kapcsolatos tevékenység, a jégrobbantás is engedélyekhez kötött és rendkívül balesetveszélyes. Korábban az Árvízvédelmi és Belvízvédelmi Központi Szervezet (ÁBKSZ) látott el ilyen feladatokat. A vízügyi szolgálat ma már önállóan nem hajt végre robbantást. A jégrobbantást a Magyar Honvédség speciális műszaki alakulatai végzik.

Fontos megemlíteni, hogy a robbantás környezetre gyakorolt hatása nem túl kedvező, ezért, valamint a jégtörésnél kisebb hatékonysága miatt elég ritkán alkalmazzák.

8.7.4. Egyéb jégvédekezési megoldások

A jégvédelemmel kapcsolatos szakirodalom (Kovács–Szenti, 1974) alapvetően három jégromboló módszert különböztet meg:

- mechanikus,
- hidraulikus,
- termikus.

A mechanikus módszerek közül a két legfontosabbal már megismerkedtünk az előző fejezetekben. Az egyéb módokat csak említést teszünk. Ide sorolhatjuk a bombázást vagy a tűzérési tűzzel való jégrombolást. Ezeknek nem csak hatékonysága kedvezőtlen, de környezetvédelmi és természetvédelmi szempontból sem ajánlatosak. A zaj, a fény, a hang, a szeizmikus hatások mellett a repeszhatás is károkat okoz (pl. az artéri erdőkben).

Még hazánkban is kísérleteztek önjáró jégfűrészekkel, de ez irányban átütő sikerek nem adódtak. Az új technikai megoldások, például távirányítású robotok alkalmazása még nyitott kutatási terület az érdeklődők számára.

Hidraulikus megoldások elsősorban a vízlépcsőkkel érhetők el. Ilyen a duzzasztók felvívén egyenletes jégtakaró kialakítása, vagy a víz belengetésével a beállt folyó jegének feltörése. Ezeket a vízlépcsők megfelelő üzemirányításával és összehangolásával érik el.

Termikus módszerek közül kísérletek folytak leselejtezett repülőgépek hajtóművének alkalmazásával. A hajtómű sugarát a jég alá irányítva a meleg és a lökeshullám egyszerre fejtette ki hatását. A jég színezésével, beporzásával a szoláris radiáció (a nap melegítő) hatása fokozható, de ennek is korlátai vannak. A műtárgyak mozgó alkatrészeinek fűtése is a termikus módszerek közé sorolandó, amit elég széles körben alkalmaznak is.

8.8. Jeges árvíz elleni védekezés

Az árvízvédelemnél tanult technológiákat természetesen alkalmazni lehet és kell is a jeges árvíz elleni védelemnél, ezért ebben a fejezetben inkább csak a specialitásokra hívjuk fel a figyelmet.

A jeges árvizek veszélyességét nehéz előrejelezhetőségük és váratlan kialakulásuk jelenti. A folyón képződött jégdugó gátját állja az érkező vízhozamnak, így hirtelen visszaduzzasztásból az árvízszint rendkívül gyorsan elérheti, sőt meg is haladhatja az árvédelmi töltések koronaszintjét. Ezért a jeges árvíz idején elsősorban a töltés meghágás elleni védelme a döntő feladat, mindez természetesen téli, hideg, zord időjárási körülmények között.

A töltés koronájának magasításához a pallózás mellett a nyúlgát vagy jászolgát alkotta megoldást használják. Utóbbiak anyaga talaj, ami a hideg időjárásban szintén fagyos és nehezen kezelhető. Az anyagszállítás, közlekedés, anyagmozgatás egyaránt kihívást jelent a védekezők számára, mert a hideg időjárás mindezen tevékenységeket hátrányosan befolyásolja. Előnyben kell részesíteni a homoktalajokat, mert szemcseszerkezetük miatt kicsit lassabban fagnak, de még így is igyekezni kell a beépítéssel, tömörítéssel.

A töltések magasításánál normál esetben, ha az anyagnyerő hely messze található, a mentett oldali koronaél megbontásával nyerhetünk ki anyagot. Ezt az eljárást jeges árvíz esetén lehetőleg kerülni kell, mert a koronát esetlegesen meghágó víz a töltéstestet így könnyebben elmoshatja. A fagyott töltéstest (megbolygatás nélkül) jobban ellenáll – páncélozottsága miatt – az azt meghágó vizeknek.

A palló sor vagy jászolgát kiépítésénél a nehézséget a karók fagyott töltéstestbe való beverése jelenti, ami a kiépítést nagyon lassítja.

Az árvízi jelenségek közül a töltés mentett oldalán előforduló csurgás, felázás, felpúposodás mind előfordulhat, sőt a töltéslábnál buzgár is, de ezen jelenségek a fagyott talajkéreg miatt nehezebben vagy csak későn észlelhetők. Ez természetesen növeli a veszélyt, és sokkal nagyobb odafigyelést igényel a védekezőktől.

Fontos megemlíteni azt a különleges töltésterhelést is, amit a szél és a sodrás csúsztató erejéből adódóan a torlódó jég jelent. Egyedi megoldásként az így támadó jeget szádpallókon át (azokat csúszdának használva) a mentett oldalra vezetik.

A torlódott jég fogságába került tárgyak tehetetlenül sodródhatnak tovább a jéggel. Az így zajló jég teljes erdőket tarolhat le, de a műtárgyakban is nagy károkat okozhat.

Szintén rontja a védekezési körülményeket, hogy a szélfújta túlhűlt vízpermet azonnal ráfagy mindenre, ami nem csak kellemetlen, de a csúszásveszély miatt baleset forrása is lehet. Ez a típusú jegesedés természetesen a gépeket sem kíméli.

A gépek, berendezések azonosak a jégmentes árvíznél használtakkal. A fagyállóval való feltöltöttséget ellenőrizni kell, és a gázolajüzemű gépek dermedésére is számítani kell.

Különös figyelmet kell fordítani a védekezésben részt vevő dolgozók munkakörülményeinek egészség- és balesetvédelmi biztosítására (csúszásveszély, melegedőhelyek biztosítása).

8.9. Jogszabálytár

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól

17/1993. (VII. 1.) KHVM rendelet az egyes veszélyes tevékenységek biztonsági követelményeiről szóló szabályzatok kiadásáról

10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről

24/2007. (VII. 3.) KvVM rendelet a Vízügyi Biztonsági Szabályzat kiadásáról

7/2012. (II. 10.) BM utasítás a vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról

24/2012. (V. 31.) BM utasítás a vízügyi igazgatási szervek jégtörő hajóparkjának üzemeltetéséről

Az OVF főigazgatójának 5/2014. számú utasítása a vízrajzi adatszolgáltatás és adatforgalom rendjéről a vízügyi igazgatóságok és a Vízgazdálkodási Információs Rendszer (VIZIR) vízrajzi alrendszere között (AR v6.0) Általános ismeretek felszíni vizeink jégviszonyairól

Az OVF főigazgatójának 7/2014. számú utasítása az OVF Vízkárelhárítási Hidrológiai Szabályairól

ME-10-231-7. Vízrajzi mérések végrehajtása. Felszíni vizek jégjelenségeinek megfigyelése. 1996.

ME-10-231-8. Vízrajzi mérések végrehajtása. Felszíni vizek jégvastagságának mérése. 1996.

8.10. Irodalomjegyzék

Bognár Győző (1968): A Duna jégviszonyai és a jégtörés tapasztalatai a Dunaföldvár-Vukovár szakaszon 1967-68 év telén. Vízügyi Közlemények, 1968. 3. sz. (307-325)

Hirling György (1981): A Duna és a Tisza jégjelenségeinek előrejelzése. VIZDOK, Budapest.

Horváth Sándor (1968): Hozzászólás Bognár Győző: „A Duna jégviszonyai és a jégtörés tapasztalatai a Dunaföldvár-Vukovár szakaszon 1967-68 év telén” című tanulmányhoz. Vízügyi Közlemények, 1968. 4. sz. (583-584)

Horváth Sándor (1979): A Duna jégviszonyai. VITUKI Közlemények. 21. Budapest.

Illés Lajos (1986): Az 1985. évi Felső-Tiszai jeges árvíz. Vízügyi Közlemények, 1986. 4. sz. (549-557)

Keve Gábor (2002): Jégmegfigyelések korszerűsítési lehetőségei. Vízügyi Közlemények, 2002. 3. sz. (358-378)

Keve Gábor (2012): 2012. évi dunai jégészlelés tapasztalatai, (Beszámoló jelentés) ADU-NeKI Baja.

Kovács Dezső (1980): A jeges árvizek elleni védekezés eredményei Magyarországon. Hidrológiai Közlöny, 1980. 3. sz.

Kovács Dezső, Hrehuss György (1986): A jeges árvízveszély elleni védekezés, 1985. Vízügyi Közlemények, 1986. 1. sz. (5-32)

Kovács Dezső (1987): Árvízvédelem („Jeges árvizek” fejezet), OVH, Budapest.

Kovács Dezső, Szent J. (1974): Árvízvédekezési kézikönyv („A jeges árhullámok elleni védekezés módszerei” fejezet), VIZDOK, Budapest.

Kránicz István (1977): A Duna Paks–Zádor közötti (1537–1529 fkm) szakaszának szabályozása. Vízügyi Közlemények, 1977. 3. sz.

- Lászlóffy Woldemár (1934): A folyók jégviszonyai, különös tekintettel a Magyar Dunára. Vízügyi Közlemények, 1934. 3. sz. (369-435)
- Németh Ede (1959): Hidrológia és hidrometria. BME Egyetemi tankönyv, Tankönyvkiadó, Budapest
- Sipos Béla (1973): A Jégvédelem kézikönyve. VIZDOK. Budapest.
- Starosolszky Ödön (1969): A jég a vízépítésben, VITUKI, Budapest.
- Starosolszky Ödön (1987): A jégjelenségek és a hazai folyók jégviszonyai c. fejezet az Árvízvédelem c. kötetben. OVH, Budapest.
- Starosolszky Ö. (1988). A Balaton jege. Hidrológiai Közlöny. 1988. 3. sz. (173-181)
- Stelczer Károly (2000): A vízkészlet-gazdálkodás hidrológiai alapjai. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Szenti János (1985): Jégtörő tevékenység a Dunán Dunaföldvár–Vukovár (1560–1333 fkm) között. Hidrológiai Közlöny, 1985. 6. sz. (350-356)
- Szlávik Lajos, Kaján Imre (2013): Az 1838. évi pest-budai jeges árvíz. Hidrológiai Tájékoztató, 2013. (5-7)
- Szlávik Lajos, Sziebert János (2006) Hidrológia és Meteorológia, EKF jegyzet, Készült a HE-FOP-3.3.1.-P.-2004-07-0001/1.0 támogatásával
- Zsuffa István (1972): Újítási javaslat jégészlelés korszerűsítésére. ADUVIZIG kézirat XLVII. Baja.
- Zsuffa István (1973): A Duna bajai szelvényében 1971/72 telén végzett jégmérések. Hidrológiai Közlöny. 1973. 11. sz.
- Zsuffa István (1978): Hidrológiai mérések. Jégészlelés. Vízügyi Műszaki Segédlet, VMS 231/6-T/78.01/ G70
- Zsuffa István (1984): Műszaki hidrológia. Tankönyvkiadó. Budapest.

9. MODUL – LOVAS ATTILA: AZ ÁRVÍZVÉDEKEZÉS LOGISZTIKÁJA³⁷

9.1. Bevezetés

Az árvízvédelem logisztikája egy sikeres védekezés megszervezésekor nem egy feladat a sok közül, hanem annak alfája és omegája. Persze lehetséges egy védekezési folyamat megszervezése az ebben a könyvben foglalt tervszerű, tudatos szervezési és előkészítési tevékenység nélkül is, és esetleg még sikeres is lehet. Azonban, ha felelősséggel állunk a feladat előtt, és biztosak akarunk lenni abban, hogy ami rajtunk múlik, azt megtettük a siker érdekében, akkor fel kell készülnünk a ránk váró feladat elvégzésére.

A feladat egy sikeres védekezés támogatásának megszervezése, amihez biztosítanunk kell a megfelelő eszköz-, és erőforrásrendszert, valamint annak hatékony működését. Egy támogató rendszer viszont csak akkor tud sikeres lenni, ha szervesen beépül a védekezés rendszerébe. A védekezés logisztikai rendszere alatt ebben az értelemben nem a választ megadó, a szükséges anyagot, eszközt, erőforrást a megfelelő helyen és megfelelő időben biztosító rendszert kell érteni, hanem a védekezési erőforrások felhasználásának teljes megszervezését. Mindezt az is alátámasztja, hogy a védekezés legfontosabb erőforrása a humán erőforrás, azaz az ember, pontosabban a megfelelő szaktudással rendelkező, gondolkodó ember.

A tananyag ezen gondolatok jegyében összefoglalja a védekezés szervezését a szükséges elméleti alapok rövid tárgyalásával, ami persze nem jelenti azok teljes részletességű ismertetését.

A szerző bízik abban, hogy az évtizedes tapasztalatokat összefoglaló írás a gyakorlatban hasznosan alkalmazható ismereteket ad az olvasónak.

9.2. Logisztikai alapfogalmak

9.2.1. A logisztika általános kérdései

9.2.1.1. A logisztika célja

A logisztika fogalmára többféle fogalommagyarázat létezik. A sok fellelhető fogalommagyarázat közül talán az alábbi fejezi ki leginkább az árvízvédekezésben jellemző logisztikai feladatokat:

„**Logisztika** az energia, személyek, anyagok, alapanyagok, félkész- és késztermékek, információk rendszeren belüli és rendszerek közötti áramlásának **tervezésével, vezérlésével, szabályozásával, ellenőrzésével** megvalósításával foglalkozó **menedzsmentszemlélet**, melynek célja a folyamathoz járuló összköltség és a vevőkiszolgálás színvonala közötti optimális elérése.”

/Forrás: logisztika.com/

³⁷ A kézirat lezárásának dátuma: 2018. szeptember 02.

Mit is jelent számunkra a logisztika?

A mai értelmezés szerint a logisztikai rendszer

- az anyagáramlás...
- és a hozzá kapcsolódó...
 - információ-, érték-,
 - energia-, és munkaerő-áramlás összessége.

A logisztika célja az árvízvédelemben:

- bármely ellátási feladat átfogó megoldása úgy, hogy koordináltan szervezi, irányítja és értékeli az anyagbiztosítást, adott esetben az előállítás, a raktározás és készlettartás, a védelmi anyag-elosztás komplex rendszerét.

Célszerűbb úgy megfogalmazni, hogy az árvízvédekezés logisztikájának célja az, hogy anyag- és eszközhiány ne akadályozza az eredményes védekezés ellátását. A gazdaságban persze a minél jobb logisztika a nyereség növelésének útja, míg az árvizek káros hatásai elleni védekezésben a sikeres védelmi tevékenység megszervezése. Az árvízvédelemben **két** időszakban kell ezeket a feladatokat megoldani:

Felkészülési időszakban, mely a védekezéseken kívüli időszakokat jelöli. Magyarországon kiemelten az őszi-téli időszak az, amikor az árvíz kialakulásának a legkisebb a valószínűsége. Ekkor ellenőrzik a védvonalon és minden tartozékán a karbantartási, fenntartási feladatok elvégzését, a szer-tárakban, raktárakban tárolt védelmi anyagok, felszerelések, gépek előírt mennyiségét, a hírközlési és információáramlást biztosító rendszerek működőképességét.

Védekezési időszakban, amikor már minden rendelkezésre álló anyagnak, eszköznek, gépnek és emberi erőforrásnak rendelkezésre kell állnia és bevethetőnek kell lennie. Ebben az időszakban meg kell szervezni az anyagok, eszközök, gépek és emberi erőforrások pótlásának biztosítását, új igények kielégítését.



1. ábra Irányítási struktúra

9.2.1.2. A logisztika feladata

„A logisztika feladata: az ellátás (beszerzés) – termelés – elosztás (értékesítés) kapcsolatrendszer, illetve ezek átfutási ideje.” (Forrás: logisztika.com/)



2. ábra Logisztika szerepe

Természetesen ezt az árvízvédekezés „nyelvére” le kell fordítani:

- Az **ellátás**: a védelmi anyagok, eszközök és erőforrások biztosítása.
- A termelés fázisa maga a **védekezési tevékenység**, amelynek sikeressége függ a megfelelő feltételek biztosításától.
- Az **elosztás** a megfelelő anyagok, eszközök megfelelő időben történő helyszínre juttatása, bármilyen körülmények között.

Az **idő** pedig a védekezés egyik legkritikusabb pontja, és ebben az esetben a piaci verseny helyett a természet erőivel való versengést jelenti.

A logisztika nem ismeretlen fogalom a történelemben sem. Már az ókori római hadseregben is voltak ellátást biztosító egységek, akiknek a „logistas” beosztás jutott.

Összefoglalva a logisztika feladata:

- Az **anyagok és információk** rendszereken belüli és rendszerek közötti áramlásának **folyamatorientált tervezése, szervezése, irányítása,**
- a **folyamatok konkrét lebonyolítása és célszerű ellenőrzése,**
- **valamint a vizsgált rendszerben adódó feladatok megoldásához és tartós végrehajtásához szükséges tárgyi feltételek megteremtése, törekedve a lehetséges maximális gazdasági és társadalmi eredmény elérésére.**

9.2.1.3. Logisztikai elvek a megvalósításban

Az árvizek kártételei elleni védekezés logisztikájában az alábbiakkal kell foglalkozni:

- védekezésben részt vevő személyek,
- védekezési feladatoknál felhasznált anyagok,
- védekezésnél használt eszközök,
- és a védekezési feladatok végrehajtásánál elengedhetetlen információk.

Ezek **megfelelő** szintű biztosítása a logisztika, azaz a védekezési menedzsment igazi feladata. A védekezés sikerességét nagymértékben befolyásolja a logisztikai alapelvek betartása.

Logisztikai alapelvek: (a 6M-elv)

- **megfelelő minőségű anyag,**
- **megfelelő mennyiségben,**
- **megfelelő helyről megfelelő helyre továbbítva,**
- **megfelelő módon és eszközzel felhasználva,**
- **megfelelő időben végrehajtva,**
- **megfelelő költséggel folyamatosan álljon rendelkezésre.**

A megfelelő információk: az anyagáramláshoz illeszkednek, lehetővé teszik az anyagáramlás irányítását, optimalizálását. Időben egyrészt megelőzik, másrészt kísérik, követik az anyagáramlást. Adott esetben a tényleges anyagáramlást ki is válthatják.

A logisztikai alapelvek kifejezik a logisztikai szemléletű gondolkodást is, mivel a logisztika nem a költségek minimalizálását tűzi ki célul, hanem több tényező figyelembevételével a folyamatoptimalizálást kívánja megvalósítani. Ez a védekezés szervezésére különösen igaz!

/Forrás: www.eduline.hu Dr. Bányai Gábor BGF A Logisztika alapjai/

9.2.1.4. Logisztikai feladatok

Cél a teljes folyamat optimalizálása.

Logisztikai lánc: az anyag- és információáramlás területén összekapcsolja és egységes folyamattá alakítja az ellátó, termelő, felhasználó vagy fogyasztó alapfolyamatait.

Ellátás – Készlet – Termelés (rendelés, pótlás) – Készlet – Fogyasztók (védekező szervezet)

Ellátásilánc-menedzsment (Supply Chain Management – SCM): a logisztika alapjain felépült új irányzat a modern logisztikában. Az ellátási lánc folyamata a nyersanyagkitermeléstől a késztermékeknek a végfelhasználókhöz történő kiszállításáig tart, illetve magába foglalja a termékhez kapcsolódó különböző szolgáltatásokat (szervizszolgáltatások, hulladékkezelés, újrahasznosítás).

Logisztikai tevékenységi körök:

- Erőforrás-tervezés
 - Létszámgazdálkodás
 - Tárgyi eszközgazdálkodás
 - Készletgazdálkodás
- Beszerzés, anyagellátás
- Elosztás
- Raktározás
- Anyagmozgatás
- Szállítás
- Információáramlás (Információs és informatikai háttér)

9.2.2. Operatív logisztikai szervezés

9.2.2.1. Operatív logisztikai feladatok végrehajtásának lépései

A. Előkészítés

- Tartalmi előkészítés:
 - a feladat meghatározása;
 - az intézkedés tárgyának meghatározása;
 - az intézkedés területének lehatárolása;
 - az intézkedési időszak kijelölése;
 - az adatfelvételi módszer kiválasztása;
- Szervezési előkészítés:
 - a felelősök kijelölése;
 - az intézkedést végrehajtó szervezet egységei/személyek kijelölése;
 - határidők meghatározása;
- Pszichológiai előkészítés:
 - operatív intézkedők/résztvevők tájékoztatása;
 - motiválás;
 - információszűrés;
 - a külső tájékoztatás megszervezése.

B. Adatfelvétel és feldolgozás

- az adatok felvétele;
- az adatok vizsgálata, rendezése;
- jelentés előkészítése az operatív intézkedés megkezdéséhez;
- az intézkedés adminisztrálása.

C. Operatív intézkedés

- folyamatok szinkronizálása;
- szállítási útvonalak optimalizálása;
- **átfutási idők csökkentése;**
- erőforrások rendelkezésre állásának biztosítása (jogi és fizikai értelemben is);
- folyamatzavaró tényezők kiküszöbölése rövid határidővel.

D. Kiértékelés

- az **idő**előny/-hátrány mérlegelése;
- szűk keresztmetszet(ek) feltárása;
- a kritikus folyamatrészek értékelése;
- mennyiségi és minőségi összefüggések meghatározása;
- helyettesítő megoldások kidolgozása (mint havarria terv!);
- jó és rossz példák kiértékelése (lehetőleg ugyanazt a hibát ne kövessük el még egyszer).

9.3. Jogi háttér

9.3.1. Védekezési előírások a jogszabályokban

9.3.1.1. A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény

A vizek kártételei elleni védelem és védekezés vonatkozásában az alábbiak kiemelendők:

- A **16. §**-ban a törvény meghatározza a védekezésre kötelezetteket, a vízügyi igazgatóságok, vízi-társulatok és az önkormányzatok felelősségi körét.
- A **17. §**-ban ismerteti az árvíz- és belvízvédekezés **országos** irányításának rendjét, meghatározza a felelősöket országos szinten, mind a „normál” időszakban, azaz a rendkívüli készültség beálltaig, mind a rendkívüli védekezési készültség időtartama alatt. Ez utóbbinál megkülönböztet „veszélyhelyzet kihirdetésével” együtt járó és „veszélyhelyzet kihirdetése nélküli” állapotot. Jelzi, hogy a vízügyi igazgatási szervek feladatköre külön jogszabályban rögzített, itt szerepel a főpolgármester feladatköre is.
- A **18. §**-ban rendelkezik a tevékenység elmulasztása során járó következményekről, és a vízminőségvédelemről.
- A **19. §**-ban a halászati hasznosítót is felelősséggel terheli vízminőségi kár esetén.

9.3.1.2. 232/1996. (XII. 26.) kormányrendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól

A kormány a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 17. §-ának (5) bekezdésében kapott felhatalmazás alapján ebben a jogszabályban határozza meg a vizek kártételei elleni védekezés feladatait és a kormánybiztos jogkörét. A jogszabály a védekezésre kötelezettek feladatait szabályozza, a nem állami szervezetekre is vonatkozik.

Az alábbi részekből áll:

- Értelmező rendelkezések;
- A védekezés műszaki feladatainak ellátása;
- A védekezés országos irányítása;
- A vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter feladata;
- A Kormány feladata az árvíz- és belvízvédekezés során;
- A védekezés műszaki feladatainak helyi irányítása;
- A védelmi bizottság;
- Felkészülés a védekezésre;
- A VIZIG műszaki és szervezési adatszolgáltatási kötelezettsége;
- Erőforrás szervezési közreműködési kötelezettség;
- Tájékoztatás a védelmi felkészülésről;
- Ügyelet;
- A védekezési készültség elrendelése;
- Tájékoztatás a védekezési készültség elrendeléséről;
- A védelemvezető feladatai;
- Az irányítási rendszer;
- Védekezési ügyelet;
- Jelentések, tájékoztatások;
- Kimenekítés, kiürítés;
- A védekezés megszüntetését követő intézkedések;
- Záró rendelkezések.

A jogszabály az országos felelősségi kör mellett részletesen leírja a helyi irányítás szabályait, illetve a védelmi bizottságok árvíz alatti működését. Meghatározza a felkészülési időszak feladatait, kiemelt figyelmet fordítva a logisztikai feladatok előtervezésére, úgy mint pl.: erőforrástervezés, védelmi tervek, szervezet felkészítése, felülvizsgálatok és gyakorlatok megtartása stb.

A jogszabály alapos ismerete elengedhetetlen a védekezés ellátásához, irányításához mind a területen, mind a központi irányítás színhelyén.

232/1996. Korm. rend. 8. §

(1) A védekezésre való felkészülés során a védekezésre kötelezettek feladatai:

- a) a **védőművek**, azok műtárgyal és tartozékai, valamint a védekezési berendezések, gépek, eszközök és felszerelések **karbantartása**;
- b) a **védekezési tervek** és nyilvántartások elkészítése, kiegészítése;
- c) a saját **védelmi szervezetek** megszervezése és felkészítése,
- d) az a)-b)-c) pont alatt felsoroltak rendszeres, évenkénti **felülvizsgálata**;
- e) védekezési **gyakorlatok** tartása.

(2) A VIZIG-ek feladata az (1) bekezdésben foglaltakon túlmenően:

- a) az országos vízrajzi törzshálózatba illeszkedő **észlelő- és figyelőhálózat** kialakítása és működtetése;
 - b) a védekezési tevékenységgel összefüggő műszaki és szervezési **egyeztetések** biztosítása a védekezésre kötelezettek számára;
 - c) **együttműködés** a szomszédos államok illetékes szerveivel a közös védekezési (együttműködési) szabályzatok szerint;
 - d) **információs rendszer** kialakítása és működtetése;
 - e) **különcélú védekezési távközlő hálózatok** kialakítása és működtetése.
- (3) A védekezési terveket a védekezésre kötelezetteknek minden év december 10-ig felül kell vizsgálnia, és a változásokat a terveken át kell vezetnie.

3. ábra A jogi háttér egyik eleme

9.3.1.3. 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről

A védekezési szabályozás következő szintje, mely a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 45. § (8) bekezdésének a) pontjában kapott felhatalmazás alapján, összhangban a 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendeletben foglaltakkal, meghatározza, hogy az árvíz- és belvízvédekezési tevékenységre kötelezetteknek a vizek kártételei elleni védekezés műszaki feladatainak végrehajtása során hogyan kell eljárniuk.

Részei az alábbiak:

I. rész

- A védelmi szakaszok;
- A védekezési tervek;
- A védekezési tervek elhelyezése;
- A védelmi művek, felszerelések, eszközök, gépek és anyagok, valamint a védekezési felkészülés felülvizsgálata;

- A védekezés megszervezése;
- Különleges védekezési feladatok (védelmi osztagok feladatai);
- Védekezési gyakorlatok;
- Védekezési ügyelet;
- Jelentések, tájékoztatások.

II. rész

- Árvízvédekezési készültség;
- Feladatok az árvízvédekezés egyes készültségi fokozataiban;
 - Az I. fokú készültség;
 - A II. fokú készültség;
 - A III. fokú készültség;
 - A rendkívüli készültséggel kapcsolatos intézkedések;
 - A jeges árvíz elleni védekezés;
- A lokalizálás.

III. rész

- A belvízvédekezési készültség;
- Feladatok a belvízvédekezés egyes készültségi fokozataiban;
 - Az I. fokú készültség;
 - A II. fokú készültség;
 - A III. fokú készültség;
 - A rendkívüli belvízvédekezési készültség.

IV. rész

- A védekezések megszűnését követő intézkedések.

Melléklet:

Vízügyi igazgatóságok védelmi szakaszainak ismertetése, főbb adatok közlése.

9.3.1.4. 7/2012. (II. 10) BM utasítás a vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról

A védekezési tevékenység országos szintű rendelkezése.

A miniszteri utasítás röviden összefoglalja és deklarálja a védekezés országos irányításának felépítését, melléklete tartalmazza a vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatát.

A Szervezeti és működési szabályzat részei:

- A vízkárelhárítás országos irányításának felépítése;
- Az országos irányítás rendszere;
- A Központi Ügyelet feladatai;
- Az OMIT feladatai;
- Az OMIT szervezete és működése;
- A műszaki ügyelet szervezete és feladata;

9.3.2. Logisztikai előírások a jogszabályokban

– 232/1996. Korm. rendelet – jogszabályi felhatalmazás és kötelezés alapján a vízügyi igazgatóságok a védekezésre való felkészülés keretében kell, hogy a logisztikai terveket, előszervezési feladatokat elvégezzék. Ilyen a védelmi tervek, műszaki beavatkozási tervek elkészítése, az ezekhez szükséges erőforrás biztosításának leszervezése,

- 8. § (1) A védekezésre való felkészülés során a védekezésre kötelezettek feladatai:
 - a) [...]
 - b) a védekezési tervek és nyilvántartások elkészítése, kiegészítése;
 - c) a saját védelmi szervezetek megszervezése és felkészítése,
 - d) az a)-b)-c) pont alatt felsoroltak rendszeres, évenkénti felülvizsgálata;
 - e) védekezési gyakorlatok tartása.
- (2) a VIZIG-ek feladata az (1) bekezdésben foglaltakon túlmenően:
 - a) [...]
 - b) a védekezési tevékenységgel összefüggő műszaki és szervezési egyeztetések biztosítása a védekezésre kötelezettek számára;
 - c)–h) [...]
- (3) A védekezési terveket a védekezésre kötelezettek minden év december 10-ig felül kell vizsgálnia és a változásokat a terveken át kell vezetnie.
- 9. § (1) A VIZIG szolgáltatja:
 - a) a védelmi bizottság elnöke útján
 - 1. az erőforrás-igénybevételi tervek elkészítéséhez, védelmi szakaszok szerinti bontásban a szükséges munkaerő, a szivattyú-gépkezelők létszámát, továbbá a szállítóeszköz, földmunkagép szükséges mennyiségét;
 - 2. [...]
- 10. § (1) A 9. § (1) bekezdésének a)/1. pontjában meghatározott, védekezéshez szükséges erőforrásokat és a figyelőszolgálat működtetéséhez szükséges létszámot a VIZIG elsősorban előszerződések megkötésével biztosítja.
- (2) A szerződések előkészítésében és megkötésében a polgármesterek közreműködnek.

A védekezési jogszabályok meghatározzák az erőforrások igénybevételének sorrendjét és rendjét, amelyről a későbbiekben még szó lesz.

9.4. Szervezési alapelvek, funkcióelemzés

9.4.1. Szervezési alapelvek

9.4.1.2. Szervezési alapkérdések

A szervezési alapelvek felállításához szükséges néhány alapkérdés feltevése, amelyre a válaszok meghatározzák azt az irányvonalat, amely követendő a sikeres és jól működő védekezési tevékenység végrehajtásához.

Alapkérdések: **Mit? Hol? Kivel? Mivel? és Hogyan?** Ez az 5 kérdés határozza meg a védekezési logisztika feladatait. Azonban nem szabad elfelejteni egy olyan kérdést, amely egyfajta önellenőrzésként is felfogható: a **Miért?** kérdésre való válasz adhatja a szervezés motivációját. Ha erre a kérdésre csak annyi válasz adható, hogy azért, mert erre utasítottak, akkor az nem ad érzelmi/értelmi pluszt a tevékenységhez, de ha a védekezés szervezéséről beszélünk, akkor az emberek életének és

javainak védelme már biztosíthatja ezt. Különösen, ha személyes motivációt is tud a résztvevő értelmezni. Például a védett területen él.

Az alapkérdések mind a cél meghatározása, mind a szervezet, mind az eszközrendszer megfogalmazása, szervezése és kiválasztása kapcsán végigfuttatandók.

9.4.1.3. Szervezési alapvetések

- Jogszabályi felhatalmazás alapján a védekezés irányítása **egyszemélyi felelősség**, de a védekezés minden szintjén szükséges egyértelmű felelős kijelölése. Ha úgy tetszik, a védelemvezető legfontosabb feladata a megfelelő ember megtalálása a megfelelő helyre.
- De: **egy ember nem rendszer**, az egyes egységek is önálló rendszerként kell, hogy működjenek. A megfelelő hely meghatározásához a megfelelő rendszert kell kialakítani. A 232/1996. Korm. rendelet a védelemvezető mellett a szakaszvédelem-vezetőt is nevesíti, így a védekezés kisebb egységeinél is rendszert kell működtetni a helyi felelősségi körök meghatározásával. Például a jogszabály is meghatároz olyan szituációt, amikor a védekezésért egyszemélyben felelős védelemvezető nem érhető el, a szakaszvédelem-vezetőnek (helyi vezetőnek) kell a döntést meghozni, eszerint cselekedni és a tájékoztatást utólag megtenni.
- A feladathoz egy **fenntartható, megbízható, önjavító hierarchikus** rendszer kialakítása szükséges, ami a megfelelő előkészítés mellett:
 - tartalmilag
 - szervezésileg
 - pszichikailag

is képes megszervezni és végrehajtani a védekezés során jelentkező bármely védekezési feladatot.

Gyakorlati tanácsok:

- Nincs idő akkor megteremteni a rendszert, amikor már használni kell. (Persze az improvizálás is lehet sikeres, de ennek hatékonysága nagyon kétséges, hatása katasztrófához is vezethet.)
- Ha a rendszer nem képes önállóan működni, akkor jól sem fog!
- Ha már kialakítottad, **bízz benne!**
- Aki nem tud/nem szokott döntéseket hozni „békeidőben”, az nagy valószínűséggel stresszhelyzetben sem fog tudni!
- Nincs rossz csapat, csak rossz vezető! – katonai alapelv

/Forrás: az Extreme Ownership c. könyvből származik, amit Jocko Willing, volt Navy Seal parancsnok írt./

9.4.2. Funkcióelemzés a védekezési logisztikában³⁸

9.4.2.1. A cél meghatározása

A cél meghatározásának megfelelő eszköze a funkcióelemzés.

A funkciók meghatározása során

- a tény-funkciókat,
- a funkciók teljesítéséhez szükséges tulajdonságokat,

³⁸ <http://www.budavat.hu/ertekteremtes-ertekelemzes-ertekmenedzsment/ertekelemzes/funkcioelemzes> figyelembe vételével

—a követelményeket

és ezek mértékét kell megállapítani, és rendezni. Kategorizálni kell a főfunkciót és a mellékfunkciókat, legszemléletesebb egy funkciós családfa felállítása.

A funkciómeghatározás kérdései:

A funkciókat a lehető legrövidebben, egy igével és egy főnévvel kell megfogalmazni.

Mit csinál

az igények teljesítése érdekében?

A védekezési logisztikában ezek alapján a következő főfunkció határozható meg:

—**főfunkció** – **siker**es védekezés-t szervez. Tervezett, rugalmas, egységes rendszer, ami a vízkárelhárítás minden feladatát képes kezelni.

—**mellékfunkció** (+kiegészítő funkció,) – az összes többi...

○ kiszolgáló funkciók (főfunkciót támogató, kiszolgáló)

- vízrajz (előrejelzés, modellezés)
- logisztika
- térinformatika
- informatika
- hírközlés
- PR, nyilvánosság
- funkcionális feladatok

○ operatív funkciók – minden körülmények között működniük kell. Alternatív megoldások vizsgálata is szükséges a havária-tervekben (áramellátás hiánya, mobil adatforgalom leállása, stb.).

—**hierarchia**

- felépítésénél, megszervezésénél az dönt, hogy mennyire fontos a főfunkció teljesítésének sikere szempontjából?
- tervezett, de rugalmas rendszer létrehozása szükséges

—**a funkció teljesülésének vizsgálata**

- a teljes védekezés logisztikáját elemezni szükséges;
- igény-funkció kapcsolatának és teljesülésének vizsgálata;
- funkció teljesüléséhez szükséges folyamatok és azok hierarchiájának elemzése;
- a főfolyamat tehermentesítésének lehetőségei a főfunkcióból kiindulva (pl. adminisztráció átstrukturálása stb.)

9.4.2.3. Folyamatok funkcióorientált szervezése

- funkcionális tagozódás;
- rugalmasság, reagálóképesség;
- feladat és felelősség összhangja (tudatosítása és vállalása);
- alapfolyamatok meghatározása;
- cél és eszköz összhangja;
- alapfolyamatok tehermentesítése;
- tartalékképzés;
- vezetői felügyelet;
- kapcsolatok ápolása.

Védekezési logisztikai rendszer kialakításának lépései:

- szervezet kialakítása, világos hierarchia meghatározása;
- humán erőforrás biztosítása;
- tervezés/előkészítés;
- együttműködési háló kialakítása;
- logisztika elemeinek a biztosítása;
- gyakorlat;
- végrehajtás;
- **értékelés;**
- módosítás, ha szükséges!

9.4.3. Logisztikai tevékenységi körök

- erőforrás-tervezés
 - létszámgazdálkodás;
 - tárgyi eszközgazdálkodás;
 - készletgazdálkodás;
- beszerzés, anyagellátás, utánpótlás megszervezése;
- elosztás, terítés;
- raktározás, anyagmozgatás, szállítás;
- informatikai háttér.

Az **erőforrás-tervezés** a tevékenységi körök közül az egyik legsarkalatosabb feladat.

- **létszám**gazdálkodás (emberi erőforrás)
 - tevékenységi folyamatok létszamarányának, összetételének meghatározása;
 - döntéseket hoz! – jót vagy rosszat, de mindenki döntéshozó a maga szintjén, ezt tudva kell hibatűrő rendszert kialakítani.
 - nem raktározható a kapacitás, azonnali felhasználása szükséges, különben „kárba vész”.
 - innovatív, amely képes tanulás révén megújulni.
mérlegelni szükséges, mit tud és mit nem??
- **tárgyi** eszközgazdálkodás: a nagyság és összetétel megfelelő meghatározása a gazdaságosság figyelembevételével. A fő szempont a sikeres védekezés végrehajtása, nem a költségek mindenáron való minimalizálása, azaz inkább a hatékonyság!
- **készlet**gazdálkodás: alapkészletek, induló készletek, utánpótlási pont meghatározása, figyelembe véve pl.: a beszerezhetőséget. Raktárak eloszlása. Ellátási rend. Fő védekezési anyagok azonosítása, alternatív helyettesítő anyagok, megoldások kidolgozása.

Mindig gondoljunk arra, amiről már Péch József, az első magyar árvízvédekezési kézikönyv szerzője írt a XIX század végén:

„... milyen nagyszerű védműveket lehetett volna létrehozni, ha ez vagy az lett volna ...”

Ő azt javasolta, hogy azt kell felhasználni, amihez hozzá lehet férni, és ezt kell a leghatékonyabban alkalmazni. Ez persze komoly szakismeretet és kreativitást feltételez. Emiatt kell rugalmas, alkalmazkodóképes rendszert létrehozni.

9.5. Felkészülési, „békebeli” logisztikai feladatok

9.5.1. Védekezési feladatok időszakai

Már korábban ismertettük, hogy a mai vízkárelhárítás rendszere nem csupán a védekezésre korlátozódik, hanem a vízügyi igazgatóságok, illetve a védekezésre kötelezettek (önkormányzatok, gazdálkodó szervezetek, stb.) számára mint „gondos gazda” számára a védekezési tevékenységen kívül a jogszabály kötelezést is előír a felkészülés keretében elvégzendő feladatokra. Ennek egyik legfontosabb pillére a **tervezés**, azaz a feltételezett, lehetséges védekezéskori szituációkra elkészített „forgatókönyvek”, scenáriók átgondolása, összeállítása.

9.5.2. Logisztikai tervezés

Mik tartoznak a logisztikai tervezéshez?

Technológiák kialakítása – körülmények szerinti alternatívák:

- Létszámgény meghatározása;
- Gépigény meghatározása;
- Készletek meghatározása;
- Anyagutánpótlás;
- Szállítás, raktározás

és ezek összehangolása, szervezése.

9.5.2.1. Logisztikai feladatok előkészítése

A védekezés logisztikája nem a védekezéskor kezdődik!

Az árvízvédekezés csak akkor lehet eredményes, ha a védekező szervek a veszély elhárítására kellően felkészülnek, és idejében gondoskodnak arról, hogy az árvízvédekezéshez (általánosabban vízkárelhárításhoz) szükséges anyag és felszerelés **a szükséges időpontban, mennyiségileg és minőségileg kifogástalan** állapotban rendelkezésre álljon. A feltételek teljesüléséhez a felkészülés keretében a lehetséges beavatkozások megtervezésére és az ahhoz szükséges erőforrások mennyiségének kalkulálására van szükség.

A korabeli védekezési „segédanyagok” tanúsága szerint:

„A legjobb altalajon, jó földanyagból, jól méretezett és megépített, gondosan fenntartott töltés is csak akkor képes eredményesen ellenállni a víz ostromának, ha azzal szemben jól megszervezett, megfelelő műszaki felkészültségű, kellő szaktudással, eréllyel és nagy körültekintéssel vezetett, odaadó védelem veszi fel a harcot.”

Történelmi tapasztalatok a hadviselésből is vannak. A logisztika súlyát mi sem jellemezhetné jobban, mint az Encyclopedia Britannica által is közölt tény, miszerint a II. világháború során minden 10 amerikai katonából 3 vett részt közvetlenül a harcokban, a többség logisztikai feladatot látott el.

Felmerül a kérdés: „ki van kiért?”, vagyis mi is a cél? A logisztika fontos, de akkor is csak támogató funkció.

A védelemvezetőnek (szakasz-védelemvezetőnek) a sikeres védekezés érdekében ismernie kell a gondjára bízott védvonalak gyenge pontjait, a korábbi árvizek alkalmával jelentkezett jelenségek helyeit, azok viselkedését magas vízállás esetén. Tudnia kell a nagyobb terhelésnek kitett szakaszokat, a töltés anyagát, a nem homogén részeket. És tudnia kell, hogyan kell a védekezést megszervezni. Ugyanez igaz a települési védekezési tevékenységek szervezésére is.

Védekezés alatt végzett fontosabb tevékenységek, stratégiai kérdések

- Létszám és eszköz folyamatos biztosítása szükséges (lehetőleg előszerződés alapján). Fontos a tartalék erőforrás háttér megszervezése, foglalkoztatási stratégia kialakításával.
- **Elengedhetetlen az önálló logisztikai egység megszervezése/megbízása.**
- Meg kell teremteni a védelmi szervezeten belül a nagyfokú felelősségű közreműködés és az önálló munkavégzés **összhangját**.

9.5.2.2. Korábbi időszakok kiértékelése

A 2000-es évek elején már megfogalmazódott, hogy készüljenek olyan tervek, amelyek feltárják a várható szituációkat, és arra megoldási lehetőségeket dolgozzanak ki. 2013-ban a megváltozott jogszabályi környezet indokolta, hogy felelevenítésre kerüljenek a tervek, kiegészítve többek között a logisztikai – úgymint szállítási, raktározási, erőforrás-rendelkezésreállási – adatokkal, valamint a kor technikai eszközeinek segítségével elképzelések születtek egy korszerű megjelenítésre. A jogszabályi környezet és igazgatási hovatartozás változásai miatt előtérbe került az erőforrás biztosítására vonatkozó igénybevételi tervek kérdésköre is. A szakmai szempontok azt diktálták, hogy az erőforrások kimutatása a felkészülési tervek adataira kell, hogy támaszkodjon, meghatározottan az LNV és a MÁSZ értékeire vonatkoztatva.

A korábbi tapasztalatokat folyamatosan be kell építeni a tervekbe, különösen az alábbi területeken:

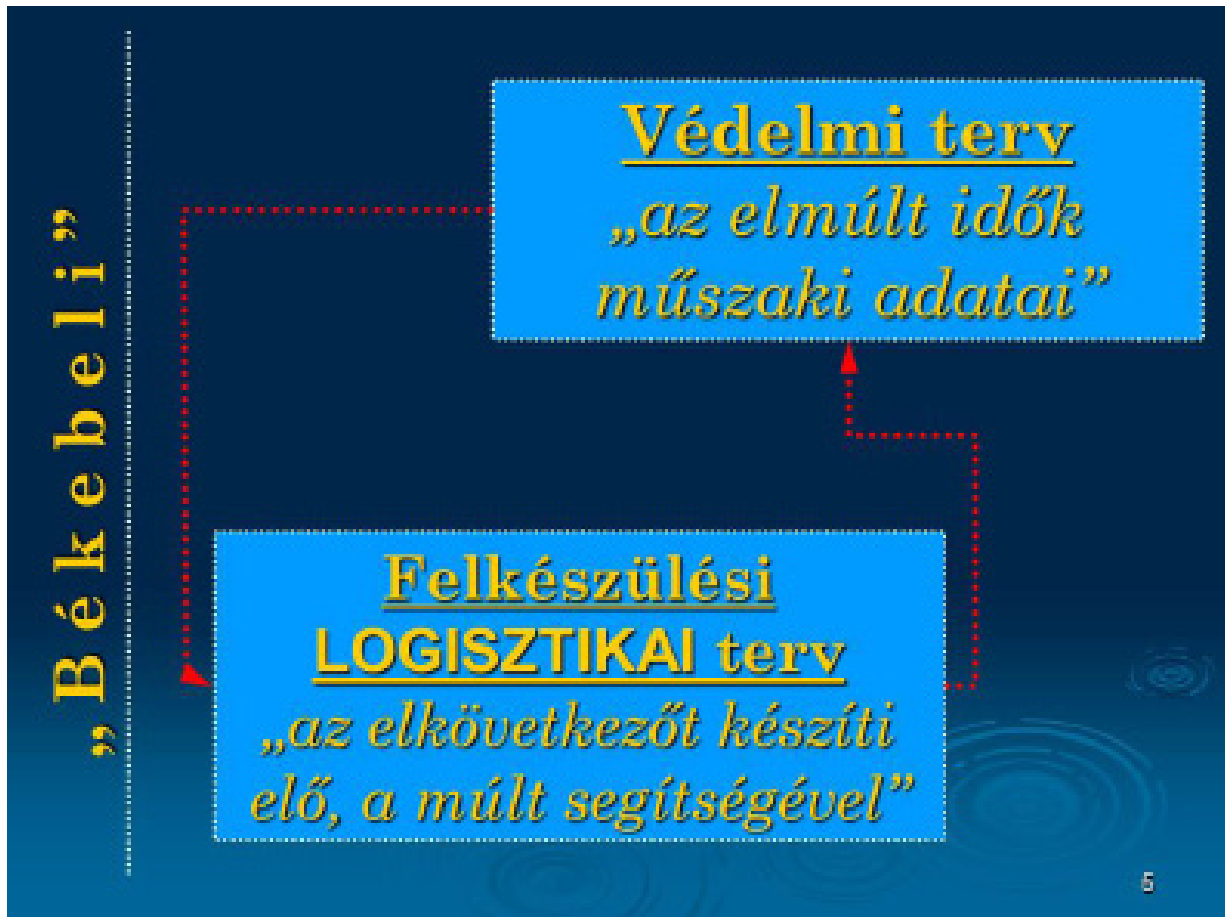
- zsák- és konténertöltő bázishelyek kijelölése, kialakítása;
- központi raktár és védvonali raktárak eloszlása és készletei;
- **új anyagok/eszközök, technológiák beépítése a rendszerbe;**
- deponálási helyek kijelölése, kialakítása;
- alternatív szállítási lehetőségek kidolgozása:
 - szárazföldi szállítási lehetőségek;
 - töltőbázis és a beépítés helye közötti anyagmozgatás;
 - helikopteres leszállóhelyek kijelölése;
 - vízi szállítás feltételrendszerének vizsgálata.

A kiértékelés és a folyamatlevezetés területei a múltbeli védekezések során:

1. Az **időelőny/-hátrány** mérlegelése
2. Szűk keresztmetszet(ek) feltárása
3. A kritikus folyamatrészek értékelése
4. Mennyiségi és minőségi összefüggések meghatározása

9.5.2.3. Védelmi terv és logisztikai terv viszonya

A védelmi tervek a védekezési egységek nyilvántartási adatait, dokumentumait tartalmazzák meghatározott tartalommal és formával (ágazati szabályozás). A Logisztikai terv volt az, amelyik a védekezéskori igénybevételek előzetes adatait tartalmazta. Olyan feltáró anyag, mely a rendelkezésre álló lehetőségekről szól. A korábban leírt folyamat részeként megszülettek a felkészülési tervek, melyek magukban foglalják a logisztikai tervezési feladatokat is, így teljes képet nyújtanak a tennivalókról.



4. ábra Tervek viszonyai

A tervek tartalma:

—Alapadatok (statikus adatok)

- Műszaki leírás:
 - Terület ismertetése;
 - Szervezeti felépítés;
 - Vezénylési, intézkedési hierarchia;
 - Készletek rendelkezésre állása (visszapótlási szint meghatározása a főbb anyagokra = Ne fogyjon el addigra, amikor kell!);
 - Stb.
- Rajzi mellékletek:
 - Telephelyek, védelmi központok;
 - Raktárak, tárolási lehetőségek;
 - Területbiztosítások;
 - Stb.

—**Logisztikai terv (változó adatok)**

- Beavatkozási helyek (felsorolás, helyszínrajz):
 - Megközelítési utak, egyértelmű közlekedési rend (általában az egyirányúsítás a megoldás);
 - Egyéb megközelítési módok.
- Rendelkezésre álló erőforrások:
 - Raktárkészletek (rendszeres frissítéssel);
 - Gépek, szállítójárművek, egyéb gépek;
 - Depóniahegyek.
- Területbiztosítás:
 - Felkészülési szintek, scenáriók minden védelmi szakaszra;
 - Zsáktöltő helyek;
 - Helikopter-leszállóhelyek;
 - Kikötők, kikötési helyek.

9.5.3. Logisztikai terv fajtái

A benne foglalt adatok, információk az alábbi tervcsoportokból tevődnek össze:

- Felkészülési terv;
- Erőforrás-igénybevételi terv;
- Vezénylési és ellátási feladatok.

A terveket nem a védekezés megkezdésekor kell elkészíteni. Viszont a védekezés megkezdésekor aktualizálás szükséges. Ennek az az oka, hogy a rendszeres felülvizsgálat időszaka nem igazodik, nem igazodhat a védekezési időszakokhoz.

9.5.3.1. Felkészülési terv

FELKÉSZÜLÉSI TERV CÉLJA

Mottó: Mindenre fel kell készülni, amit előre lehet látni, sőt kicsit többre!

Célja, hatálya, alkalmazási köre

- A tervet több felkészülési szintre kell elkészíteni:
 - LNV vagy MÁSZ, amelyik jelenleg a magasabb,
 - MÁSZ+1 méter (mint kiépítési előírás),
 - illetve bármilyen szintre, amely a védekezés szempontjából meghatározó adatokat jelent.
 - Települések esetén nemcsak felkészülési szint, a csapadékintenzitás is alap lehet a tervek elkészítéséhez

A terv része a felkészülési vízszintekhez meghatározott beavatkozások feltárása védelmi szakaszonként, hossz-szelvényen és helyszínrajzon történő megjelenítése, valamint a beavatkozásokhoz szükséges anyag, eszköz, gép és személyi feltételek meghatározása, táblázatban történő rögzítése. A védelmi szakaszok anyagaiból a táblázatok igazgatósági/települési összesítését, valamint kapcsolódó műszaki leírást kell elkészíteni, amit a jóváhagyó felé fel kell terjeszteni.

A beavatkozások anyagigényén túl a szükséges humánerőforrás-igényeket és a gép- és eszközigényeket is fel kell mérni, meg kell tervezni.

— Igények meghatározása:

- beavatkozási helyek,
- munkanemek,
- anyagszükséglet,
- gépigény.

A FELKÉSZÜLÉSI TERV FELÉPÍTÉSE

A **felkészülési terv** nem csak számok összességét jelenti, hanem egy olyan terv, ami alapján lehet dolgozni! Egy összefoglalás is szükséges, ami a teljes beavatkozási igényt és a teljes erőforrásigényt is tartalmazza.

- Hatókörzet: védelmi szakasz vagy település;
- **Összeállítók:**
 - Szakaszvédelem-vezetők/ települési védelemvezető;
 - helyetteseik;
 - műszakiak;

Részei:

— Műszaki leírás:

Csak a védekezési logisztikai felkészülés szempontjából releváns adatokat kell tartalmaznia.

Védelmi szakasz általános ismertetése: Alapadatok, Töltések és magaspártok jellemzői, Fővédvonalat keresztező létesítmények kockázati besorolása, Különös figyelmet igénylő helyek – veszélyes helyek. Védvonalak közlekedési szempontú jellemzői.

— Felkészülési szintek és feladatok fővédvonalra:

- Beavatkozási feladatok;
- Magassági hiányok kezelése;
- Töltésállékonyság biztosításához szükséges intézkedések;
- Hullámverés elleni védelem biztosítása;
- Lokálisan gyenge pontok;
- Felkészülést igénylő létesítmények kezelése (pl.: vízlépcső, duzzasztómű, árvízi tározó);
- Védekezési vonal meghatározása nyílt ártér, magaspártok esetén;
- Váratlan események kezelése.

LNV

„Békébéli”

Számkód	Folyó/parc	Szaklevegőtér		Hossz m	Szükséges beavatkozás				Várható eszközök kezelése	
		tól	ig		Magassági hiány pótlása m	Tűréshatár- konnyúság bevezetése m	Hullásterelő ellenes védelem kezelése m	Megközelítési szállítási utak kezelése m	Felsőszint figyelmen tartás szüksége m	Felsőszint figyelmen tartás szüksége db
		tácm	tácm							
10.01	Tízsa.jp.	0+000	05+000	55 000	29 735	2 990	5 450	8 360	9 012	19
	Écsap.p.-bn.	3+000	0+000	9 000						
10.02	Tízsa.jp.	20+000	02+000	27 000	22 648	15 273	4 485	9 750	14 600	12
	Zagyva.jp.	0+000	20+000	24 000						
	Tátraj.p.	0+000	0+000	6 300						
10.03	Tízsa.jp.	00+000	120+100	49 300	22 985	437	5 500	0	3 900	0
10.04	Tízsa.jp.	150+100	155+000	22 900	3 575	10	17 480	12 910	0	4
	Tízsa.jp.	140+100	170+000	32 300						
10.05	Hársas Körtve.jp.	00+700	0+000	10 700	2 820	4 260	3 500	9 400	2 956	0
	Tízsa.jp.	0+000	05+000	45 000						
10.06	Tízsa.jp.	45+000	100+000	62 300	19 519	9 190	3 210	14 700	500	3
10.07	Tízsa.jp.	100+000	140+100	21 500	27 220	1 830	1 110	57 750	910	3
ÖSSZESEN:				409 400	128 602	33 990	40 735	112 870	31 878	41

15

5. ábra Felkészülési terv táblázata 1.

—A beavatkozásokhoz szükséges anyagmennyiség felmérése:

- o Főbb védelmi anyagok
 - Tárolási helyek;
 - Anyagdepóniák, rakodóhelyek;
 - Felvonulási és megközelítő utak;
 - Speciális gépek és igények;
 - Várható önkormányzati anyagigény.

Az anyagigények meghatározásánál a számításokat a lehető legpontosabban kell elvégezni, hiszen ezen adatok alapján adott esetben milliárdos nagyságrendű döntéseket kell meghozni!

Például: *Készlet, illetve igény*

Szakasz	Folyó/part	Szélesség			Fő védelmi anyag szükségletek							
		-tól	-ig	Hossz	Jutatók	PP-szék	Konkrét-szék	Pólia	Belső-szövet	Faszer	Árvíz. keré	
		tkm	tkm	m	db	db	db	m ²	m ²	m ³	db	
10.01	Tízsz.jp.	0+000	55+500	55 500	5 100	385 500	200	52 000	12 980	14	15 200	
	Közös.jp.-bp.	3+000	8+300	9 000								
10.02	Tízsz.jp.	55+000	83+000	27 818	0	486 800	2 600	5 375	87 120	387	34 080	
	Zugya.bp.	0+000	35+400	32 643								
	Zugya.jp.	0+000	34+700	34 818								
	Tápió.jp.	0+000	8+300	8 330								
10.03	Tízsz.jp.	83+000	135+100	49 300	191 000	224 050	0	30 350	58 900	190	32 190	
10.04	Tízsz.jp.	135+100	155+000	20 900	0	76 700	12 050	14 250	86 000	10	0	
	Tízsz.bp.	140+100	173+500	33 300								
10.05	Hármas-Körös.jp.	18+738	0+000	18 738	16 080	639 450	0	2 040	71 834	0	270	
	Tízsz.bp.	0+000	45+000	45 000								
10.06	Tízsz.bp.	45+000	108+000	63 200	107 260	1 892 154	0	155 056	76 440	508	88 322	
10.07	Tízsz.bp.	108+000	140+100	33 500	2 000	1 431 600	0	113 250	5 750	546	980	
ÖSSZESEN:				401 822	321 440	5 136 254	14 850	372 321	399 034	1 654	171 042	

6. ábra Felkészülési terv táblázata 2.

A FELKÉSZÜLÉSI TERVEK VIZSGÁLANDÓ FORGATÓKÖNYVEI FŐVÉDVONAL ESETÉN

– Felkészülési szintek, scenáriók minden védelmi szakaszra:

- MÁSZ
- MÁSZ+1 m
- LNV
- III. fok

9.5.3.2. Erőforrás-igénybevételi terv

ERŐFORRÁS-IGÉNYBEVÉTELI TERV CÉLJA

Műszaki alapokon nyugvó, de nem műszaki mennyiségeket tartalmazó terv, csak a rendelkezésre állást és a lehetőségeket tartalmazza.

Célja, alkalmazási köre, jogszabályi hivatkozás: **232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet** a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól – A VIZIG műszaki és szervezési adatszolgáltatási kötelezettsége

9. § (1) A VIZIG szolgáltatója:

a) a védelmi bizottság elnöke útján

1. az erőforrás-igénybevételi tervek elkészítéséhez, védelmi szakaszok szerinti bontásban a szükséges munkaerő, a szivattyú-gépkezelők létszámát, továbbá a szállítóeszköz, földmunkagép szükséges mennyiségét;

2. a kitelepítési, kiürítési, mentési, befogadási és visszatelepítési tervek elkészítéséhez a lokalizációs tervek kivonatát, a műszaki leírást és átnézetes helyszínrajzot, amely tartalmazza az elöntéssel fenyegetett területeket, a kiürítés végrehajtására alkalmas utakat és vasútvonalakat;
- (2) A VIZIG az (1) bekezdés a) pontjában felsorolt adatokban bekövetkezett változásokat – a hivatásos katasztrófavédelmi szerv területi szerve útján – évente január 31-ig közölni köteles az érintett polgármesterrel, főpolgármesterrel és a védelmi bizottság elnökével.
- (3) A VIZIG a Vgtv. 16. §-a (4) bekezdésének d) pontja szerinti szakmai irányítási feladatkörében:
- a) jóváhagyja a települési vízkárelhárítási terveket;
 - b) közreműködik a védekezési felkészülés és a védőművek felülvizsgálatában,
 - c) a polgármester részére nyújtott segítség keretében műszaki szakirányítást végez,
 - d) a védelmi szakaszokhoz kapcsolódó magasparkokon és a folyók nyílt árterében lévő, árvízvédekezést folytató települések esetében kijelöli a védvonalakat, továbbá meghatározza az ideiglenes védőművek kiépítési szintjeit.

Erőforrás szervezési közreműködési kötelezettség

10. § (1) A 9. § (1) bekezdésének a)/1. pontjában meghatározott, védekezéshez szükséges erőforrásokat és a figyelőszolgálat működtetéséhez szükséges létszámot a VIZIG elsősorban előszerződések megkötésével biztosítja.

(2) A szerződések előkészítésében és megkötésében a polgármesterek közreműködnek.

Érvényessége, felülvizsgálati ideje: Jogszabály értelmében évente január 31-ig, együttműködési megállapodások megkötésével együtt.

Jóváhagyás: A védelmi szakaszokra elkészített terveket az igazgató/védelemvezető hagyja jóvá.

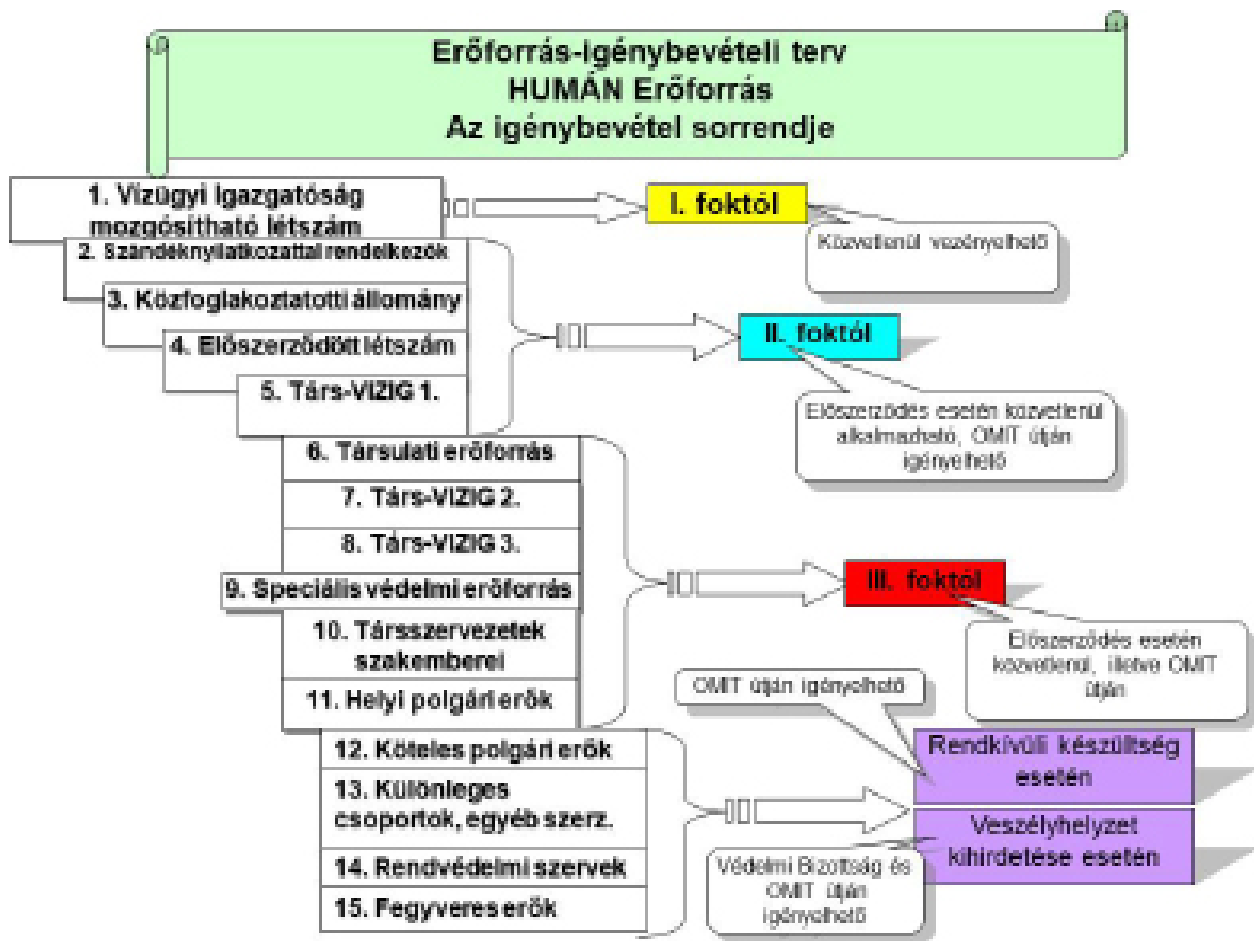
Benyújtás: Jogszabály értelmében a területileg illetékes katasztrófavédelmi igazgatóság területi szervén keresztül a polgármestereknek és a védelmi bizottságnak kell eljuttatni.

AZ ERŐFORRÁS-IGÉNYBEVÉTELI TERV FELÉPÍTÉSE

Tartalma:

- humán erőforrás-igények meghatározása;
- szállítójármű-, gépigények meghatározása;
- valamint az igénybevétel
 - lehetőségének,
 - sorrendjének,
 - biztosítási formájának meghatározása;
- az erőforrást biztosítók felsorolása.

Például humán erőforrás esetén:



7. ábra Humán erőforrás igénybevételi rendje

9.5.3.3. Vezénylési, ellátási terv

A vezénylési és ellátási terv tartalmazza az erőforrások felhasználási módját, és a következő kérdésekre kell választ adnia.

Kit? Hogyan? Hova? Mennyit? Mennyi időre?

—Humán erőforrás:

- VIZIG saját állomány
- közfoglalkoztatott állomány;
- előszerződöttek;
- társ-VIZIG;
- társulati állomány;
- önkormányzati közterő;
- veszélyhelyzet esetén igénybe veendő külső erők.

—Eszköz, anyag, gép:

- Beavatkoási helyek (felsorolás, esetleg helyszínrajz)
 - Megközelítési utak
 - Egyéb megközelítési módok
- Rendelkezésre álló erőforrások
 - Raktárkészletek

- Készletben tartott főbb védelmi anyagok (árvízvédelmi rózse, árvízvédelmi karó, jutazsák, pp-zsák fehér, big-bag zsák, műanyag fólia, szűrőszövet, netlon+tensar háló, stearin fáklya, faanyagok stb.)
- Készletben tartott eszközök és szerszámok
- Országos védekezési készletek
 - Gépek, szállítójárművek, egyéb gépek
- Védelmi gépek
- Szállítható szivattyúk
 - Védekezési készletek tartozékai,
 - depóniahelyek
 - Anyagnyerő helyek, bányák
- Területbiztosítás
 - Deponálási helyek
 - Zsáktöltő helyek
 - Helikopter-leszállóhelyek
 - Kikötők, kikötési helyek



8. ábra Védekezési munka helyszíne

Területbiztosítás

- központi depónia
- elosztó, ellátó központok
- beavatkozási területek
- helikopter leszállók
- kikötők
- hajózási nyiladékok

**Mit?
Kitől?
Hol?**

Szolgáltatás

- építési beavatkozások
- tervezés, felmérés
- bűvármunka, robbantási feladatok
- szállítás
- anyagmozgatás
- gépbérlés
- konténerbérlés
- mobil WC-k telepítése



9. ábra Biztosítás feltételei

9.5.4. Adatfelvétel és -feldolgozás

Adatforgalom az anyag-eszköz nyilvántartásában

Mit? Hogyan? Hova? Mennyit? Mennyi időre?



10. ábra Védelmi anyag és eszközáramlás ábrája

Mozgások követése:

- igénybejelentések,
- **átirányítások,**
- indítási jelzések,
- **érkeztetések,**
- napi változások,
- havonkénti változások.

A feladat elvégzéséhez fontos meghatározni, hogy kinek a feladata, milyen gyakorisággal készítendő, hova/kinek kell eljuttatni, és mindezt hogyan kell adminisztrálni.

9.6. Védekezési időszak logisztikai feladatai

A védekezési időszakban végzett logisztika olyan, mint amikor az alkotott „gép” egyszer csak működésbe lép. Minden eddig végzett munka, tervezés ekkor fejt ki áldásos hatását. Az előkészítés legnagyobb előnye és eredménye az, hogy a „fejekben” legalább egyszer lefutott az a „szimulációs modell” ami alapján meghatározásra kerültek a feladatok.

9.6.1. Szervezési, stratégiai kérdések

A védekezés alatt a szervezés mellett az egyik legjelentősebb feladat a dokumentálás-jelentés összhangba hozása. Minden nagy árvíz után kötelezően könyvvizsgálói elemzés következik, amely az elköltött pénzek alapos alátámasztását és indoklását várja el a vezetőktől. A megfelelő dokumentálás alapja mindenképpen az utasítások nyomon követése, az információk folyamatos birtoklása.

Védekezés esetén kiadott utasítás lehetséges kimenetei:

1. **határidőre elkészül**, normál napi jelentésben kell jelenteni
2. **nem készül el határidőre** – azonnal jelenteni kell a központi ügyeletre:
 - Milyen megoldás lehetséges?
 - Milyen erőforrás kell még?
 - Valamire szükség van még?
 - Új határidő lehetséges? – Ha lehetséges, belefér-e a műszakilag rendelkezésre álló időbe?
3. **nem készül el** és objektív okokkal igazolható, hogy miért **nem lehet megcsinálni** – javaslat az alternatív megoldásra
4. **nem készül el és nem jelentik** – ilyen csak **egyszer fordulhat elő** védekezés alatt – azonnali szankciót kell maga után vonnia!

Az utasítások hierarchikusan végrehajtandók, ennek alapjául szolgál a védekezés alatti szervezeti felépítés, amely természetesen nem azonos a „békebeli” beosztással, sőt, nem ritkán előfordul olyan eset is, amikor emberek közötti hierarchikus viszonyok megfordulnak. Felettesből beosztottak lehetnek, és olyan védekezésben részt vevők irányítása alá kerülhetnek, akik „békeidőben” beosztottként vesznek részt a munkában.

Az alapvető elv az, hogy a védekezésirányítási feladatok más jellegű kihívást támasztanak (operatív, kreatív), mint a békebeli munkavégzés. A tapasztalat és műszaki szaktudás kiemelkedően fontos. Az évszázados tapasztalat alapján kialakult magyar árvízvédekezési rendszer alapvetően ezen elv alapján épül fel. Magyar sajátosság, hogy a vízügyi igazgatóságok kétfajta szervezeti felépítéssel rendelkeznek: a „békeidős” és a védekezési időszak szervezeteivel. Ráadásul a védekezési szervezetben sokkal több vezetői poszt van. Ennek az az oka, hogy a védekezési rendszer alapvető felépítési eleme a védelmi szakasz, ami – XIX. századi alapokon – még mindig a nagyon áttekinthető és a gyakorlatban bevált egy napi járóföldre terjed ki.



11. ábra Védekezési szervezeti felépítés

Alapfolyamatok tehermentesítése

Fontos szervezésbeli kérdés, hogy a védekezés alatti folyamatok ne igényeljenek túlzott erőforrásokat, emberi, eszköz- és anyagoldalról sem. A meghatározott feladatok végrehajtásáért minden esetben felelőst kell kijelölni. Ez vagy előzetesen megtörténik szabályozásokkal (pl.: jogszabályok, igazgatóságokénti egységes vízkárelhárítási szervezeti és működési szabályzat), vagy az aktuális feladat kapcsán. A szabályzatokban kell rendelkezni, hogy a korábban azonosított alapfolyamatok minél jobban működő szervezeti renddel legyenek támogatva. Az erőforrásaink mindig végesek, ezért, ha létszámihiányt azonosítunk, akkor helyesen eljárva a főfunkció elérését támogató alapfolyamatot kell előnyben részesítenünk!

Funkcióorientáltság

Mindenki csak azt csinálja, amire felhatalmazása van, és ami a dolga! Ha olyan törekvést érzékelünk, hogy valaki vagy valami a feladatán kívüli tevékenységet végez, akkor azonnal felmerül a kérdés, hogy a feladat nem felesleges-e, ha másra is van ideje annak, aki ellátja.

Fontos dolgokat védelemvezetői utasításban kell kiadni, a többit a védelmi naplóban kell rögzíteni. Szerencsés, ha a naplózás szabályai előzetesen rögzítve vannak, és azok az ügyeltesek számára ismertek vagy megismerhetők.

A védelemvezetői utasítások vonatkozhatnak beavatkozásokra és szervezési intézkedésekre is, ilyen például:

- maximális védekezési munkavégzés idejének meghatározása (munkaidő + utazás vagy kijelölt helyen történő készenlét elrendelésének hossza), – jelentősége abban áll, hogy takarékoskodjunk az erőforrásokkal, ne terheljük túl az állományt, ugyanis egyes vízfolyásokon a kritikus védekezés nem csupán órákig, hanem napokig, sőt hetekig is tarthat. A 2006. évi védekezésnél a rendkívüli védekezésben töltött napok száma meghaladta a 4 hetet. (Eltérés szükség esetén külön indoklással engedélyezhető.)
- folyamatos váltás kötelező megszervezése, pl.: a gépeszek létszáma min. két fő kell legyen,
- a szakasz védelemvezetőjének területen való mozgásához rendkívüli készség ideje alatt gépko-csivezető biztosítása stb.

9.6.2. Operatív feladatok végrehajtásának lépései

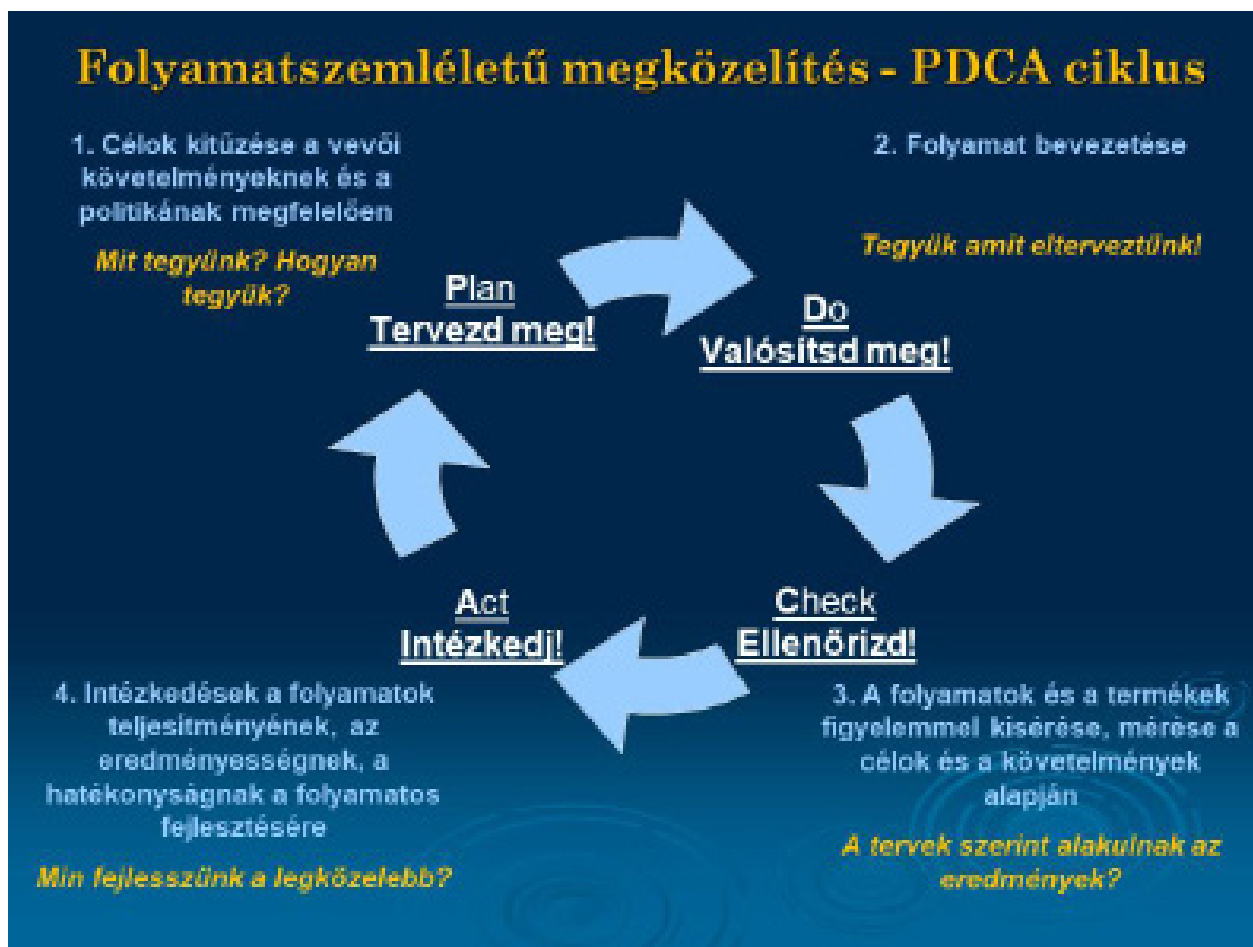
Az elméleti logisztikai feladatok közül a védekezéssel kapcsolatos operatív intézkedések már több új dimenzió figyelembevételével zajlanak. Az operatív szó jelentése önmagában sugallja, hogy az intézkedések és feladatok valamilyen művelethez kapcsolódnak, azt segítő és elsősorban gyakorlati megvalósításra irányuló intézkedés rejlik mögöttük, szem előtt tartva a megvalósíthatóságot és az **időt**.

A végrehajtás alapvető lépései azonosak itt is:

1. előkészítés:
 - tartalmi;
 - szervezési;
 - pszichikai;
2. adatfelvétel és feldolgozás;
3. operatív intézkedés;
4. kiértékelés.

A végrehajtás lépéseinél célszerű a minőségirányításban is alkalmazott módszer, a PDCA-ciklus használata. A PDCA-ciklus egy ismétlődő, négylépéses menedzsmentmódszer, amelyet a termékek és folyamatok kontrolljára és folyamatos fejlesztésére használnak, amely valójában egy problémamegoldó eszköz, a folyamatos fejlesztés négylépéses körfolyamata. (Kidolgozója Walter A. Shewhart) Ez a séma számos további körfolyamat megalkotásának alapja. Lényege a lépések pontos meghatározása és a folyamatos ismétlődés.

A négy lépés ez esetben a következő:



12. ábra PDCA ciklus

A védekezési intézkedések és maga a védekezés is egy olyan folyamat, amelyen feltétlenül körbe kell, hogy menjen a PDCA-ciklus. Egyébként kudarcot vallunk.

Mivel a vezetés a legtöbb helyen nem vesz részt a végrehajtásban, fontos ellenőriznie, hogy az általa megfogalmazott tervek, elvárások megvalósultak-e. Ha valamilyen akadály van a megvalósulás során, arról minél hamarabb visszacsatolást kell kapniuk, hogy be tudjanak avatkozni a tervek elérése érdekében. Ha úgy tűnik, hogy a tervek az eredeti formában nem teljesíthetők, módosítani kell azokon, és kezdődik a ciklus elölről. A PDCA szerinti irányítás lényege a következetes tervezés, ellenőrzés és beavatkozás a vezetés oldaláról.

/Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/PDCA-ciklus/>

Tervezés (PLAN)

- meghatározzuk a szükséges folyamatokat;
- meghatározzuk azok sorrendjét és kölcsönhatásait;
- meghatározzuk a kritériumokat és módszereket a folyamatok eredményes működtetéséhez és szabályozásához.

Végrehajtás (DO)

- gondoskodunk a folyamatok működtetéséhez és a figyelemmel kíséréséhez szükséges erőforrásokról és információforrásokról.

Ellenőrzés (CHECK)

—figyelemmel kísérjük és elemezzük a folyamatokat.

Intézkedés (ACT)

—beavatkozunk és megteesszük a tervezett eredmények eléréséhez, a folyamatok fejlesztéséhez szükséges intézkedéseket.

Fő feladat:

Elvégezni a tervezhető beavatkozásokat a tetőzésig, azért, hogy a nem tervezhető beavatkozásokra is jusson erőforrás!

A fentiek ismeretében tekintjük át az operatív logisztikai folyamatokat védekezés idején:

Tartalmi előkészítés

A rendelkezésre álló adatok határozzák meg a döntéseket. Az adatok megalapozottságáról minden esetben meg kell győződni. A vízügyi ágazat erre mindig komoly figyelmet fordít és egy külön szakágazat – működéssel párhuzamos a fejlődése, a fejlesztése – a biztosíték arra, hogy az adatok a kellő szakmaisággal legyenek kezelve. A vízrajzi szolgálat kezeli és gyűjti az adatokat, mind békeidőben, mind védekezési időszakban. Az általuk készített előrejelzések adják azokat az adatokat, amire támaszkodva tervezünk, ami megalapozza a döntéseket, azaz ami alapján meghatározzuk a beavatkozásokat és a beavatkozások kiépítési, felkészülési szintjét.

Szervezési előkészítés

A védekezés ereje legtöbbször a fokozatosságban rejlik. A védelmi fokozatok rendszere folyamatos felkészülésre/felkészítésre készíti a védekezésben részt vevőket. A heves járású folyók, folyószakaszok esetében a gyorsan levonuló árhullámok kialakulásánál nagyon rövid az idő az egyes fokozatok között, így nem minden intézkedés hajtható végre, ilyen esetekben az előkészítésre/felkészülésre sokkal nagyobb hangsúlyt kell fektetni.

A jogszabály szerinti megfogalmazások alapján az **I.** fokú készültség a megfigyelés ideje, ilyenkor beavatkozás nem végezhető, csak kiemelt fontosságú esetekben, külön engedély alapján. A **II.** fokú készültségben a figyelőszolgálat a nappali fokozott létszámú megfigyelés mellett éjszakára is kiterjed. Kivételes és indokolt esetben, amennyiben további jelentős áradás várható, a vízügyi igazgató mozgósíthatja beavatkozó egységeit, a védelmi osztagot és a lekötött erőforrásokat. A **III.** fokozatú védekezés idejére felfejlődik a védelmi szervezet, a védelmi szakaszok mellett a központi irányítás is bővül, újabb szakcsoportok, védekezési alegységek lépnek szolgálatba meghatározott feladatok elvégzésére, a védelemvezető által meghatározott időtartamban. III. fokban a védelmi osztag készenléthez helyezése és a védekezési munkákra való felkészítése már jogszabályi kötelezettség.

A hidrometeorológiai előrejelzés értelmében a beavatkozások meghatározása előtt a védelmi helyzet elemzésére kerül sor, ez általában vezetői egyeztetés, illetve törzsülés formájában valósul meg. A beavatkozások meghatározásánál nagyon fontos a jó felkészülési/kiépítési szint meghatározása és a rendelkezésre álló építési idő kiszámítása és rögzítése.

Az igazgatóságok területén a VIZIG igazgatója egyszemélyben felelős a védekezési beavatkozások megvalósításáért. A védelmi szakasz vezetője a saját védelmi szakaszán a beavatkozásokért egyszemélyben felelős.

Pszichikai előkészítés

A védelemvezetés számára rendelkezésre álló információk alapján a vezetésnek kell döntenie. Az előre jelzett szinteket mérlegelve el kell döntenie, hogy az árhullám kártétel nélküli levezetése milyen készültségi fokozatokat és ezzel együtt milyen várható beavatkozásokat igényel.

A potenciális védekező létszám azonnal megkapja a hiteles és teljes információt a helyzetről, hogy idejében tervezni tudja az előtte álló feladatokat. Számukra nem az előrejelzési szint a mérvadó, hanem a felkészülési szint, ami a kockázatértékelés alapján eltérhet a hidrológiai előrejelzéstől.

Az árvízvédelemben közreműködő szervezetek (pl Védelmi Bizottságok) tájékoztatásán túl az érintett lakosság, területhasználók tájékoztatása is szükséges. A tájékoztatás hatékony módja a média felhasználása. A sajtóval közölt információk szinte azonnal eljutnak az érintett lakossághoz, akik számára az előre jelzett vízszint a veszélyt testesíti meg. Ha túl magasnak tűnik, pánikhangulatot teremthet, ha a szakemberek eltitkolják a valóságot, akkor a védekező szervezet elveszíti a bizalmat, és ismét nagyobb az esélye a pánik kialakulásának.

9.6.3. Operatív logisztika végrehajtásának fő szereplői

A védekezés alatti operatív irányítás és végrehajtás a védekezés alatti szervezeti felépítés műszaki állományának feladatköre. A védekezés irányításának és szervezésének felelőse a védelemvezető. A „békebeli” szervezeti struktúrával ellentétben csak műszaki beosztású helyettese van, a funkcionális szekció védekezés esetén végrehajtói státuszban van.

A védekezés logisztikai szempontból vett legfontosabb résztvevői:

9.6.3.1. A törzs

A védelemvezetés közvetlen végrehajtó egysége a védelmi törzs. A Törzs feladata a védekezési tevékenység műszaki és technikai kiszolgálása, illetve annak megszervezése, a szükséges információk beszerzése, rendszerezése és elemzése, a központi védelemvezetői döntések előkészítése, érdemi megtervezése, megszervezése az utasításoknak megfelelően, a védekezési tevékenységgel kapcsolatos műszaki ügyeleti és szakszolgálati feladatok végrehajtása. Vezetője az ügyeletes védelemvezető-helyettes.

A **törzs** alá tartozik a műszaki szakszolgálat a meghatározott szakcsoportokkal. Ezen egységek az ellátó szakszolgálat a funkcionális (gazdasági) szakcsoportokkal és a logisztikai végrehajtó egységgel (ami szerencsés esetben egy „békeidőben” is működő szervezet, a Műszaki Biztonsági Szolgálat), valamint a védelemvezetés alapvető támasza, a központi műszaki ügyelet.

— Központi ügyelet

- önálló védelmi egységként létezik, feladatok kiadásáért, ellenőrzéséért és dokumentálásáért felel, jelentési kötelezettséget teljesít (felelős vezetője van, árvíz, belvíz műszaki koordinátorai alkotják),
- elsősorban a védelemvezetéssel, a szakcsoportokkal és a védelmi szakaszokkal kommunikál, kifelé pedig a kapcsolatban lévő ügyeletekkel, döntéselőkészítő, és döntésképes azokban az ügyekben, amiben felhatalmazták.

— Szakcsoportok – felelősök a kiadott szakmai feladatokért

- hidrológia – vízrajz;
- önálló telefonos tájékoztató szolgálat, tájékoztatás, sajtó (egy kézben, ez nem lehet az ügyeletesek feladata!);
- az ellátó szolgálat a könyvelésért, költségbecslésért, nyilvántartásért, munkaügyi, szervezésért felel;
- önálló logisztika (MBSZ) (az informatika is a logisztika része);
- védelmi osztag – rugalmasan bővíthető, beavatkozó egység;
- szakfeladati csoportok (lokalizáció, térinformatika stb.).

9.6.3.2. Védelmi szakaszok

A védekezés valódi végrehajtási egységei a védelmi szakaszok. Mindegyik önálló szervezetként működik, meghatározott feladatokkal és felelősségi körökkel felruházva.

A Vízügyi Igazgatóság védelmi szakaszainak (árvízi, belvízi) területi elhelyezkedését a 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet mellékletei tartalmazzák. A védekezésre kötelezetteknek védelmi tevékenységüket árvízvédelmi védvonalakon és belvízrendszerekben kell ellátniuk. Az árvízvédelmi védvonalak és a belvízrendszerek a védekezés ellátása szempontjából védelmi szakaszokra oszlanak. A védelmi szakaszon a védekezés alatt bármilyen, a védelem vagy kárelhárítás biztonságát érintő tevékenység csak a szakasz-védelemvezető tudtával és hozzájárulásával végezhető.

A szakasz-védelemvezető egy személyben felelős védelmi szakasza vízkárelhárítási teendőiért, a szabályzatokban megfogalmazott feladatainak, illetve a védelemvezetői utasításoknak a végrehajtásáért. Közvetlenül a központi védelemvezetőnek, annak távollétében a központi védelemvezető-helyettesnek van alárendelve.

A védelmi szakasz vezetője köteles az eredményes védekezés érdekében minden szükséges intézkedést megtenni. Ezért került az is szabályozásra, hogy pl.: II. fokú készenlét elrendelését követően a védvonalat csak a központi védelemvezető külön engedélyével hagyhatja el.

9.6.3.3. Önálló logisztikai egység/műszaki biztonsági szolgálat

A vízügyi igazgatóságoknál az árvíz- és belvízvédekezés, a jégvédelmi tevékenység, valamint a vízminőségi kárelhárítás műszaki feladatainak összpontosított ellátása érdekében, valamint a helyi vízkárelhárításban való vízügyi közreműködésre Műszaki Biztonsági Szolgálatot kell szervezni. A szolgálat látja el a különleges műszaki felszereltséget és szakmai felkészültséget igénylő vízkárelhárítási tevékenységet és az ezzel közvetlenül összefüggő egyéb feladatokat. Tevékenységét védekezés alatt az Ellátó Szakszolgálattal együttműködve, de a védelem vezetésnek közvetlenül alárendelve önálló logisztikai egységként végzi. Munkája során működteti a gép-, anyag-, munkaerő-biztosítási szakcsoportot.

A különleges védekezési feladatokat ellátó Védelmi Osztagok a Műszaki Biztonsági Szolgálat részeként, de a védekezésirányításnak alárendelve látják el feladataikat.

(Megjegyzés: A Műszaki Biztonsági Szolgálat a feladatait a 7/1979. (V.É.12.) sz. OVH utasításban foglaltak szerint lenne köteles ellátni, de a jogszabályt 2008. január 1-étől hatályon kívül helyezték (2007. évi LXXXII. törvény 1. § (4)), helyette újat nem vezettek be, jelenleg hagyomány útján működnek, jogszabályi rendezés folyamatban van.)

9.6.4. Védekezés alatti információáramlás útja

Korábbi fejezetekben szövegtünk már a védekezési szervezetről, illetve ezek feladatairól. A működés elengedhetetlen alapja a szükséges információ. Rengeteg információ és adat keletkezik egy-egy védekezés alkalmával, és a védelmi helyzet függvényében meghatározó a megfelelő információ birtoklása. Elsődleges a rendszeres tájékoztatás, a belső információk forgalma.



13. ábra Adatfelvétel és feldolgozás

Az adatok rögzítése a jelentési kötelezettség alapján:

- **védelmi napló** (papíron – jogi alapdokumentum), ebben rögzítik a szabályokat, pl.: beavatkozási igény felmerülése esetén a becsült költség minden esetben szerepeljen a bejegyzésben. A védelmi napló bejegyzései a későbbi ellenőrzések és elszámolások alapdokumentumai, ezért fontos az igény jelzése, az engedélyeztetése, a keretösszeg feltüntetése.
- **távmondatt**, a védekezés történelmi múltjából fennmaradó elnevezés, röviden, lényegre törően megfogalmazott közlendő. Általában engedélykérést, engedélyezést vagy utasítást tartalmaz. A távmondatok kezelése az 1990-es évektől a Lotus Notes rendszeren megalkotott VIR-modulok alkalmazásával történik.
- **nyilvántartások** és egyéb adatrögzítési módok – a védelemvezetői hatáskörben meghatározottak alapján történik, nincs rá egységes eszköz.

Az információáramlás folyamatának alapja a védelmi szituáció kiinduló adata (pl. a jelenségek esetében a segédőr, vészőr szintjéről érkezik, akik sok esetben nem is a vízügyi igazgatósági dolgozói). Nagyon fontos a segédőrök, vészőrök oktatása, segédletek, leírások készítése a feladat végrehajtásához. Az adat többszöri szűrőn és ellenőrzési ponton keresztül jut el a döntéshozóig, majd a beavatkozási utasítás ugyanezen útvonalon vissza. A szolgálati út felborítása védekezés esetén szinte sorsszerűen vezet a rövidzárlatig, a szükséges beavatkozás elmulasztásáig.

9.6.5. Az operatív intézkedés rendje

Az információáramlás és az intézkedések szervezetstruktúra-függők. A védelmi szakaszok és a védelemvezetés között a központi ügyelet közvetít. Az országos irányítás (Országos Műszaki Irányító Törzs, továbbiakban: OMIT) és a vízügyi igazgatóság védelemvezetése közötti kapcsolatot az OMIT egységeként működő műszaki ügyelet biztosítja. A bejelentések formája a korábbiakban már ismertett bejelentésalapú naplóbejegyzés, illetve távmondattal.



14. ábra Operatív intézkedés rendje

Néhány alapvető szabály fokozott védelmi helyzetben a védelmi egységeknél:

- elsősorban a vezetőt, szakaszvédelem-vezetőt kell tehermentesíteni, mivel nála a felelősség, ezért intenzívebben éli meg a szakaszon történeteket, ami komoly pszichikai hatásokkal is jár. Segítség lehet a kirendelt műszaki személyzettel történő megerősítés.
- az adminisztrációban ne vegyen részt! A szakasz-vegyelő vezető legfontosabb feladata az irányítás. Nem tud mindenhol ott lenni, és szétszabdálódik a figyelme, koncentrációja, ha részfeladatokat kell ellátnia, ami kimerüléshez és végső soron hibázáshoz vezethet.
- III. fokot meghaladó védekezés esetében nem vezethet autót, amit kér, azt meg kell adni!
- Közvetlen, **bizalmi** kapcsolatot kell kialakítania a központi védelemvezetővel.
- Kötelező váltásról még akkor is gondoskodni kell, ha a vezető nem kéri!

9.6.6. A főbb szereplők logisztikai feladatai

9.6.6.1. A védelmi törzs feladatai

UTASÍTÁSOK ÉS INTÉZKEDÉSEK KIADÁSA

A védelmi törzs felépítését a korábbiakban már ismertettük. A védelemvezetés utasításait a központi ügyelet juttatja el az érintettek számára. Az Ellátó Szakszolgálat kezeli a támogató funkciókat. A konkrét logisztikai szerepkört egy önálló egység kezeli, az MBSZ, amely a későbbiekben részletesen lesz ismertetve.

NYILVÁNTARTÁSOK VEZETÉSE

- Napi anyamérleg készítése, anyagbeszerzések tervezése;
- Napi létszámterv összeállítása, a közreműködő szervezetek tájékoztatása, katonai erő igénybevételeinek egyeztetése;
- Vízrajzi mérések tervezése, a napi mérések szervezése;
- Folyamatos költségbecslés;
- Védekezésre igénybevett idegen terület számbavétele, kártalanítási igények felmérése;
- Helyreállításokra való felkészülés megszervezése;
- Védekezést követő munkák tervezése, a közreműködő erők létszámcsökkentésének megszervezése.

ÖSSZEGZŐ JELENTÉSEK ÉS KIÉRTÉKELÉSEK

A Törzs folyamatosan készíti a vezetés, valamint a felettes és társszervek részére a szükséges jelentéseket. A rendszeres kiértékelésekkel pedig segíti a védelemvezetés munkáját. Célszerű a jelentések és kiértékelések rendjét is kialakítani, hogy azok minél hatékonyabb támogatást adjanak a döntések előkészítéséhez.

AZ ÁTVEZÉNYLÉSEK KEZELÉSE

A vízkárelhárításban, elsősorban az árvízvédekezésben rendszeres segítségnyújtás van a vízügyi igazgatóságok között. Meghatározott rend szerint, OMIT elrendelés alapján kerülhet átvezénylésre a védekező létszám az ország minden pontjáról, a társigazgatóságokról.

A kirendelés dokumentálásának egyik fontos eszköze a napló. A kirendeléssel kapcsolatos minden fontosabb eseményt, engedélyezést a naplóban rögzíteni kell.

Felkészülés mozgósításra

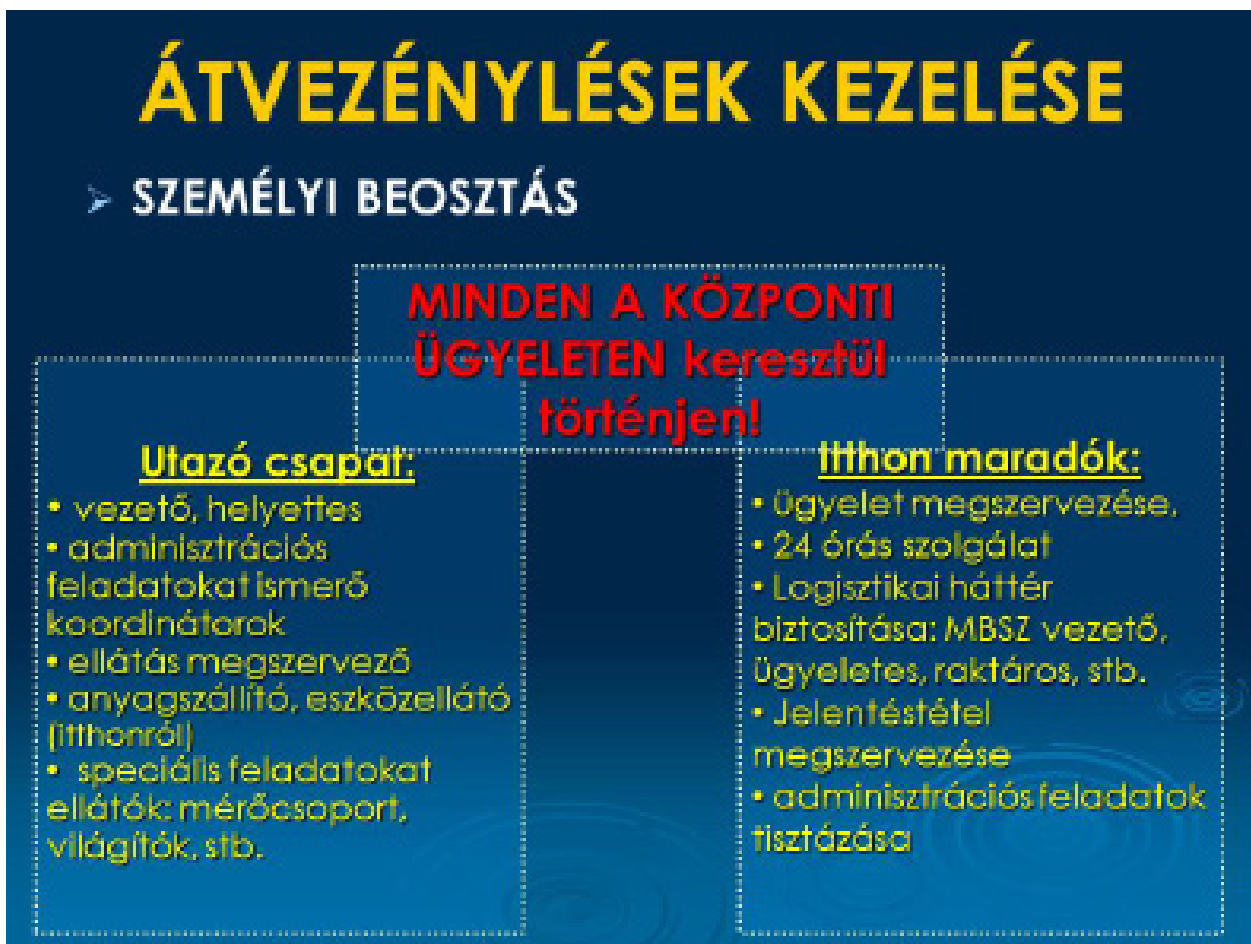
- Az átvezénylés az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) elrendelése alapján történik. Az OMIT-elrendelés távmondat formájában érkezik a VIZIG Védelmi információs rendszerébe (VIR), melyet a Központi ügyelet vagy az állandó ügyeletes kap meg. A Távmondatban megérkezett OMIT-elrendelésről az aktuális ügyeletes a lehető legrövidebb időn belül köteles tájékoztatni a védelemvezetőt. A védelemvezető naplón keresztül megbízza az elvezénylendő állomány vezetőjét, Védelemvezetői utasításban elrendeli a Központi ügyelet, illetve az MBSZ-ügyelet felállítását, Ügyeleti rend kiadásáról intézkedik.
- A VIZIG tárgyévi vízkárelhárítási szervezeti beosztásában név szerint megnevezett dolgozók – az igazolt távollét eseteit kivéve – kötelesek bármely időpontban hírközlési eszközzel elérhetőek lenni, és a kiértesítést követő meghatározott időn belül önmagukat és személyes felszerelésüket menetkész állapotba hozni. A beosztásban elvezénylésre kijelölt dolgozóknak minden évben orvosi alkalmassági vizsgálaton kell részt venniük.

Mozgósítás végrehajtása



15. ábra Átvezénylések eljárásrendje

- A mozgósítás elrendeléséről a védelemvezető, vagy megbízása alapján a Központi ügyelet ügyelete értesíti a szakaszmérnököket, az MBSZ vezetőjét, valamint az átvezényelt állomány megbízott vezetőjét, begyűjti a szükséges adatokat, információkat.
- A szakaszmérnökök felelősek működési területüket érintően a kirendelt személyi állomány kiértékeléséért, a kiértékeltek szükséges információkkal történő ellátásáért, valamint a gyülekezési helyre jutás megszervezéséért. A szükséges speciális felszerelések rendelkezésre állását a beérkezés időpontjáig biztosítaniuk kell.
- Az MBSZ vezetője felelős az átvezényelt állomány mozgásához, munkavégzéséhez szükséges technikai és eszközfeltételek biztosításáért, továbbá az OMIT által igényelt gépek, védelmi eszközök és anyagok rendeltetési helyre juttatásáért.
- Az átvezényelt állomány vezetője folyamatos kapcsolatot tart a Központi ügyelettel, a mozgósítást irányító szakaszmérnökökkel, MBSZ-vezetővel, összehangolja a külön egységeknél folyó szervezést. Felveszi a kapcsolatot a fogadó VIZIG kijelölt kapcsolattartójával, előzetes információkat kér a várható védelmi feladatokról. A mozgósítás menetéről folyamatosan tájékoztatja védelemvezetőjét.
- Az átvezénylés helyszínén az állomány védekezési helyekre irányítása a fogadó VIZIG védelemvezetőjének feladata. Az egyes védekezési helyszíneken a területileg illetékes szakaszvédelem-vezető veszi át a munkavégzés időtartamára a védelmi szakaszára beosztott dolgozók egyszemélyi irányítását.
- A Központi ügyelet vezetője felelős az elvezényelhető állomány összeállításáért, útnak indításáért, az ügyeleti napló vezetésének rendjéért, az OMIT részére küldendő „Összesített napi jelentés” határidőre történő továbbításáért. Folyamatos kapcsolatot tart a fogadó VIZIG Központi ügyeletével.



16. ábra Átvezénylések kezelése – személyi beosztás

— Az átvezényelt dolgozók munkavégzése

- Az átvezénylés helyszínén az átvezényelt dolgozók az illetékes szakaszvédelem-vezető által kijelölt feladatot látják el, munkájukat a feladatkörükre érvényes, országos hatáskörű rendelkezések betartásával kötelesek végezni.
- Az átvezényelt állomány vezetője folyamatos kapcsolatot tart fenn a helyi védekezés irányítóival, igény esetén részt vesz a helyi védelmi törzs munkájában.
- A végzett munkáról, a védekezés főbb adatairól, illetve a legfontosabb információkról naponta tájékoztatja a központi ügyeletet, a védelemvezetőt, napi jelentést készít.

— operatív szervezés

- folyamatos kapcsolattartás;
- jelentések, események összegzése;
- folyamatos nyilvántartás vezetése; önállóan működőképes szervezet kiküldése szükséges! A védelmi osztag, önálló szervezeti és logisztikai egység. (Mottó: segítség legyen, ne teher!)

— fogadóoldali feladatok megfogalmazása már a kirendeléskor:

- feladathoz kell az ember és az eszköz;
- fogadó anyag – térkép, rövid jellemzés a védelmi szakasról, elérhetőségek, szálláscímek, étkezési lehetőségek felsorolása.

9.6.6.2. Védelmi szakasz logisztikai feladatai

- bejárja védelmi szakaszát, tájékozódik a védelmi szakaszon év közben végzett munkákról, változásokról, és felhívja figyelmét az esetleges veszélyesnek minősített, illetőleg speciális védekezési technológiát igénylő helyekre, műtárgyakra stb.,

- ellenőrzi a szakaszon lévő szertárákat, raktárákat, valamint a védelmi anyag- és eszközkészletet. Anyag- vagy eszközhiány észlelése esetén az elrendelt védelmi fokozatnak megfelelően haladéktalanul kéri a Központi Ügyelet intézkedését,
- tájékozódni tartozik a védelmi szakaszához tartozó helyi önkormányzatoknál a mozgósítható létszám helyzetéről és igénybevételi lehetőségéről, szükség esetén a Központi Ügyelet segítségével a Helyi Védelmi Bizottságon keresztül igényli annak biztosítását,
- a védekezéshez szükséges, a védelmi szakasz készletét meghaladó védelmi anyagokat és eszközöket a Központi Ügyeleten keresztül igényelheti, köteles a helyi készleteket folyamatosan pótolni.

AZ OPERATÍV INTÉZKEDÉSEK TERVEZÉSE

Az operatív intézkedések támogatása érdekében egy műszaki alapokon nyugvó árvízvédekezési erőforrástervező segédlet kidolgozása szükséges. A beavatkozásokhoz megadott paraméterek (beavatkozás típusa, a beavatkozásra rendelkezésre álló idő, szükséges méretei, kiépítési hossza és magassága stb.) alapján előkalkuláció végezhető a beavatkozás erőforrás-szükségleteire. Hasznos segédanyag, alkalmazása egységessé teszi a beavatkozások tervezését és értelmezését.

MUNKATERÜLET-BERENDEZÉSI FELADATOK

A védelmi szakaszon gyakorisága miatt arra kell felkészülni, hogy több külön feladatot végző csapat dolgozik kis területen. A védelmi szakaszon meg kell határozni a közlekedési útvonalakat, a közlekedési irányokat, deponálási, zsáktöltési helyeket, a védekezés módját és módszerét, valamint amennyiben szükséges, az alkalmazni kívánt eszközök körét.

Különösen fontos a szakaszon belüli közlekedési rend meghatározása, és a megközelítő utak kialakítása, és szükség esetén a forgalomirányítás megszervezése. Például egy erősen átázott töltéstest esetén a beszállító járművek csak kis terhelésű eszközök lehetnek, amelyek számára az átrakodást is meg kell szervezni.

JELENTÉSEK KÉSZÍTÉSE

Védekezési tevékenységükről a készültség ideje alatt naponta kötelesek:

- napi jelentést készíteni,
- létszámnyilvántartást vezetni,
- felhasznált eszközöket, anyagokat nyilvántartani,
- igénybevett egyéb erőforrásokat nyilvántartani,
- jelenteni az észlelt jelenségeket és a hozzá kapcsolódó beavatkozásokat,
- illetve megtenni azt, amit a védelemvezetés meghatároz.

9.6.6.3. Önálló logisztikai egység (műszaki biztonsági szolgálat)

AZ ÖNÁLLÓ LOGISZTIKAI EGYSÉG FELKÉSZÜLÉSI FELADATA

Az ár- és belvízvédekezési felkészülési tervek készítésének alapja az Igazgatóság ár- és belvízvédelmi létesítményeinek az éves felülvizsgálata. A felülvizsgálat során kiemelt fontosságú a területen, védelmi szakaszokon elhelyezett védekezési anyagok és eszközök felmérése, állapotvizsgálata. Az őszi felülvizsgálatok befejezése után, a műszaki és szakmai kiértékelés figyelembevételével készül a védekezési felkészülési terv.

A védekezési felkészülési terv védelmi szakaszonként a szakaszra meghatározó vízállás (LNV – MÁSZ vagy egyéb vízállás) függvényében tartalmazza a szükséges beavatkozási, töltésmagasítási helyeket. Kitér a töltésállékonyság biztosítására, hullámverés elleni védekezésre, foglalkozik az ideiglenes szivattyúzási helyek kijelölésével, a nem kellő biztonságú ideiglenes védművek, létesítmények kezelésével és a védekezési logisztikai feladatokkal.

– A védekezési logisztikai feladatok tervezése:

A védelmi logisztikai tervezés alapja a szakmailag helytálló védelmi felkészülési terv. A logisztikai tervezés során figyelembe kell venni a beavatkozások komplett előkészítésének igényét. A tervezésnél is alapelv, hogy az elrendelt védekezési beavatkozásnál egyszerre és egyidőben legyen jelen az ember, a gép, az eszköz és a védelmi anyag.

– A védekezési logisztikai terv tartalmi elemei:

A központi raktárakban és védelmi szakaszain tárolt védelmi anyagok minőségi és mennyiségi felmérése. A tárolt védelmi anyagokról tárolási hely szerinti összesített anyag táblázat elkészítése.

A tárolt védelmi anyag kimutatása és a felkészülési terv alapján készül az anyagfelhasználási és -átcsoportosítási terv. A tervezés során átgondolásra kerül, hogy a tárolt védelmi anyag mennyisége azon a védelmi szakaszon védekezés során felhasználásra kerülhet-e, vagy átcsoportosítható más felhasználási helyre.

Védelmi gépek, eszközök áttekintése, mely során elsősorban számbavételre kerülnek a saját berendezések. Felmérésre kerül a saját eszközök műszaki állapota, javításuk esetleges szükségessége. Meghatározásra kerül a társegységektől és külső vállalkozásoktól igénybe veendő gépek, eszközök fajtája és mennyisége.

A védekezéshez szükséges segédőri, gépészi és kiszolgáló humán erőforrással az Igazgatóság nem rendelkezik. Készül egy igénybevételi terv a szükséges létszám biztosításáról a biztosító szervezetek rendelkezésre állásáról.

A védelmi gépek, eszközök, anyagnyerőhelyek, depóniák, zsáktöltőhelyek valamint az igénybe vehető humán erőforrás biztosítása céljából megkeressük a külső vállalkozásokat szándéknyilatkozat adása céljából. A szándéknyilatkozat tartalmazza a vállalkozás által védekezés esetén biztosítandó gép, eszköz, humán erőforrás mennyiségét, létszámát.

VÉDEKEZÉS ALATTI LOGISZTIKAI FELADATOK

- Megrendelt és a készleten lévő védekezési anyagok szállításának szervezése a védelmi szakaszokra és a központi raktárakba.
- Biztosítani kell a védelmi szakaszok védelemvezetőitől bekért ütemezés szerint a védelmi anyagok védekezési helyre történő kiszállítását. A védelmi szakaszokról a védekezési anyagszükséglet számítógépes hálózaton (Lotus Notes) dokumentáltan érkezik az MBSZ logisztikai ügyeletére. A védelmi anyagok felhasználási helyre történő kiszállítása is dokumentáltan (szállítólevél, fuvarlevél) történik.
- Minimális főbb védelmi anyagkészletek meghatározása, melynek mennyiségét a felhasználás során elérve utánrendelés szükséges.
- A gyártótól megrendelt és elszállított védelmi anyag elhelyezése – ami nem kerül közvetlenül a védekezési helyre kiszállításra – a központi raktárban történik. A szállítás megkezdéséről és befejezéséről a szállítóknak jelentést kell tenniük az MBSZ ügyeletére.
- Idegen szállítóeszközök és gépek biztosítása a védelmi szakaszokra igény szerint.
- Az Igazgatósági tulajdonban lévő gépkocsik védelmi beosztása rögzített. Ezek a járművek a védelmi szakaszokra beosztott igazgatósági dolgozók védekezési munkáját biztosítják. Az ezen felül szükséges gépkocsik, szállítóeszközök, rakodó- és földmunkagépek igényét a védelmi szakasz védelemvezetői az MBSZ-ügyeletre kell leadják. A leadott igény szerint a kért időpontra és helyre az MBSZ biztosítja a gépeket és járműveket.
- A szállítási tevékenységgel egyidejűleg meg kell határozni a megfelelő szállítási útvonalat. A

- nagytömegű szállítás szükségessé teszi egyes helyeken a forgalomirányítás biztosítását, melyhez a Rendőrség segítségét kell igényelni.
- Központi zsáktöltő helyek anyagellátásának biztosítása (homok, kavics, zsák, konténer stb.).
 - A központi zsáktöltő helyeken a védelemvezetésnek meg kell határoznia azt a készletet, amelyet folyamatosan tartani kötelező.
 - A központi depó, aldepó előírásainak meghatározása.
 - Töltőanyag biztosítása: homok, homokos kavics, melyeknek beszállítása a töltőhelyek környezetében lévő bányákból szerződés alapján folyamatosan, a felhasználás függvényében történik.
 - Központi raktárakból történik az üres zsákok és konténerek (1 m³ – es BIG-BAG) biztosítása. A zsáktöltő helyeken folyamatosan biztosítani kell a töltőanyag és a töltött zsák, konténer mozgatásához, depózásához, szállítóeszközre történő felrakáshoz szükséges rakodógépeket. A töltőhelyeken a töltés szükség szerint folyamatosan (éjjel, nappal) történik.
 - Humán erőforrás biztosítása a központi zsáktöltő- és védelmi szakaszokra igény szerint.
 - Központi zsáktöltő helyeken biztosítani azt a létszámot, amely a védelemvezető által meghatározott és a folyamatos kiszállításhoz szükséges zsák- és konténertöltést végzi, valamint ebből a létszámból biztosítani az azonnali beavatkozáshoz igénybe vehető állományt. Természetesen a védelmi munkáktól függően kerül elrendelésre a humán erőforrás részére a készenlét.
 - Védelmi szakaszokon vonal- és pontszerű világítás biztosítása igény szerint.
 - Az éjszakai munkavégzéshez a szakaszvédelem-vezetők kérése alapján az MBSZ biztosítja a szükséges mennyiségű áramfejlesztőt és világító egységet, valamint a kezelőszemélyzetet. Az igazgatósági létszám és eszköz feletti igény esetén a társegységek és külső vállalkozások bevonását kezdeményezi a folyamatos munkavégzés érdekében.
 - Az igényelt szivattyúzási helyekre a szállítható szivattyúk telepítése és üzemeltetése. A szállítható szivattyúk és csőkészletek az Igazgatóság központi raktáraiban vannak elhelyezve. A berendezések felvonultatását az MBSZ állománya végzi. Ha az MBSZ nem rendelkezik saját emelő- és szállítójárművekkel, akkor e feladathoz külső erőforrás bevonására kerül sor. A megfelelően feltérképezett, előkészített felvonulási helyek és a raktáron lévő egységcsomagok lehetővé teszik a berendezések gyors telepítését. A felvonultatott szivattyúk üzemeltetését szükség esetén társ VIZIG és külső vállalkozói létszám bevonásával végezzük. A berendezések folyamatos üzemanyag-ellátását is az MBSZ végzi.
 - Stabil szivattyútelepek üzemeltetése is képezheti Az MBSZ feladatát, ebben az esetben külön csoportot kell szervezni a feladatra.
 - A stabil szivattyútelepek üzemeltetését elsősorban saját és társ VIZIG-es dolgozókkal kell ellátni. Előfordul, hogy egy bizonyos védekezési szint felett itt is igénybe kell venni külső erőforrást.
 - Védekezés esetén a megközelítő utak állapota általában nem teszi lehetővé a helyszín egyszerű megközelítését, ezért szükségessé válik más szállítási eszköz igénybevétele. A vízi szállítás biztosítása érdekében az igazgatósági nagyhajó- és úszó munkagépparkot még a meghatározó vízszint elérése előtt (hidak magasságától függően) a védelemvezető által elrendelt helyen kell állomásoztatni. Védelmi szakaszokra is kell kirendelni árvízvédelmi rocsókat, saját és szükség esetén társ - VIZIG-ek állományából.
 - A légi szállításhoz szükséges, hogy rendelkezünk emelő-szállító kötelekkel és 1 m³-es konténerzsákokkal. A légi szállításhoz a helikoptereket a honvédség, a szállításhoz szükséges anyagot, eszközt, irányító és kiegészítő létszámot a védekező vízügyi igazgatóság biztosítja.
 - Védekezésben részt vevők szociális ellátásának biztosítása (védő- és munkaruházat, melegedőhely, WC stb.).
 - Kiemelt fontosságú, hogy a védekezés esetén az Igazgatóság dolgozói munka- és védőruházattal legyenek ellátva. Ezért az időjárási körülményeknek megfelelően gumicsizmát, halászcizmát, esőköpenyt, meleg védőruházatot is biztosítani kell. A védelmi helyeken, zsáktöltő depókban a védekezési létszámtól függő mennyiségű mobil WC-eket kell biztosítani. Szintén az MBSZ-nek kell megszerveznie a melegedőhelyként szolgáló szociális konténerek elhelyezését a védekezési helyeken.

VÉDEKEZÉS UTÁNI LOGISZTIKAI FELADATOK

- Az MBSZ feladata a védművekből visszabontott védelmi anyagok karbantartása, szállítása, elhelyezése a központi raktárakban.
- Veszélyes hulladéknak minősülő anyagok elhelyezésének megszervezése. Az ide tartozó visszabontott védelmi anyagok: zsák, konténerzsák, fólia, terfil stb. Ezen anyagok gyűjtése a védelmi szakaszokon kijelölt depókban történik, amely depókból külső vállalkozó szerződés alapján további hasznosításra elszállítja.
- Védekezéshez bérbe vett eszközök, területek karbantartása, visszaszállítása.
- Bérbe vett konténerek, lakókocsik, WC-k takarítása után a bérbeadóval közös állapotfelmérést kell végezni, mely után az eszközök elszállításra kerülnek. A depózási, zsáktöltési feladatokra igénybe vett területek kiürítése után a területek takarításra és rendezésre kerülnek.
- A védekezés során elhasznált, megsemmisült védelmi anyagok, eszközök visszapótlásának megszervezése.
- Az OMIT által engedélyezett védelmi anyag és eszköz visszapótlásának megrendelése, leszállítása, tárolása.
- Védelmi gépek javítása, karbantartása.
- Szállítható szivattyúk, csövek, áramfejlesztők, világítóeszközök, kompresszorok, árvízvédelmi csónakok, csónakmotorok átvizsgálása, olajcserék elvégzése, berendezések javítása és tárolása.
- Védekezésben részt vevő vállalkozások elszámolása.
- A védekezési munkáknál igénybe vett szállítójárművek, gépek, eszközök menet- és üzemokmányainak igazolása, számlák teljesítésigazolása.
- Védekezés lezárása, zárójelentés elkészítése.

9.7. Összefoglalás

Az eddig ismertetettek és a védekezési tapasztalatok alapján van néhány tétel, amely összegzésként megemlítenő:

- A védekezési logisztika csak egy bizonyos szintig tervezhető. A „békebeli” felkészülési időszak, valamint a védekezések utáni tapasztalatok beépítése segít az eredményesebb megvalósításban, és ugyanakkor könnyebbé teheti a működést.
- Mindig lesznek olyan azonnal megoldandó feladatok, amelyeket a beavatkozási körülmények határoznak meg. Ezekre fel kell készülni, és erre kell erőforrás! A nehezen tervezhető és az előre nem látható szituációk figyelembevételével mindig legyen tartalék a rendszerben. A legszűkebb keresztmetszet az emberi erőforrás rendelkezésre állása, éppen ezért igyekezzünk a szakmai, hozzáértő műszaki állományt pihentetni, kímélni, amikor van rá lehetőség. Fáradt és kimerült ember nem biztos, hogy jó döntést fog hozni!
- Akkor sikeres a logisztika, ha a tervezett, valamint az azonnali igényt is kielégíti. De ez nem egy stagnáló, hanem egy dinamikusan változó, fejlődő állapot.
- A pontos és teljes körű információ alapvető fontosságú. A sikeres védekezés csak úgy biztosítható, ha a logisztikai feladatokat ellátók védekezéskor, valamint védekezésen kívüli időszakban is rendszeresen tartják a kapcsolatot a védekezés minden szereplőjével.

9.8. Jogszabálytár

VÉDEKEZÉS SZERVEZÉSÉRE VONATKOZÓ JOGSZABÁLYOK

Jogszabályok, amik alapvetően meghatározzák a védekezést:

- A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény

- 232/1996. (XII. 26.) Kormányrendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól.
- 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről
- 7/2012. (II. 10) BM utasítás a vízkárelhárítás országos irányításáról

KIEGÉSZÍTŐ JOGSZABÁLYOK,

Többszintű szabályozások, melyek ismerete alapvető:

TÖRVÉNYEK

- 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- 2003. évi LVIII. törvény a Wesselényi Miklós Ár- és Belvízvédelmi Kártalanítási Alapról
- 2004. évi LXVII. törvény a Tisza-völgy árvízi biztonságának növelését, valamint az érintett térség terület- és vidékfejlesztését szolgáló program (a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése) közérdekűségéről és megvalósításáról
- 2009. évi CXLIV. törvény a víztársulatokról (kivonat)
- 2011. évi CXIII. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről (kivonat)
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról (kivonat)
- 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól
- 2011. évi CXCVI. törvény a nemzeti vagyonról (kivonat)
- 2012. évi II. törvény a szabálysértésekről, a szabálysértési eljárásról és a szabálysértési nyilvántartási rendszerről (kivonat) (2012. 04. 15-től hatályon kívül helyezte a 218/1999. (XII. 28.) Korm. rendeletet az egyes szabálysértésekről)
- 2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről

KORMÁNYRENDELETEK

- 160/1995. (XII. 26.) Korm. rendelet a vízgazdálkodási társulatokról
- 178/1998. (XI. 6.) Korm. rendelet a vízgazdálkodási feladatokkal összefüggő alapadatokról
- 120/1999. (VIII. 6.) Korm. rendelet a vizek és a közcélú vízilétesítmények fenntartására vonatkozó feladatokról
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről
- 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról
- 178/2010. (V. 13.) Korm. rendelet a vizek többletéből eredő kockázattal érintett területek meghatározásáról, a veszély- és kockázati térképek, valamint a kockázatkezelési tervek készítéséről, tartalmáról
- 146/2011. (VII. 27.) Korm. rendelet a vízkárelhárítási célú tározók létesítésére, az érintett ingatlanok használatára és a kártalanítási eljárásra vonatkozó szabályokról
- 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
- 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról (2014. 03. 29-től hatályon kívül helyezte a 21/2006. (I. 31.) Korm. rendeletet a nagyvízi medrek, a parti sávok, a vízjárta, valamint a fakadó vizek által veszélyeztetett területek hasznosításáról, valamint a nyári gátak által védett területek értékének csökkenésével kapcsolatos eljárásról)

- 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről (2014. 09. 10-től hatályon kívül helyezte a 482/2013. (XII. 17.) Korm. rendeletet a vízügyi igazgatási, valamint a vízügyi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről (amely 2014. 01. 01-től hatályon kívül helyezte a 347/2006. (XII. 23.) Korm. rendeletet a környezetvédelmi, természetvédelmi, vízügyi hatósági és igazgatási feladatokat ellátó szervek kijelöléséről)

MINISZTERI RENDELETEK

- 6/1989. (V. 13.) KVM rendelet a víz- és környezeti károk elleni védekezésnél foglalkoztatottak járandóságáról
- 18/2003. (XII. 9.) KvVM-BM együttes rendelet a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolásáról
- 24/2007. (VII. 3.) KvVM rendelet a Vízügyi Biztonsági Szabályzat kiadásáról
- 97/2007. (XII. 23.) KvVM rendelet az egyes kiemelt jelentőségű vízállásmentesítések rendszeres műszaki megfigyeléséről
- 30/2008. (XII. 31.) KvVM rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó műszaki szabályokról
- 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól
- 61/2012. (XII. 11.) BM rendelet a települések katasztrófavédelmi besorolásáról, valamint a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól szóló 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet módosításáról (2013. 01. 01-től hatályon kívül helyezte a 18/1996. (VII. 25.) BM rendeletet a települések polgári védelmi besorolásáról)
- 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről (2014. 12. 31-től hatályon kívül helyezte a 11/2010. (IV. 28.) KvVM rendeletet a folyók mértékadó árvízszintjeiről)

MINISZTERI UTASÍTÁSOK ÉS EGYÉB KAPCSOLÓDÓ JOGSZABÁLYOK

- 2/1999. (K.H.V. Ért. 15.) KHVM-KöM együttes utasítás a vízminőségi kárelhárítással összefüggő területi tervekről
- Vízügyi Őrszemélyzet Szolgálati Szabályzata
- 19/2012. (V. 22.) BM utasítás a Vízitársulati Vízkárelhárítási Szabályzat kiadásáról (2012. 05. 30-tól hatályon kívül helyezte a 8/2011. (V. 23.) VM utasítást a Vidékfejlesztési Minisztérium Társulati Vízkár-elhárítási Szabályzatának kiadásáról)
- Vízkárelhárítási Szervezeti, Működési és Ügyrendi Szabályzat
- 47/2013. Igazgatói Utasítás A vízkárelhárítási tevékenységek kiadásainak elszámolása rendjéről szóló OVF Főigazgatói Utasítás (46/2013. sz. OVF) szabályainak betartásáról.

9.9. Mellékletek

VÉDEKEZÉS ALATTI LOGISZTIKAI FELADATOK A GYAKORLATBAN ÉS KÉPEKBEN



Anyagszállítás a Zagyván 1999.



Anyagszállítás fakadóvízes töltéselőtérben 1.



Anyagszállítás fakadóvízes töltéselőtérben 2.



Anyagszállítás fakadóvízes töltéselőtérben 3.



Helikopteres szállítás 1.



Helikopteres szállítás 2.



Helikopteres szállítás 3.



Helikopteres szállítás 4.



Helikopteres szállítás 5.



Helikopteres szállítás 6.



Helikopteres szállítás 7.



Helikopteres szállítás 8.



Helikopteres szállítás 9.



Helikopteres szállítás 10.



Helikopteres szállítás 11.



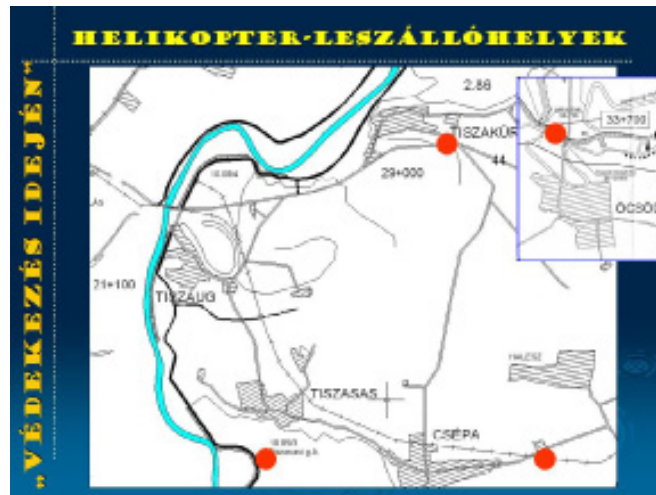
Helikopteres szállítás 12.



Helikopteres szállítás 13.



Helikopteres szállítás 14.



Helikopter-leszállóhelyek tervezése



Katonai szállítójárművek: PTSZ 1.



Katonai szállítójárművek: PTSZ 2.



Katonai szállítójárművek: PTSZ 3.



Katonai szállítójárművek: PTSZ 4.



Pontonos szállítás 1.





Pontonos szállítás 5.



Vésztározónyitás kotróval 1.



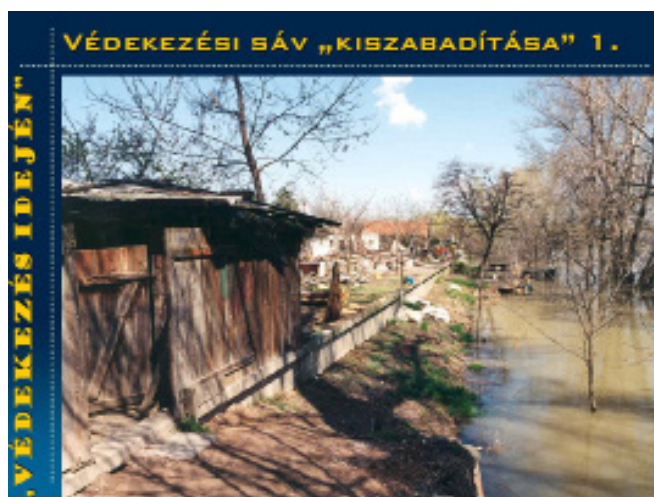
Vésztározónyitás kotróval 2.



Véztározónyitás kotróval 3.



Védekezési sáv kialakítása 1.



Védekezési sáv kialakítása 2.



Védekezési sáv kialakítása 3.



Védekezési sáv kialakítása 4.



Védekezési sáv kialakítása 5.



Védekezési sáv kialakítása 6.



Védekezési sáv kialakítása 7.



Védekezési sáv kialakítása 8.



Védekezési sáv kialakítása 9.



Védekezési sáv kialakítása 10.



Védekezési sáv kialakítása 11.



Védekezési sáv kialakítása 12.



Belterületi védekezés 1.



Belterületi védekezés 2.



Belterületi védekezés 3.



Belterületi védekezés 4.



Belterületi védekezés 5.



Belterületi védekezés 6.



Belterületi védekezés 7.



Belterületi védekezés 8.



Belterületi védekezés 9.



Belterületi védekezés 10.



Belterületi védekezés 11.



Belterületi védekezés 12.



Belterületi védekezés 13.



Belterületi védekezés 14.



Belterületi védekezés 15.



Megközelítő utak 1.



Megközelítő utak 2.



Megközelítő utak 3.



Megközelítő utak 4.



Megközelítő utak 5.



Megközelítő utak 6.



Megközelítő utak 7.



Megközelítő utak 8.



Megközelítő utak 9.



Megközelítő utak 10.



Megközelítő utak 11.



Megközelítő utak 12.



Megközelítő utak 13.



Megközelítő utak 14.



Megközelítő utak 15.



Jelenségek bevédése: Tiszasasi buzgár 1.



Jelenségek bevédése: Tiszasasi buzgár 2.



Jelenségek bevédése: Tiszasasi buzgár 3.



Jelenségek bevédése: Tiszasasi buzgár 4.



Jelenségek bevédése: Tiszasasi buzgár 5.



Jelenségek bevédése: Tiszasasi buzgár 6.



Jelenségek bevédése: Tiszasasi buzgár 7.



Jelenségek bevédése: Tiszasasi buzgár 8.



Jelenségek bevédése: Tiszasasi buzgár 9.



Hullámverés elleni védelem 1.



Hullámverés elleni védelem 2.



Hullámverés elleni védelem 3.



Hullámverés elleni védelem 4.



Hullámverés elleni védelem 5.



Hullámverés elleni védelem 6.



Szolnok-Szajol vasútvonal 1.



Szolnok-Szajol vasútvonal 2.



Szolnok-Szajol vasútvonal 3.



Szolnok-Szajol vasútvonal 4.



Szolnok-Szajol vasútvonal 5.



Főút melletti védekezés



Anyagszállítás töltéscsúszás esetén 1.



Anyagszállítás töltéscsúszás esetén 2.



Pallósoros jászolgát



Jászolgát és hullámverés elleni védelem



2006. évi beavatkozások a Körös-zugban



Felázott töltésláb 1.



Felázott töltésláb 2.



Felázott töltésláb 3.



Felázott töltésláb 4.



Kianyagolás



Ideiglenes védmű építésének előkészítése



Anyagszállítás helikopterrel



BIG-BAG zsákok lerakása autódaruval



Leterhelt közúti híd



Szükségtározó megnyitása – fix nyitási helyen



Csongrád 2006.

9.10. Irodalomjegyzék

Nagy László – Dr Szilávik Lajos szerk. (2004): Árvízvédekezés a gyakorlatban, Közlekedési Dokumentációs Kft., Budapest.

Nagy László (2009): Árvízvédekezés a településeken, Innova-Print Kft., Budapest

Nagy László (2014): Buzgárok az árvízvédelemben, OVF Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest.

Péché József (1896) Gátvédelem, Budapest.

Dr. Bányai Tamás: A Logisztika alapjai, BGF. Elérhetőség: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0003_05_logisztika_alapjai/borito_2F8Z1ePyoHrQigQU.html

- <http://www.logisztika.com>
- <http://www.budavat.hu/ertekteremtes-ertekelemzes-ertekmenedzsment/ertekelemzes/funkcioelemzes/>
- <http://leanszotar.hu/page.php?130>

<http://hu.wikipedia.org/wiki/PDCA-ciklus>

10. MODUL – PADÁNYI JÓZSEF: A MAGYAR HONVÉDSÉG ÉS A RENDVÉDELMI SZERVEK SZEREPE AZ ÁRVÍZI VÉDEKEZÉSBEN³⁹

10.1. Általános ismeretek

Hazánkban számos olyan veszélyforrás van, amely katasztrófát okozhat. Egy részük közvetlenül, egy részük pedig azzal, hogy másodlagos veszélyforrások sorát mozgósítja. Egyféle csoportosításban ezek a következők:

Civilizációs eredetű veszélyek: egyrészt a nukleáris jellegű veszélyek (a hazai nukleáris energia rendszerek, nukleáris és radioaktív anyagok szállítása, az ország területén kívüli nukleáris balesetek következményei), másrészt a veszélyes anyagok előállításával, felhasználásával, tárolásával összefüggő veszélyek (veszélyes ipari-, kőolajipari létesítmények, veszélyes hulladékok), harmadrészt a veszélyes anyagok közúti, vasúti, vízi, légi szállítása, űrtechnológia hatása.

Természeti eredetű veszélyek: a hidrológiai veszélyek (árvíz, belvív), a geológiai jellegű veszélyek (földrengés, geológiai eredetű talajmozgások) és a meteorológiai veszélyek (rendkívüli időjárási viszonyokból adódó veszélyek).

Humán és ökológiai veszélyek, természetet károsító tüzesetek: a járványok, a migráció, a tömegpusztító fegyverek és azok hordozó eszközeinek elterjedése, a terrorizmus, az ökológiai veszélyek, és a természetet károsító tüzesetek.

Gyakorlatilag nincs az országnak olyan területe, ahol ne jelentkeznének veszélyek. Ugyanakkor sok olyan körzetet találunk, ahol egyszerre több katasztrófa bekövetkezésével is számolhatunk. Erre jó példát mutatnak az ipari körzetek, ahol szűk területen számos különböző veszélyes anyaggal dolgoznak, és a területen a lakosok száma is jelentős.

10.1.1. Jogszabályi keretek

Magyarországon az Alaptörvény biztosítja az állampolgárok számára az élet- és vagyonbiztonsághoz való jogot. Ebből következik az is, hogy minden olyan szervezet, amely képes hozzájárulni valamilyen módon a katasztrófák elleni védekezéshez, annak kötelessége részt venni ebben a feladatban. Igaz ez a hadseregre is. A katonai erő igénybevételének eddigi története azt mutatja, hogy egyetlen ország sem nélkülözheti ezt a humán és technikai erőforrást a katasztrófák megelőzése és a következmények felszámolása során. Elsősorban azokról a nagy kiterjedésű katasztrófákról van szó, ahol a helyi erők és eszközök lehetőségein túlnő a probléma. A másik jellemző terület pedig a speciális felkészültséget és különleges eszközöket igénylő helyzetek megoldásában való részvétel.

³⁹ A kézirat lezárásának dátuma: 2018.szeptember 30.

A katasztrófavédelmi törvény és végrehajtási rendeletei – kiegészülve más ágazati jogszabályokkal, köztük a honvédségre vonatkozó rendeletekkel – alapvetően szabályozzák a hazai katasztrófavédelmi feladatokat és megteremtik egy hatékony „nemzeti katasztrófavédelmi rendszer” jogszabályi alapjait. Ugyanakkor a katasztrófák megelőzésével, következményeik felszámolásával és a rehabilitációval kapcsolatos szabályozók folyamatos megújítását kell végezni, illetve tökéletesíteni a feladat- és hatásköröket, a szervezeti és irányítási rendeket.

A honvédelmi ágazat vonatkozásában a katasztrófavédelemmel kapcsolatos feladatok végrehajtása az alábbi jogszabályok, közjogi szervezetszabályozó eszközök, belső rendelkezések, illetve tervek alapján valósul meg. A felsorolást a 62/2014. (IX. 26.) HM utasítás a Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer Szervezeti és Működési Szabályzatának kiadásáról tartalmazza:

- Magyarország Alaptörvénye;
- A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény;
- A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (a továbbiakban: Kat.);
- A honvédelemről és a Magyar Honvédségről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről szóló 2011. évi CXIII. törvény;
- Az egészségügyi ellátórendszer fejlesztéséről szóló 2006. évi CXXXII. törvény;
- A kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény;
- Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény;
- A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény;
- A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról szóló 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet;
- Az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről szóló 167/2010. (V. 11.) Korm. rendelet;
- Az egyes központosított egészségügyi szolgáltatók által nyújtott szolgáltatások igénybevételéről, valamint a külön meghatározott személyek tekintetében fennálló egészségügyi ellátás rendjéről szóló 175/2007. (VI. 30.) Korm. rendelet;
- A veszélyes katonai objektumokkal kapcsolatos hatósági eljárás rendjéről szóló 95/2006. (IV. 18.) Korm. rendelet;
- A vizek kártételei elleni védekezés szabályairól szóló 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet;
- A védett személyek és a kijelölt létesítmények védelméről szóló 160/1996. (XI. 5.) Korm. rendelet;
- A honvédelmi ágazat katasztrófák elleni védekezésének irányításáról és feladatairól szóló 23/2005. (VI. 16.) HM rendelet;
- Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet;
- A Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság létrehozásáról, valamint szervezeti és működési rendjének meghatározásáról szóló 1150/2012. (V. 15.) Korm. határozat;
- Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv;
- A Védelmi- és Közigazgatási Csoport és a Stratégiai Műveleti Vezetési Csoport-Katasztrófavédelmi Operatív Törzs működésének szabályairól szóló HM KÁT-HVKF együttes intézkedés;
- A Honvéd Vezérkar és a Magyar Honvédség katonai szervezeteinek katasztrófavédelmi feladatairól szóló 334/2013. (HK 12.) HVKF intézkedés;
- A Magyar Honvédség Atom-, Biológiai, Vegyi Riasztási és Értesítési Rendszere működésének szabályozásáról szóló 105/2014. (HK 5.) HVKF intézkedés;
- A Honvédelmi Ágazati Katasztrófavédelmi Terv.⁴⁰

⁴⁰ Elérhető a következő oldalon: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A14U0062.HM&txreferer=00000003.TXT> (utolsó letöltés: 2018. július 2.

További mértékadó szabályozások:

- 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 2004. évi LXVII. törvény a Tisza-völgy árvízi biztonságának növelését, valamint az érintett térség terület- és vidékfejlesztését szolgáló program (a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése) közérdekűségéről és megvalósításáról
- 147/2010. (IV.29.) Korm. rendelet A vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról
- 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról
- 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól
- 7/2012. (II. 10.) BM utasítás a vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról
- A belügyminiszter 2/2016. (II. 25.) BM utasítása a Belügyminisztérium és a belügyminiszter által irányított szervek értesítési rendjéről
- 3/2016. (II. 25.) BM utasítás Belügyminisztérium és a belügyminiszter által irányított szervek készenlétbe helyezésének, különleges jogrendi feladatokra való felkészülésének és ellenőrzésének rendjéről
- 50/2016. (XII.14.) BM rendelet az árvíz- és belvízvédekezésről szóló 10/1997.(VII.17.) KHVM rendelet, a különleges eszközök és módszerek engedélyezéséről és igénybeviteléről szóló 26/1999. (VIII.13.) BM rendelet, valamint a rendőrség szolgálati szabályzatáról szóló 30/2011. (IX.22.) BM rendelet módosításáról
- 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről
- 30/2008. (XII.31.) KvVM rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó műszaki szabályokról
- Az országos rendőr főkapitány 15/2014. (V.23.) ORFK utasítása az általános rendőrségi feladatok ellátására létrehozott szerv katasztrófavédelmi feladatairól
- Az országos rendőr főkapitány 17/2016. (VII. 29.) ORFK utasítása az általános rendőrségi feladatok ellátására létrehozott szerv készenlétbe helyezéséről, különleges jogrend bevezetésére történő felkészülésének szabályairól, valamint személyi állományának értesítéséről
- 55/2013. BM OKF Főigazgatói Intézkedés a katasztrófavédelmi operatív munkaszervek létrehozásáról, működési feltételeinek biztosításáról, szervezeti felépítéséről, valamint feladatairól
- 44/2013. számú BM OKF Főigazgatói intézkedés a katasztrófaveszély megállapításának és megszüntetésének, valamint közzétételének rendjéről
- Központi Veszélyelhárítási Terv

10.1.2. Az együttműködés kérdései a katasztrófák elleni védekezés során

A katasztrófa-helyzetek bonyolultsága, a védekezésben résztvevő szervek esetenkénti nagy száma feltételezi a jó együttműködést mind a vezetés, mind pedig a végrehajtás szintjein. Míg a megelőzés időszakában a tervezés és részben a szervezés területei igénylik elsősorban az együttműködés elmélyítését, addig a tényleges védekezés és a következmények felszámolása alatt a kárterületen végzett munka összehangolása a cél. Noha az együttműködés tényleges feladatai katasztrófanemenként eltérő, van néhány általánosan elfogadható elv. Az egyik az, hogy az együttműködést szintenként célszerű megszervezni és fenntartani. Így beszélhetünk:

- az országos hatáskörű szervek együttműködéséről (Honvédelmi Minisztérium -Belügyminisztérium; Honvéd Vezérkar – Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság; Honvéd Vezérkar – Országos Vízügyi Főigazgatóság),
- a regionális hatáskörű szervek együttműködéséről (haderónemi parancsnokság – megyék),
- helyi hatáskörű szervek együttműködése (az érintett csapatok – a helyi közigazgatás és az érintett gazdálkodó szervezetek).

A kárterületen tevékenykedő csoportok, osztagok a védekezésben résztvevő többi szerv/szervezet mentőerőivel tartanak fenn szorosabb kapcsolatot, illetve szerveznek együttműködést. A valóságban ezek a szintek nem különülnek el élesen, már csak azért sem, mert a legtöbb beavatkozó szerv és közreműködő szolgálat felépítése lefedi az ismertetett szinteket. Gondoljunk a katasztrófavédelem, a rendőrség, vagy a honvédség struktúrájára. Ezeknél a szerveknél napi gyakorlat, hogy az országos szinten kötött együttműködés „kisugárzik” a helyi szintekre is. Ugyanakkor fordítva ritkábban működik a dolog, azaz az ésszerű helyi kezdeményezések nem mindig nyerik el a magasabb szint rokonszenvét, támogatását.

Az együttműködés lényeges jellemzője a kölcsönös előnyök kihasználása a katasztrófák megelőzésében, a védekezési munkálatok során és a következmények felszámolásában. Ez feltételezi az információk időbeni és folyamatos cseréjét, a feladatok összehangolását térben és időben a párhuzamos – így felesleges – munkák elkerülése érdekében.

Az együttműködés akkor lesz hatékony, ha elébe megy az eseményeknek, azaz a megelőzés időszakában meghatározzák annak célját, helyét, idejét, a résztvevő erőket, feladatokat, az alárendeltségi viszonyokat és a vezetés rendjét. Azt is látnunk kell, hogy az együttműködés nem egy önálló, elkülöníthető feladat, hanem egy folyamatos, a védekezés egészét átfogó szemlélet. Szerves részét képezi a csapatok igénybevétele, mert azt csak a különböző mentőerők közös, együttes tevékenysége teheti sikeressé.

Kiemelten kell vizsgálni a kárterületen való együttműködés lehetőségeit. Függetlenül a katasztrófa erősségétől, minden helyzetben számolnunk kell a kárterületen tevékenykedő katasztrófavédelmi, rendőri, közigazgatási erőkkel és karitatív mentőerővel. A kárterületen az együttműködést a következők szerint célszerű megszervezni:

- a mentésben résztvevő alakulatok között;
- a mentésben résztvevő szolgálati ágak között;
- a helyi közigazgatási szervek képviselőivel;
- az adott gazdálkodó szervezet, szerv képviselőivel;
- a védekezésben résztvevő egyéb szolgálatokkal;
- a munkahelyek között.

Ennek keretében meg kell határozni az alárendeltségi viszonyokat, a vezetés rendjét, az erők-eszközök igénybevétele rendjét, a feladatok sorrendjét idő és hely szerint, valamint a legfontosabb kapcsolódási pontokat. Különösen fontos annak tisztázása, hogy az erők átcsoportosítása, alárendelése, megerősítése hol-hogyan, milyen módon történik.

10.1.3. A civil-katonai együttműködés

A civil-katonai együttműködés egy olyan komplex tevékenység, melynek során mind a civil, mind a katonai fél (vezetők, parancsnokok) egy közös feladat végrehajtása érdekében összehangolja terveit, erőfeszítéseit és a rendelkezésre álló erőforrásait a kitűzött cél minél hatékonyabb megvalósítása érdekében.

A civil-katonai együttműködés alapvetően hármas irányultságú, úgymint a katonai műveletek polgári támogatása, illetve a polgári műveletek katonai támogatása, és a kettő közötti folyamatos kapcsolat megteremtése és fenntartása.

A NATO-ban elfogadott elvek és feladatok nemzeti adaptációját minden tagállamnak – így hazánkunknak is – el kell végeznie, megteremtve a végrehajtás jogi, intézményi, szervezeti kereteit, kidolgozva az együttműködés módszertanát, területeit és szakmai kérdéseit.

Megvizsgálva a katonai és a civil együttműködés két oldalát, általánosságban az mondható el, hogy a katonai műveletek civil támogatása – katasztrófák elleni védekezés során is –magába foglalja:

- a tervezési és műveleti kapacitások összehangolását;
- szakemberek biztosítását a katonai hatóság számára mind a tervezés, mind a végrehajtás fázisában (a közigazgatás, az önkormányzatok, az egyes rendvédelmi szervek részéről, a polgári infrastruktúra, az egészségügyi támogatás, a gazdasági, kereskedelmi, szolgáltató, kulturális, humanitárius ügyek területén, stb.);
- polgári szállítási erőforrások biztosítását a hadsereg számára (szárazföldi-, vízi-, légi szállítási kapacitások egyaránt), valamint megfelelő szállítási szakértők biztosítását a katonai közlekedési és szállítási tervezés végrehajtásához (a teljes stratégiai szállítás megszervezése érdekében);
- a hadsereg részéről jelentkező szükségletek (anyagi készletek, technikai eszközök, különböző kapacitások és szolgáltatások, stb.) biztosítását a nemzetgazdaságból, illetve a civil szférából;
- a tervezéshez és a műveletek végrehajtásához szükséges adatbázisok, információk hozzáférhetővé tételét;
- a katonai műveletekkel érintett területeken a polgári védelem feladatrendszerében a lakosságvédelmi feladatok ellátását (beleértve a lakosság légi és katasztrófa riasztását, tájékoztatását, kollektív – óvóhelyi, illetve távolsági – védelmét, védőeszközökkel történő ellátását, mentését, az elsősegélynyújtást és sérültszállítást, az anyagi javak RBV védelmét, a mentesítési, fertőtlenítési feladatok végrehajtását, az elsötétítés-fényálcázás rendszabályainak foganatosítását, a szükségelhelyezés és ellátás megszervezését, a létfontosságú közművek sürgős megjavítását és a halaszthatatlan helyreállítási tevékenységet is), valamint a kárt (csapást) szenvedett katonai objektumok mentésében való részvételt;
- az együttműködés megszervezését és folyamatos fenntartását a katonai hatóság és a polgári közigazgatás, az önkormányzatok, az állami szervek és egyéb szervezetek között;

Mindezen feladatok végrehajtása alapvetően a védelmi felkészítés és az országmozgósítás rendszerében történik. Válság vagy háború esetére e támogatás formáját és tartalmát a hadsereg igényére alapozott különböző tervek tartalmazzák. A polgári műveletek katonai támogatása magába foglalja:

- katasztrófák bekövetkezése esetén a védekezés és mentés végrehajtása során a katonai kapacitások szükség szerinti rendelkezésre bocsátását, a Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer aktivizálását, működtetését;
- a katasztrófák esetére kijelölt katonai erők és eszközök, valamint kapacitások felhasználásának tervezését, ellátásuk feltételeinek biztosítását (alkalmazásuk esetére). Ezen szervezetek katasztrófa-elhárításra való felkészítésének tervezését és a felkészítésükben való részvételt igény szerint;
- a katonai erők és eszközök igénybevételeinek lehetséges területei jellemzően az alábbiak lehetnek:

- árvízvédekezés során (úszójárművek, helikopterek, műszaki eszközök és katonai munkaerő biztosítása, részvétel az érintett lakosság kimentésében, kimenekítésében, ideiglenes ellátásában, elhelyezésében);
- légi szállító eszközök, illetve tartalék anyagi készletek biztosítása hazai és nemzetközi segítségnyújtás érdekében;
- a kijelölt és felkészített katonai erőkkel, eszközökkel a nukleárisbaleset- elhárítás egyes feladatainak és a nukleáris fűtőanyag szállítás biztosítása;
- segítségnyújtás a menekültek fogadásában, a szállítás, szükség elhelyezés- és ellátás megszervezésében;
- részvétel a rendkívüli téli időjárási viszonyok során kialakult veszélyhelyzetek kezelésében (szállítás, mentés, ellátás, elhelyezés);
- földrengés bekövetkezése esetén egészségügyi, műszaki és szállítási kapacitással a következmények felszámolásának támogatása;
- kiterjedt erdőtüzek esetén részvétel azok eloltásában helikopterek és katonai munkaerő biztosításával;
- segítségnyújtás a különböző ipari balesetek következményei felszámolása során a vegyi felderítés és a mentés végzésében;
- részvétel a bajba jutott légi-járművek felderítésében, a túlélők felkutatásában;
- együttműködés a proliferációból fakadó, valamint a nemzetközi terrorizmus ellen vívott harc aktuális feladataiban.

A civil-katonai együttműködésnek vannak hazai tapasztalatai (akár a délszláv válság időszakának határmenti térségekben jelentkező feladataira, akár az utóbbi évek árvízvédekezési tevékenységére vagy a tömeges migrációra gondolunk), ugyanakkor szükséges a különböző vezető, irányító szintek (minisztériumok, országos hatáskörű szervek, az érintett területi és helyi szervek) közötti feladatmegosztás naprakész szabályozása, a felelősségi körök egzakt meghatározása a szervezeti változások figyelembe vételével. Ennek érdekében érdemes megfontolni a következőket:

- a meglévő jogszabályi alapok folyamatos felülvizsgálata és aktualizálása (honvédelmi, önkormányzati, polgári védelmi, katasztrófavédelmi, stb. törvények, tárgyat érintő kormány-, miniszteri rendeletek, kormányhatározatok), továbbá megfontolásra ajánlható egy, a civil-katonai együttműködésre vonatkozó jogszabály (Kormány vagy HM-BM együttes rendelet) kidolgozása;
- a feladatban érintett tárcák, országos hatáskörű és területi szervek közötti munka- és feladatmegosztás, felelősség-, és hatáskörök egyértelmű szabályozása;
- a különböző vezetői-végrehajtási szintek tekintetében a személyi és szervezeti feltételek meghatározása, a polgári-katonai együttműködés intézményrendszerének, kapcsolatainak kialakítása, az együttműködés (támogatás) területeinek, szakmai kérdéseinek kidolgozása;
- megfontolandónak tűnik a Honvéd Vezérkar és a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szakértőiből közös munkacsoport felállítása (más tárcáktól a szükséges szakemberek bevonásával), azzal a feladattal, hogy:
- valamennyi lehetséges, előre prognosztizálható közös feladatra scenáriókat dolgozzanak ki, mely forgatókönyv változatok képezhetik az alapját a végrehajtásban a résztvevő erők-eszközök kijelölésének, felkészítésének, begyakoroltatásának;
- egységes elvek alapján módszertani ajánlásokat, segédleteket, szabályzatokat dolgozzanak ki;
- megszervezzék az együttműködés (támogatás) logisztikai biztosítását (anyagi, pénzügyi téren, az informatikai és távközlési infrastruktúrák kompatibilitásának biztosítása terén, stb.);
- feldolgozzák a NATO CIMIC tapasztalatokat és elvégezzék azok eredményeinek adaptációját;
- közös fórum létrehozásával a feldolgozott tapasztalatokat (hazai és külföldi) hasznosítsák, közreadják;
- meghatározzák a kölcsönös adatszolgáltatás tartalmát a tervezési feladatok végrehajtásához;
- a HVK részéről meg kell határozni a polgári védelem részére a minősített időszak tervezéshez

szükséges hadműveleti követelményeket;

- meg kell teremteni a kérdéskör tudományos igényű kutatásának feltételeit.

Magyarország egységes katasztrófavédelmi rendszere szerves része a nemzeti biztonsági rendszernek. Állami irányítással megvalósuló garanciarendszer, melyet – sok más fontos ismérv mellett – az állami irányítás és a megelőzés, védekezés, helyreállítás feladatrendszerének komplexitása jellemez.

A hazai katasztrófavédelem rendszerének jelenlegi kialakítása sikeresnek ítélnélhető, méltó válasz korunk új típusú veszélyeztető tényezőire, kockázataira. A katasztrófavédelemnek a feladatrendszeréhez méretezett, jól szervezett, az államigazgatás és a védelmi igazgatási rendszerekhez jól illeszkedő intézményrendszere van, mely biztosíték az alaprendeltetéséből adódó feladatok magas szintű végrehajtására.

A katasztrófavédelem irányítási rendszere az államszervezet, az államigazgatás hierarchikus rendszeréhez igazodóan, szintenként, jól elkülönített hatás- és feladatkörökkel biztosítja a megfelelő döntési kompetenciákat.

A katasztrófavédelem rendszerének kialakítása tekintetében nincsenek kötelező érvényű előírások sem a NATO-ban, sem az Európai Unióban. Ezért tanulságos lehet megvizsgálni a más államok által választott megoldásokat is. Mindennek gyakorlati haszna főként az együttműködés, a közös feladatok megoldása során kamatozhat. Leszögezhetjük, hogy a magyarországi katasztrófavédelmi rendszer nemzetközileg is elismert nemcsak tevékenysége által, hanem maga a rendszer kialakítása is példaként szolgál számos európai állam számára.

A téma kutatása és a gyakorlatban szerzett tapasztalataim egyaránt arról győzték meg, hogy a katasztrófavédelemben résztvevők közötti együttműködés kérdése kulcsfontosságú. A katasztrófavédelmi rendszer fontos jellemzője, hogy jól integrálja, illetve koordinálja a különböző, a katasztrófavédelemben résztvevő szervek, szervezetek erőfeszítéseit, lehetőségeit és a feladatok sikeres végrehajtásához nélkülözhetetlen különböző kapacitásokat. A szükséges erőforrások az adott tevékenység eredményes megoldása, a kitűzött cél megvalósítása érdekében történő fókuszálása a résztvevők tevékenységének precíz összehangolásával valósíthatók meg, mely tevékenység a közöttük lévő együttműködésben ölt testet. Az együttműködést hazai és nemzetközi viszonyban egyaránt szervezni, és folyamatosan fenntartani szükséges.

Összhangban a nemzeti és a NATO polgári veszélyhelyzet tervezés alapvető céljaival, ki kell emelni a civil-katonai együttműködés szerepét, melynek három kiemelten fontos területe a katonai műveletek polgári támogatása, illetve a polgári műveletek katonai támogatása valamint a kettő közötti együttműködés folyamatos fenntartása.

10.1.4. Nemzetközi kitekintés

Ami a nemzetközi kitekintést illeti, elsőként az ENSZ Humanitárius Ügyek Koordinációs Irodája (UN OCHA) érdemel említést, amely katasztrófák és egyéb veszélyhelyzetek esetén megszervezi a különböző országok beavatkozóinak együttműködését a védekezés koherenciájának növelése érdekében, és irányelvei mérvadóak minden nemzetközi segítségnyújtás során. Az EU Polgári Védelmi Mechanizmusa a katasztrófák megelőzésére és felszámolására irányuló nemzetközi együttműködés szervezetrendszere, amelynek fontosabb elemei: az éjjel-nappal elérhető Monitoring és Információs Központ (MIC), valamint a Közös Veszélyhelyzeti Kommunikációs és Információs Rendszer (CECIS).

A NATO pedig nem sokkal a II. világháborút követően létrehozta a Polgári Veszélyhelyzeti Tervezés intézményrendszerét, amely kettős funkcióval rendelkezik: egyrészt a katonai műveletek polgári erőkkel való támogatása, másrészt a civil hatóságok katonai erőkkel, eszközökkel való támogatása katasztrófák és más polgári válsághelyzetek esetén.⁴¹

Valamennyi nemzetközi koordinációs szervezet alapvetése, hogy mindig a kárt szenvedett ország mondja meg, mire van szüksége. Ideje volt ugyanis véget vetni annak a gyakorlatnak, amely szerint egy-egy árvíz vagy más katasztrófa bekövetkezése esetén számolatlanul ömlött a sokszor felesleges humán erőforrás és egyéb segély, az amúgy is túlterhelt hazai védekezési rendszerre.

A gyakorlat azt mutatja, hogy minden ország számít a saját haderejére és a rendvédelmi szervezetek bevonására a katasztrófák elleni védekezés során. Nem is lehet másképp, hiszen az adófizetők pénzéből finanszírozott szervezeteknek – többek között – ez a dolguk. Nézzünk néhány aktuális példát a nemzetközi gyakorlatból:

- 2018. július 8. – Bejelentik, hogy megkezdik a Tham Luang barlangban rekedt thai gyerekek és edzőjük kimentését. A feladatban az ország haditengerészetének búvárai is részt vesznek. A hadsereg és a rendőrség zárja a területen a külső gyűrűt, ezzel segítve a mentés zavartalanságát.⁴²
- 2018. július 8. – Hatalmas mennyiségű eső zúdul Japánra, amely áradásokat okoz, és számos áldozatot szed. Kétmillió embert telepítenek ki, több tízezren vesznek részt a mentésben. A japán kormány válságkezelési központot hozott létre a miniszterelnöki hivatalon belül, és mintegy 54 ezer katonát, rendőrt és tűzoltót irányítottak az ország szélsőséges időjárás által érintett, délnyugati és nyugati részébe. A Japán Önvédelmi Erő (hadsereg) katonái részt vesznek a felderítésben, a kimenekítésben (földön, vízben, levegőben) és az evakuált tömegek elhelyezésében. Nem újszerű a feladat, hiszen a japán Védelmi Elvekben kiemelt helyen szerepel a hadsereg alkalmazása a katasztrófák elleni védekezésben és külföldön is igen aktív az ilyen irányú tevékenységük (Irak, Törökország, Irán, Pakisztán, Honduras, Indonézia).⁴³
- 2017. szeptember 27. – Az Egyesült Államok haditengerészeti egységeket küld Puerto Ricóba, hogy segítse a Maria hurrikán következményeinek mielőbbi felszámolását. Trump elnök több nyilatkozatában megerősíti, hogy – és itt visszautal a Katrina-hurrikán tapasztalataira – a hadseregnek mindig készen kell állnia a katasztrófák elleni védekezésben való gyors és hatékony részvételre.⁴⁴
- 1997. július 5. – Két héten keresztül szakadt az eső, melynek következtében jelentős áradás indult el a lengyel folyókon. A kormány a hadsereg erőt is bevetette a mentés és felszámolás feladataiba.⁴⁵
- 2013. június 4. – Árvízi helyzet alakul ki Szlovákiában. A legnagyobb gond a közlekedési rendszerek összeomlása, amely szükségessé tette a hadsereg erőinek bevonását. Az elkövetkező két napban katonai járművekkel szállították a legszükségesebb termékeket az elzárt területekre.

⁴¹ Hornyacsek Júlia-Keszely László: A katonai erők, képességek alkalmazása katasztrófák esetén. Hadmérnök 2013/2. http://www.hadmernok.hu/132_18_hornyacsekj_kl.pdf

⁴² <https://www.theguardian.com/world/live/2018/jul/08/thailand-cave-rescue-operation-divers-trapped-boys-live> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)

⁴³ Overview of Japan's Defense Policy. Ministry of Defense, Japan http://www.mod.go.jp/e/d_act/d_policy/pdf/english.pdf (utolsó letöltés: 2018. július 8.)

⁴⁴ When disaster strikes, it's the US military that's often the most capable responder. <https://www.pri.org/stories/2017-09-29/when-disaster-strikes-its-us-military-thats-often-most-capable-responder> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)

⁴⁵ <http://www.businessinsider.com/warsaw-flooding-is-worst-natural-disaster-in-history-2010-5> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)

- 2018. február 4-én a Horvát Hadsereg és a Horvát Tűzoltóság kapta meg a „Horvátország Büszkesége” kitüntetést, azért mert 2017-ben semmi mással nem pótolható segítséget nyújtottak az országban pusztító áradások és tüzek megelőzésében, a következmények felszámolásában.⁴⁶

10.2. A Magyar Honvédség, mint a katasztrófavédelmi rendszer egyik eleme

10.2.1. Visszatekintés

Mielőtt rátérnénk a mai helyzetre, érdemes visszatekinteni az árvízi védekezésben betöltött katonai szerep hazai történetének néhány fényesebb lapjára is.

- 1879. emlékezetes év volt Szeged történetében, hiszen a Tisza árvize gyakorlatilag elmosta a várost. A katonák jó munkáját bizonyítja Ferenc József császár mondata, amelyet az 5. (pozsonyi) utászzászlóalj katonáihoz intézett: „Die Leistungen der Pioniere ausserordentlich. Überhaupt Pioniere wie immer.” („Hiába, utászok, mint mindig!”) A műszaki katonákat – elsősorban az utász alegységeket – széleskörűen alkalmazták a beavatkozás során. Dolgoztak a töltések megerősítésén, új töltések építésén, rézsűk burkolásán, kőszórást készítettek robbantottak, mentették az embereket és állatokat.
- A következő évtizedek is tartogattak hasonló feladatokat katonáinknak. Igénybe vették szaktudásukat árvízi mentésben, jégtorlaszok robbantásában egyaránt. A két világháború közötti időszak minőségi változást hozott az igénybevétel kérdésében. Az árvízvédelemben való részvételre tervek készültek, amelyekben szabályozták az igénybevétel elvi és gyakorlati kérdéseit.
- II. világháborút követő években a természet nem volt kegyes az országhoz. A jeges árvizek próbára tették a gyengén felszerelt csapatokat és a sokszor esetleges vezetési rendszert. Az elvégzett feladatok rendkívül széles körre – töltéserősítés, szádfalazás, cölöpverés, nyúlógátépítés, homokzsáktöltés, nyomógát építés, buzgárelfogás, földkitermelés és szállítás, útkarbantartás, robbantási munkák, munkahelyek éjjeli megvilágítása, állatállomány és termények mentése, szállítása, a kitelepített, mentett személyek ideiglenes elhelyezésére nagyméretű sátrak átadása, repülőgépről történő megfigyelés, felderítés – terjedtek ki.
- Katonáink a következő évtizedekben sem pihentek. Részt vettek az 1965-ös, az 1970-es, a 2006-os nagy árvizek elleni védekezésben, a megszerzett tapasztalatokat azonnal beépítve a tervekbe.
- Az elmúlt évtizedben bekövetkezett nagy árvizek is ott találták a katonákat a töltéseken. 2013-ban több ezer katona és honvédségi eszköz vett részt a védekezésben szerte az országban, segítve a védekező szervezetek munkáját.

⁴⁶ <https://www.total-croatia-news.com/lifestyle/25511-for-its-role-in-fighting-fires-and-floods-croatian-army-presented-with-pride-of-croatia-award> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)

10.2.2. Jogszályi alapok

Napjainkban az Alaptörvény 46. cikke az alábbiakban határozza meg a Magyar Honvédség feladatrendszerét és katasztrófavédelmi feladatait:

„(1) Magyarország fegyveres ereje a Magyar Honvédség. A Magyar Honvédség alapvető feladata Magyarország függetlenségének, területi épségének és határainak katonai védelme, nemzetközi szerződésből eredő közös védelmi és békefenntartó feladatok ellátása, valamint a nemzetközi jog szabályaival összhangban humanitárius tevékenység végzése.

[...]

(3) A Magyar Honvédség közreműködik a katasztrófák megelőzésében, következményeik elhárításában és felszámolásában.”

Egyértelmű tehát, hogy a katonai erő alaprendeltetése az ország függetlenségének védelme, illetve a szövetségi rendszerhez tartozásból eredő kötelezettség is. Az Alaptörvény azt is megfogalmazza szabatosan, hogy a honvédség közreműködőként vesz részt a katasztrófák elleni harcban, azaz része az országos katasztrófavédelmi rendszernek. Nem új keletű ez a szerep, hiszen nincs olyan ország, amely adott esetben ne venné igénybe ezt a meghatározó humán és technikai erőforrást. Természetesen a felkészülés ezekre a feladatokra tervezetten történik, melynek kereteit a Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer adja meg.

A Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer (a továbbiakban: HKR) az országos katasztrófavédelmi rendszer meghatározó eleme, a honvédelmi ágazat katasztrófavédelmi feladatainak tervezésére, szervezésére, irányítására és, végrehajtására kidolgozott terv. Tartalmazza mindazon elemeket, amelyeket a honvédség biztosít katasztrófák esetén. Ez a folyamatosan pontosított dokumentum tételesen felsorolja az országos (szükség esetén nemzetközi) katasztrófavédelmi feladatokban való közreműködés érdekében létrehozott, a Magyar Honvédség meglévő képességein alapuló, kijelölt szervezeti elemekből felépülő, ideiglenes szervezeteket.

Fontos hangsúlyoznunk azt, hogy olyan szervezeti elemek alkotják ezt a rendszert, amelyek az alapfeladatok ellátását biztosítják, tehát nem a katasztrófák elleni védekezésben való részvétel az egyetlen feladatuk. Adott esetben, adott helyen, adott ideig vesznek részt a katasztrófák elleni védekezésben, így ideiglenes szervezeti elemeknek is nevezhetjük azokat.

Amikor sor kerül a katasztrófaveszély kihirdetésére, akkor ezek az erők és eszközök készenléti állapotba kerülnek. Ez azt jelenti, hogy felkészülnek, és felkészítik az eszközöket, egységeket arra, hogy igény esetén a katasztrófa helyszínére vonuljanak, és ott a meghatározott védelmi feladatokat haladéktalanul megkezdjék. A HKR e feladatban való részvételre kijelölt állománya rendszeres képzésben és továbbképzésben vesz részt. A HKR szervezeti és működési szabályzatát a honvédelmi miniszter adja ki. A HKR az Ágazati Katasztrófavédelmi Terv (ÁKR) alapján látja el feladatát. Az ÁKR katasztrófaveszély, valamint veszélyhelyzet esetén a Katasztrófavédelmi törvény rendelkezései alapján határozza meg a Magyar Honvédség katasztrófavédelmi tevékenységét, a tervezésre, szervezésre, működésre, riasztásra, részleges vagy teljes aktivizálására és ezek végrehajtására vonatkozó feladatokat.⁴⁷

A HKR olyan vezetési-irányítási és végrehajtási elemeket tartalmaz, amelyek egyfajta szakosodás mentén segíthetik a munkát. Ilyen a Védelmi és Közigazgatási Csoport, a Műveletvezető Csoport Katasztrófavédelmi Operatív Csoportja, Stratégiai Műveletvezetési Csoport – Katasztrófavédelmi Operatív Törzs, Katasztrófavédelmi Operatív Csoport, Ágazati Információs Központ, MH Járványügyi Védekezési Csoport és a végrehajtó erők. Utóbbiak azok, amelyek a megelőzés, beavatkozás és a következmények felszámolásának feladatait végzik.

A honvédség a katasztrófa elleni védekezés során a védekezést irányító alárendeltségében tevékenykedik, de vezetését a honvédség állományába tartozó parancsnok végzi. A honvédség igénybevétele meghatározott rendben és a védekezésben meghatározott irányítási szinteken hozott döntéssel történhet.

⁴⁷ Schweickhardt Gotthilf: A katasztrófavédelem rendszere. Dialóg Campus Kiadó Budapest 2018. 82. oldal.

10.2.3. A honvédségi munkacsoportok

Nézzük meg ezt követően, hogy a HKR milyen végrehajtó erőket tartalmaz, azok mire képesek.⁴⁸ Nem szűkítjük a vizsgálatot az árvízvédelemre, hiszen a csoportok döntő többsége többrendeltetésű, azok széleskörű alkalmazhatóságuk révén, többféle katasztrófa esetén is bevetethők. Ezt támasztja alá az a megfigyelés is, amely arra utal, hogy a katasztrófa helyzetek újabb és újabb veszélyeket generálnak. Gondoljunk csak arra, hogy amikor az árvíz elmos egy vegyi anyag vagy műtrágya raktárt, máris többirányú védekezésre van szükség. Egy jelentős elöntés zárlatokat és tüzeket okozhat, egy robbanás során veszélyes anyag kerül a levegőbe és egy földcsuszamlás komoly robbanásveszéllyel járhat.

- Atom-, biológiai-, vegyi felderítő csoport, melynek feladata a sugár- és vegyi szennyezett területek földi felderítése, személyek, tárgyak, anyagok és felszerelések sugár- és vegyi szennyezettségének ellenőrzése, valamint javaslattétel a helyzet felszámolására. A csoportban 5 raj, rajonként 1 db BTR-80 VSF (felderítő jármű), kezelő személyzettel, valamint az alapszabvány szerinti ABV felderítő eszközök. Képesek rajonként és óránként 20-25 km-en sugárfelderítésre, valamint 8-10 km-en vegyi felderítésre. A terület, amit rajonként le tudnak fedni: 2-2,5 km².
- Atom-, biológiai-, vegyi mentesítő csoport, melynek feladata technikai eszközök, élőerő, anyagok és felszerelések, szilárd burkolatú utak, objektumok sugármentesítése. A csoportban 1 ABV mentesítő szakasz van beosztva, amely képes óránként 250 fő, vagy 12-20 db technikai eszköz, illetve 1 km útvonal mentesítésére.
- Az Ágazati Információs Központ, melynek feladata a kapott és megszerzett információkra, valamint a meglévő adatbázisokra alapozva, a nukleáris-, vegyi és biológiai helyzet előrejelzése, az előrejelzés alapján javaslat felterjesztése a veszélyeztetett területen katasztrófavédelmi feladatot végrehajtó szervezetek tevékenységére, javaslat készítése a valós veszélyes (szennyezett) terület, felmérésére. Folyamatos mérési adatok szolgáltatása Magyarország területén a gamma háttér-sugárzás szintjéről, helyi és központi riasztás kezdeményezése vegyi-, nukleáris- vagy biológiai veszély jelenléte esetén. Adatszolgáltatás a nukleáris vegyi és biológiai katasztrófák kezeléséhez, valamint meteorológiai és egészségügyi információk nyújtása a döntések előkészítéséhez és a döntések alátámasztására. Kapcsolattartás a katasztrófavédelmi feladatokban érintett tárcák és tárcaközi szervezetek Ágazati Információs Központjai és azonos szintű információs-értékelő központjaival. A Központban 6 fő szakértő dolgozik, köztük vegyivédelmi, egészségügyi és geoinformatikai munkatársak.
- AMAR Támogató Csoport, melynek feladata a mobil AMAR alrendszer telepítése az állomássűrűség szükséges irányokban való megnövelésére, illetve kiemelten fontos objektumok biztosítása. A telepített AMAR állomások meghibásodás vagy sérülés esetén való javítása vagy pótlása. A 2 fős szakértő stáb képes a mobil AMAR alrendszer telepítésére a kérésétől számítva 1 óra/állomás, telepített AMAR állomás rendszerből való kiesése esetén annak 72 órán belüli pótlására.
- Búvár csoport, melynek feladata az árvízi katasztrófák, veszélyhelyzetek során a töltések vízfelőli oldalának felderítése és szükség esetén annak szigetelése, vizek műtárgyaiban történt kártételek felmérése, részvétel a sérült műtárgyak eltávolításában (robbantási feladatok), valamint légi- és vízi balesetek bekövetkezése során élet és vagyonvédelemben való részvétel. Benne részlegként 6 fő búvár, egészségügyi támogatással, valamint vízi biztosító részleg. Képesek naponta és búváronként 8 óra merülésre. Természetesen ez az adat szélsőséges viszonyok között (téli) változhat.
- Diagnosztikai csoport, melynek feladata az Operatív Csoport utasításai alapján a helyszíni mintavételezés során gyűjtött, valamint a beküldött minták elemzése, az esetleges kórokozók kimuta-

⁴⁸ A csoportok bemutatása során a HKR 5. sz. mellékletére támaszkodtunk.

tása. Benne egy megfelelő személyzettel és felszereléssel ellátott Mobil Biológiai Laboratórium Komplexum. A csoport képes naponta 20 minta feldolgozására, értékelésére.

- Emelőgép csoport, melynek feladata az árvízi védekezés során használt anyagok (homokzsák, bálás szalma, gabion) rakodása a szállító eszközökre. Földrengés vagy robbanás következtében romok alatt rekedt személyek mentésében, a romeltakarításban, közművek helyreállításában való részvétel, katonai vasúti szállítás ki- és berakásának biztosítása, anyagok mozgatása, bontási feladatokban való részvétel. Benne részlegenként egy darus gépkocsi, emelőgép, terepjáró tehergépkocsik a szükséges kezelőszemélyzettel. Teljesítményüket az adott gépek kapacitása határozza meg.
- Epidemiológiai csoport, melynek feladata a terepen járványügyi tevékenység a honvéd-tisztifőorvos szakmai irányítása alapján. Helyszíni felügyelet és ellenőrzés, helyszíni intézkedések megtétele, szükség esetén biológiai mintavételezés. Benne a kijelölt szakállomány.
- Egészségügyi csoport, melynek feladata az első szaksegély biztosítása, amely az életmentő elsősegélynyújtást és a szaksegély által meghatározott segélynyújtási formákat jelenti. Benne 2-3 fő szakállomány, sebesült szállító gépkocsi. Képes sebesült szállító gépkocsival, egy fordulóval 4 fő fekvő vagy 2 fő fekvő és 3 fő ülő sérült szállítása. Amennyiben BTR típusú eszközzel van ellátva, akkor 1 fő fekvő és 6 fő ülő sérült szállítását végezheti. A csoport átlagos napi teljesítménye 150 km.
- Áramellátást és világítást biztosító csoport, melynek feladata a kárterületek áramellátása és megvilágítása, a mentésben résztvevő erők munkájának ilyen irányú támogatása. Benne 1 raj, rajonként 1 készlet-világító szerelvény. Képes 8 KW-ig a helyszín áramellátása és megvilágítása.
- HAVARIA laboratórium, melynek feladata a katasztrófák esetén, ipari objektumok sérülésekor kialakult szennyezettség felderítése, kiszabadult vegyi anyagok típusának, mennyiségének (koncentrációjának), kiterjedésének meghatározása, sugárfelderítés (szennyeződés fajtájának, mértékének meghatározása), környezetkárosító anyagok típusának, mennyiségének (koncentrációjának), kiterjedésének meghatározása. Javaslatok megfogalmazása a kárelhárítási komplex tevékenységre. Benne 1 fő vegyész-mérnök szakértő, 1 fő technikus és 1 fő technikus/gépjárművezető. A csoport képes szilárd, légnemű, és folyékony vegyi-, radioaktív anyagok korlátozott kárhelyszíni detektálására, mintavételre, valamint mennyiségi és minőségi analízisre (a vett minták stabil laboratóriumban történő beszállítása és további elemzése). Szilárd, légnemű, és folyékony biológiai anyagok mintavételére.
- Könnyű Földmunkagép és gépi romeltakarító csoport, melynek feladata különböző talajmozgató feladatok végrehajtása. Benne csoportonként 1 db önküürítő tehergépkocsi, 1 db univerzális földmunkagép, 1 db kis teljesítményű univerzális földmunkagép, 1 db műhely gépkocsi, 1 db közúti vontató, 1 db nehézgép szállító pótkocsival, 1 db 4-5 t-ás multiliftes tehergépkocsi, 1 db 20 tonnás daru, kezelőszemélyzettel és technikai kiszolgáló részleggel. Képesek óránként 1,5-10 km hosszú út építésére, valamint 50-70 m³ föld megmozgatására.
- Szállító Csoport, melynek alapvető feladata a személyszállítás. Benne 4 db terepjáró személygépkocsi, 1 db figyelmeztető jelzéssel ellátott személygépkocsi és a gépjárművezetők.
- Könnyű, vízi mentő/szállító, vízi utak, területek zárását biztosító csoport, melynek feladata a vízi szállítási és mentési feladatok végrehajtása. Benne csoportonként 2-2 készlet rohamcsónak, vagy KD-84 típusú csónak, a megfelelő kezelőszemélyzettel. A csoport képes 2×6-8 fő vagy 1 t teher szállítására vízen.
- Légi csoport, melynek feladata a katasztrófák esetén légi felderítés, betegek, rászorultak halaszthatatlanul szükséges esetekben kórházba szállítása, elzárt körzetek élelmiszerrel, gyógyszerrel történő ellátása. Személyek mentése az elzárt, életveszélyes területekről, levegőből történő töltés megerősítés, tűzoltásban való részvétel. Benne 2 db MI-8 (MI-17) helikopter, hajózó és kiszolgáló állomány. A csoport képes gépenként 24 fő, vagy 4 t teher szállítására.
- Légi sugárfelderítő csoport, melynek feladata a nagy kiterjedésű területek gyors sugárfelderítésének végrehajtása, a terep sugárszintjének és a levegő sugárszennyezettségének megállapítása.

Benne 2 db helikopter, légi sugárfelderítő eszközök, a technikai eszközök rendelkezésre állásának megfelelő személyzet. A csoport képes sugárszennyezett terep felderítésekor: 150-180 km/óra/helikopter, 90-150 km²/óra/helikopter, 80-100 m repülési magasságon; pontszerű sugárforrás felderítésekor 100-120 km/óra/helikopter, 10-20 km²/óra/helikopter, 50-60 m repülési magasságon dolgozni.

- Mobil Orvos Csoport, melynek feladata a rendelkezésre álló állományával és felszerelésével különböző súlyosságú sérültek első szakorvosi ellátása, és szállíthatóvá tétele katasztrófák esetén. Benne (egy váltásban) 7 fő (3 fő orvos, 2 fő szakasszisztens, 2 fő gépjárművezető). Technikai eszközei: 1 db terepjáró mentő, 1 db terepjáró személyszállító gépjármű, 1 db EDR rádió. A csoport képes naponta 30 fő ellátására.
- Nehéz Földmunkagép és gépi romeltakarító csoport, melynek feladata különböző talajmozgatási munkák elvégzése. Benne csoportonként 1 db 20 tonnás daru, 1 db gyorsjáratú lánc talpas bulldózer (BAT-2), 1 db gumikerekes kotró vagy rakodó földmunkagép, 2 db önkürrítő tehergépkocsi, 1 db univerzális földmunkagép, 1 db műhelykocsi, 2 db közúti vontató, 2 db nehéz gépjármű szállító pótkocsi, kezelőszemélyzettel és technikai kiszolgáló részleggel, összesen 15 fő. A csoport képes óránként 1,5-10 km út építésére, 150-400 m³ föld megmozgatására.
- Nehéz kétéltű mentőcsoport, melynek feladata árvízi katasztrófák esetén, nehezen járható terepen és vízen szállítási és mentési feladatok végrehajtása. Benne csoportonként 2 db PTSZ-M lánc talpas úszógépkocsi, kezelőszemélyzettel, valamint 2 db közúti kerekes vontató és 2 db trailer kezelőszemélyzettel. A csoport képes 2,5 m/s sebességű vízfolyásig, 3 km hosszon, 2×10 tonna teher vagy 70 fő szállítására. Míg szárazon: 2×5 tonna teher vagy 2x70 fő szállítására.
- Oltócsoport, melynek feladata a rendelkezésre álló állományával és felszerelésével a honvéd-tisztifőorvos szakmai irányítása alapján a kijelölt személyi állomány immunizálása, és az oltási adminisztráció elvégzése. Benne a kijelölt szakállomány, akik képesek napi 500 fő ellátására.
- Orvosi Ellátó Csoport, Kórházi Ágykapacitás, melynek feladata az erre a célra biztosított 100 db kórházi ágyon, szakosított szakorvosi ellátás. Benne az MH Egészségügyi Központ szakállománya. Katasztrófa helyzetben keletkezett sérülések függvényében kerül kijelölésre az a 100 ágy, amelyen szakosított szakorvosi segítségnyújtásra készül fel az azt kiszolgáló egészségügyi állomány.
- Pszichológiai Tanácsadó csoportot, melynek feladata a katasztrófa elleni védekezésben érintett honvédségi állomány – ezen kívül szabad kapacitás terhére a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatósággal egyeztetve a katasztrófák áldozatainak (családtagjainak) – pszichológiai biztosítása, valamint a poszt traumatikus stressz szindróma megelőzése. Benne 2 csoport, csoportonként 2 fő, (1 fő csoportvezető pszichológus, 1 fő pszichológus), 1 db személyszállító gépjármű, 2 db EDR rádió. A csoport képes a katasztrófavédelmi feladatra kirendelt végrehajtó állomány mentális állapotának fenntartására, a morális állapot megőrzésére, stresszorok azonosítására, monitorozásra, szabad kapacitás terhére a polgári lakosság pszichológiai támogatására.
- Rendész csoport, melynek feladata a nagy létszámú katonai erő igénybevétele esetén az alkalmazási területre történő menet felvezetése, katonai rendészeti biztosítása. Benne csoportonként 2 fő, 1 db személygépkocsi. Képesek – csoportok számától függően – akár 25 járműből álló oszlop kísérésére is.
- ABV RIÉR regionális központ, melynek feladata a nukleáris, vegyi és biológiai veszély előrejelzésére, felmérésére ellenőrző és jelző szervezet működtetése. Folyamatos mérési adatok szolgáltatása a gamma háttérsugárzás szintjéről, helyi és központi riasztás kezdeményezése vegyi-, nukleáris- vagy biológiai veszély esetén. A beérkezett információk, valamint az adatbázisok felhasználásával a nukleáris-, vegyi- és biológiai helyzet előrejelzése, az előrejelzés alapján javaslat felterjesztése a veszélyeztetett területen katasztrófavédelmi feladatot végrehajtó szervezetek tevékenységére, javaslat készítése a valós veszélyes terület felmérésére. Adatszolgáltatás a nukleáris, vegyi és biológiai katasztrófák kezeléséhez, valamint meteorológiai információk nyújtása a döntések előkészítéséhez. Kapcsolattartás a katasztrófavédelmi feladatokban érintett munkacsoportokkal.

tokkal. A csoportban 4 fő vegyivédelmi szakértő dolgozik.

- Robbantó csoport, melynek feladata jég, talaj, műtárgy, épületrobbantási munkák, valamint robbantással történő darabolás (speciális vágó töltet beszereléssel). Benne műszaki utász vagy tűzszerész raj, rajonként 10 fő. Képesek naponta 2-4 robbantási munka végrehajtására. Jégrobbantás esetén 1 m-es jégvastagságig, 2 kg-os töltetekkel 10 db/óra/raj. Gátrobbantás során az előkészített furatok szerelése 10 db/óra/raj.
- Sugár-egészségügyi laboratórium, melynek feladata sugár-egészségügyi ellenőrzések végrehajtása, javaslattétel a döntések meghozatalához és a bevezetendő rendszabályokhoz. Benne 5 szakértő.
- Személyszállító csoport, benne 5 db autóbusz és a gépjárművezetők. A csoport képes 200 fő szállítására, több menetvonalon.
- Szállító-vontató csoport, melynek feladata anyagi eszközök szállítása, a megsérült, meghibásodott technikai eszközök vontatása. Benne 5 db 4-5 t-ás terepjáró tehergépkocsi és kezelőszemélyzet. Egy fordulóval képesek 20 tonna anyag szállítására, vagy egyszerre történő alkalmazáskor 5 db technikai eszköz vontatására.
- Szárazföldi utak, területek zárását biztosító csoport, amelynek feladata olyan területek és utak lezárása, amelyek a védekezés és a szabad mozgás szempontjából kiemelten fontosak. Képesek rajonként egy-egy csomópont, útszakasz vagy terület zárására.
- Táborigényellátó csoport, melynek feladata 200-250 fő, katasztrófák elleni védekezésben részt vevő emberek tábori körülmények között történő logisztikai támogatása (étkeztetés, fektetés, világítás biztosítása). A feladat jellegéből adódóan szakácsok, gépkocsivezetők, raktárkezelők, kommandóalegység, terepjáró tehergépkocsik, üzemanyag töltő gépkocsi, mozgókonyhák, vízszállító utánfutó, javító-karbantartó terepjáró tehergépkocsi, a technikai eszközök kezeléséhez szükséges kezelőszemélyzet, szükséges tábori eszközök, készletek, áramellátást és világítást biztosító részleg.
- Téli veszélyhelyzetet felszámoló és mentő csoport, melynek feladata a téli rendkívüli időjárás okozta veszélyhelyzet felszámolásakor, az élet és vagyontárgyak mentése, hóban rekedt tömegközlekedési eszközök, személygépkocsik (azok utasai) kimentése, fontosabb útsomópontok felszabadítása, járhatóvá tétele, betegek, rászorultak halaszthatatlanul szükséges esetekben gyógyintézetbe szállítása, elzárt körzetek élelmiszerrel, gyógyszerrel történő ellátása. Benne lánctalpas, vagy gumikerekes terepjáró eszközök párban, vontató kötél, vonórúd több méretben, sáncterszármok, elsősegély csomag, kezelőszemélyzet. Gépjárművenként 1-1 fő gépjárművezető és 1-2 fő személyzet. A csoport képes a közúti kerekes járművek által nem járható terepen, havas közúton mentési feladatok ellátására.
- Védelmi és romeltakarító, kézi munkát végző csoport, melynek feladata töltés-megerősítés, rom- és törmelék eltakarítás sáncterszármokkal, talaj, illetve homokzsákok töltése és kézi beszállítása, részvétel figyelő szolgálat ellátásában, valamint élet-, és vagyonmentési feladatok ellátása a védekezésért felelős szakközegek szakmai irányításával. Benne 50 fő, sáncterszármokkal felszerelve, 3-4 db terepjáró tehergépkocsi. Közúti szállítás esetén autóbusz is igénybe vehető. A csoport képes homokzsák rakodására, gépkocsira 5 m-en belül 2500 db/óra, vagy homokzsák töltése lapáttal 800 db/óra.
- Vízi szállítócsoporthoz, melynek feladata a vízfelöli rézsűk megerősítésének biztosítása, anyagszállítás, valamint az elárasztott területeken mentési munkák vízi biztosítása, áthajózási komp üzemeltetése. Benne 4 db PMP folyami hídkomp, 2 db PMP parti hídkomp, 3 db BMK-130 vontató motorcsónak, kezelőszemélyzet (min. 23 fő). A csoport képes 80 t teher- vagy 200 fő szállítása vízen.
- Víz tisztító csoport, melynek feladata víznyerés, víz tisztítás és ivóvízzel való ellátása a mind a mentőerők, mind a lakosság irányába. Benne 1-1 ZENON-2,5 vízszűrő állomás, kezelőszemélyzettel, amely eszközönként 0,25 m³/óra ivóvizet tud előállítani.
- Lánctalpas téli veszélyhelyzet felszámoló és mentő csoport, melynek feladata közúti kerekes járművek által nem járható terepen, havas közúton közlekedés, hóban rekedt tömegközlekedési

eszközök, személygépkocsik (azok utasai) kimentése, fontosabb útsomópontokat felszabadítása, járhatóvá tétele, betegek, rászorultak halaszthatatlanul szükséges esetekben gyógyintézetbe szállítás, elzárt körzeteket élelmiszerral, gyógyszerrel ellátása. Benne 2 db T-72 harckocsi, vonórúd (vontató kötél) sánchezszám, 6 fő kezelő személyzet. A csoport képes a meghatározott és kijelölt technikai eszközökkel feladat végrehajtására, napi 4-8 órában (váltással 24 órában).

- CIMIC és PSYOPS Csoport, melynek feladata a végrehajtói állomány és a lakosság tájékoztatása a katasztrófa elleni védekezés helyzetéről. Benne 7 fő, (4 tiszt, 3 altiszt), 3 db MB G270 terepjáró személygépkocsi (az egyik PSYOPS multimédiás autó). A csoport képes a felelősségi területről CIMIC adatbázisok, szakelemzések készítésére. A felelősségi területhez tartozó kapcsolati háló és adatbázis átadására a feladatra kirendelt aleggység szakemberei részére.
- Különleges szállító-kísérő csoport, melynek feladata személyek, technikai eszközök szállítása, valamint oszlopmenetek, túlméretes gépjárművek kísérése. Benne nehézgép szállító tréler (vontató+nehézgép szállító pótkocsi), terepjáró rakodógép (targonca), vontató tehergépjármű pótkocsival (rakodógép szállítására), autómentő daru és kezelőszemélyzet.
- Légi sugárfelderítő tiszti járőr, melynek feladata a légi-sugárfelderítésben való részvétel, a rendszeresített eszközeivel. A csoport két főből áll és képes a talaj sugárszintjének meghatározására, légi járműből.
- Atom-, biológiai-, vegyi sérült mentesítő csoport, melynek feladata a veszélyes ipari, radioaktív, illetve biológiai szennyező anyagokkal telített területről sérült polgári, vagy katonai állomány mentesítése, ellátása. Benne 2 fő egészségügyi, szakember, mentő, sebesült mentesítő utánfutó, és egy vegyi- sugármentesítő raj, a szükséges felszereléssel. A csoport képes óránként 10 fő mentesítésére.
- Kármentesítő, átfejtő csoport, melynek feladata üzemi balesetek veszélyes folyékony anyagainak elasztikus tartályba szivattyúzása, kármentesítése. Benne 6 fős szakszemélyzet, amely képes 600 m³-es elasztikus tartály kapacitásig folyékony anyag mentesítésére.
- Vízáttemelő és szivattyú csoport, melynek feladata vízzel elárasztott területek, utak, árkok, csatornák, épületek, lakóterületek megtisztításának támogatása, tiszta víz szivattyúzása, víz áttemelése. A 6 fős csoport képes zagyszivattyúval 1 340 liter/perc vízszállítás, 8 m mélységig, 0,2 m emelési magasságig. Tisztavíz szivattyúval 1 100 liter/perc vízszállítás, 8 m mélységig, 20 m emelési magasságig.

Láthatjuk, hogy a honvédségi erők nagyon széles skálán képesek olyan támogatást nyújtani a katasztrófák elleni védekezés során, amelyre egyetlen hazai szervezet sincs felkészülve. Tovább növeli ennek értékét a gyors mobilizálhatóság, a különleges eszközök és felkészült személyzet megléte, valamint a teljes logisztikai ellátás képessége. Azaz a honvédségi erők képesek saját ellátásukra, így igénybevételek nem generál újabb kapacitásokat.

10.3. A Tisza-zászlóalj

Unalomig ismert közhely, hogy a katasztrófák nem ismernek határokat, így az ellenük való védekezés sem korlátozható egy-egy országra. Ez a felismerés minden politikai és katonai vezető sajátja, mégsem sorakoznak számolatlanul a nemzetközi együttműködésben megvalósuló, előkészített és tervezett védekezési forgatókönyvek.

Üdítő kivétel és európai szintű példa a Tisza-zászlóalj létrehozása és működtetése. A Tisza-zászlóalj magyar-román-szlovák-ukrán közös aleggységének alaprendeltetése a Tisza vízgyűjtő területén az árvizek, illetve más természeti csapások, ökológiai katasztrófa-helyzetek megelőzése, a közvetlen beavatkozás az érintett lakosság megsegítésével, és a károk elhárításában való részvétel. A négy műszaki századból álló ideiglenes katonai szervezet törzse évente tart törzssvezetési gyakorlatot. A szervezetet és az eszközrendszert úgy alakították ki, hogy egy árvízvédekezés során képesek

legyenek a hatékony beavatkozásra, életek mentésére, a töltések megerősítésére. Mindig az az ország adja a parancsnokot, amelynek a területén zajlik a gyakorlat. Nézzük, hogyan jutottunk el a gondolattól a megvalósításig.

1999. január 15-én a magyar, ukrán és román honvédelmi miniszterek Szándéknyilatkozatban határoztak egy közös, többnemzeti műszaki alakulat felállításáról. A résztvevő országok – amelyekhez időközben Szlovákia is csatlakozott – az eltelt időszak alatt megállapodtak abban, hogy a mintegy 650 fős közös zászlóalj alaprendelgetése a Tisza vízgyűjtő területén bekövetkezett árvizek, illetve más természeti csapások, ökológiai katasztrófa-helyzetek esetén az érintett lakosság megsegítése, a károk elhárításában való részvétel legyen.

A 2000. május 26-ai négyoldalú honvédelmi miniszteri találkozó során a felek kiemelték, hogy elsőként sikerült egy NATO-oroszának, a vele szomszédos államokkal katasztrófa-elhárítási együttműködésben megállapodnia, aminek nemcsak gyakorlati eredménye van, hanem külpolitikai szempontból is példaértékű.

A négy ország közül elsősorban Ukrajna számára volt fontos a műszaki alakulat létrehozása, amit az ukrán fél aktivitása is bizonyított. Ukrajna a közös kontingensbe már kijelölt és felkészített két – új haditechnikai eszközökkel felszerelt – műszaki századot biztosított, Nagyszőlős helyőrségben.

A nemzetközi zászlóalj létrehozása mellett számos olyan érv szólt, amelyek a hatékonyság és a minőség mellett szólnak, illetve a nemzetközi körülmények is kedveztek a kezdeményezésnek:

- Az egyre inkább szélsőségesse váló időjárási viszonyok miatt bekövetkezett természeti katasztrófák rendkívüli károkat okoztak hazánknak és a hazánkkal szomszédos országoknak. Különösen igaz volt ez a Tisza és mellékfolyói vízgyűjtő területén, ahol szinte évente kellett szembenézni újabb és újabb árvíz csúccsal.
- A Tisza-zászlóalj létrehozásának két évig zajló előkészítő lépéseiről a NATO brüsszeli központja is tudott, és amelynek fogadtatása rendkívül pozitív volt. A kezdeményezés összhangban van a „Békepartnerség” program céljaival, amely feladatul tűzi az együttműködés fejlesztését többek közt a humanitárius, kutató-mentő és katasztrófaelhárító műveletek területén.
- A Tisza-zászlóalj megalakítása része azoknak a törekvéseknek, amelyeket a NATO annak érdekében tesz, hogy a szorosabb együttműködés kialakításával Ukrajnát „leválasztva” a keleti blokkról, segítséget nyújtson nyugati orientációjának stabilizálásában.
- Az ukrán fél részvételét mindenféleképpen igazolta, hogy a kezdeményezés egyértelműen tőlük indult, a későbbiekben egyetértőleg tudomásul vették, hogy Magyarország – mint egyedüli NATO tagállam – fokozatosan átvette a koordinátor szerepét. Kiemelendő, hogy az elmúlt évek tiszai árvizei során a magyar, illetve ukrán fél kölcsönösen jelentős erővel vett részt a mentésben, a katasztrófa következményeinek elhárításában. Igaz ez akkor is, ha ezzel párhuzamosan sem a ciánszennyeződés levonulása során, sem a Kárpátok erdősített területeinek ritkításának következtében megváltozott lefolyási viszonyokból fakadó árhullámok esetén nem tapasztaltunk nagy empátiát.
- A megállapodás egyértelműen rendelkezik arról, hogy a kezdeményezés átlátható és nyitott a régió bármely ország számára, amely részt kíván venni annak tevékenységében. Nem véletlen az, hogy a szerbek rendszeresen részt vesznek a gyakorlatokon és az osztrákok is mutatnak érdeklődést a kezdeményezés iránt.
- A Magyar Köztársaság Kormánya és Ukrajna Kormánya között létrejött, a katasztrófák és súlyos balesetek megelőzése és azok következményeinek felszámolása érdekében történő együttműködésről szóló Egyezmény (2000. évi IX. törvény), ami jó alapot jelentett a tárgyalások során.
- Az 1999. január 15-én a Magyar Köztársaság, Ukrajna és Románia védelmi miniszterei aláírtak egy szándéknyilatkozatot, amelyben a felek vállalták, hogy megvizsgálják egy vegyes műszaki alakulat létrehozásának lehetőségét. A szándéknyilatkozatban foglaltakat megerősítette több vezérkari főnök, illetve alacsonyabb szintű katonai-diplomáciai találkozó.
- Az érintett országok egyetértettek abban, hogy a tervezett közös alakulat feladata kizárólag katasztrófa megelőzésére és elhárítására (elsősorban árvízvédelemre) korlátozódjon.

10.3.1. A Tisza-zászlóalj létrehozásának mérföldkövei

- 1999. január 15-én Ungváron, háromoldalú ukrán – magyar – román honvédelmi miniszteri találkozóra került sor, ahol a résztvevő miniszterek – az ukrán fél felvetésére – egy közös műszaki zászlóalj felállítására vonatkozó Szándéknyilatkozatot írtak alá. Az alakulat alapvető feladatának határozták meg a békefenntartó műveletekben, a humanitárius segítségnyújtásban, valamint a természeti katasztrófák (elsősorban árvizek) következményeinek felszámolásában való közös részvételt.
- A három ország vezérkari főnök helyetteseinek vezetésével megtartott munkaértekezleten 1999. május 18-20 között Bukarestben, a felek egyetértettek abban, hogy az alakulat fő feladata a természeti katasztrófák elleni védelem, illetve azok következményeinek felszámolása legyen. A tárgyaló delegációk megállapodtak a vegyes egység létrehozásának általános kérdéseiben, a szervezet összetételében, a feladatok ütemezésében, valamint a vezetési rendszer kialakításában.
- A következő megbeszélésen, 1999 szeptemberében kidolgoztak egy kormányközi keretegyezmény tervezet. A tervezetben visszatértek – a korábban prioritást nyert fő feladat mellett párhuzamosan jelentkező – a békefenntartó és humanitárius műveletekben való részvételhez. A találkozón résztvevő szlovák fél képviselője jelezte, hogy a Szlovák Köztársaság Hadserege is csatlakozni kíván a létrehozandó szervezethez.
- 1999. október 7-én egy napos munkalátogatást tett Magyarországon a szlovák vezérkari főnök, aki a megbeszélések során kinyilvánította azon szándékukat, miszerint egy szakalegység felajánlásával szeretnének részt vállalni a többnemzeti műszaki zászlóalj tevékenységében.
- Az 1999. november 17-én, Aradon megtartott magyar – román vezérkari főnöki találkozón a Tisza-zászlóalj megalakításával kapcsolatban magyar részről elhangzott, hogy a többnemzeti alegységek megalakításánál kellő önmérsékletet kell tanúsítani, mert a túlzott mértékű nemzetközi szerepvállalás nagymértékben befolyásolja a hadsereg teherbíró képességét. A megállapítással a román partner is egyetértett.
- Az ukrán fél nagy jelentőséget tulajdonított a létrehozandó többnemzeti alegységnek, ezért több esetben sürgette az alapidokumentumok mielőbbi elkészítését.
- A 2000. március 9-10. közötti magyar – ukrán vezérkari főnöki találkozón tájékoztatást adtak a februári ukrán – román találkozóról, tanulmányozás céljából átadtak egy szerződés tervezetét. Az ukrán fél vezérkari főnöki szinten gyakorlatilag egyetértett azzal a magyar javaslattal, miszerint a közös zászlóalj feladata kizárólag katasztrófák elleni védekezés és környezetvédelem legyen.
- Az alaprendeltetés megítélésében bekövetkezett pozitív változás újra előtérbe helyezte szerepvállalásunk lehetőségét, és szükségessé vált a szervezethez való csatlakozás lehetőségeinek és feltételeinek megvizsgálása, valamint a további feladatok meghatározása.
- Az ukrán vezérkari főnök jelezte, hogy az ukrán fél egyetért azzal, hogy a Tisza többnemzeti műszaki zászlóalj feladata a természeti, technológiai katasztrófák és balesetek elhárítása kell, hogy legyen a résztvevő országok területein.
- 2000. május 23-án a Honvédelmi Minisztérium egyeztető megbeszélést folytatott a Külügyminisztérium, a Közlekedési-, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium, a Belügyminisztérium, valamint a HM Jogi és Igazgatási Főosztály és a MH Műszaki Főnökség képviselőivel. A megbeszélésen egyetértettek a zászlóalj felállításának szándékával, egyeztették azon alapelveket, amelyeknek mindenféleképpen teljesülni kell a kívánt eredmény elérése érdekében.
- A 2000. május 26-ai négyoldalú honvédelmi miniszteri találkozó során a felek kiemelték, hogy elsőként sikerült egy NATO-országának, a vele szomszédos államokkal katasztrófa-elhárítási együttműködésben megállapodnia, aminek nemcsak gyakorlati eredménye van, hanem külpolitikai szempontból is példaértékű. A miniszterek értékelték az elvégzett munkát, áttekintették a hátralévő feladatokat, majd Jegyzőkönyv aláírásával erősítették meg az alakulat felállításával kapcsolatos szándékukat.

- A 2000. június 6-8. között, Szentesen megtartott szakértői megbeszélésen elfogadottak szerint a felek kialakították a kormányközi megállapodás-tervezetről véleményüket, melyek egyeztetésére 2000. szeptember 19-22. között Szlovákiában kerül sor a nemzeti munkacsoportok részvételével. Annak ellenére, hogy a rendezvényen a román fél nem vett részt, sikerült kialakítani egy várhatóan minden érdekelt fél által aláírható közös tervezetet.
- 2000. október 4-5-én az ukrán honvédelmi miniszter magyarországi látogatásával egy időben zajlott Budapesten a megbeszélések következő fordulója a négy ország vezérkari főnök helyetteseinek részvételével. Elfogadták a Kormányközi Egyezmény tervezetét, javasolták, hogy az egyezmény aláírására 2000. november végén, Budapesten kerüljön sor, és javaslatot tettek a Technikai Megállapodás kidolgozásának főbb időpontjaira.
- Minden fél egyetértett abban, hogy a Kormányközi Megállapodás aláírásának előfeltétele, hogy minden résztvevő országban befejeződjön a belső jogharmonizációs eljárás, a honvédelmi miniszterek felhatalmazást kapjanak az aláírásra. A nemzetközi küldöttségek elegendőnek ítélték meg a tervezett aláírásig hátralévő időt a fenti feladat végrehajtására.
- A 2000. november 30-ra Budapestre összehívott négyoldalú honvédelmi miniszteri találkozót – amely kizárólagos célja a Kormányközi egyezmény aláírása lett volna – a Kormány, illetve a Nemzetbiztonsági Kabinet által meghatározott pótlólagos feladatok miatt, azok teljesüléséig a magyar fél elhalasztotta.
- A Tisza-zászlóaljban való részvételt felajánlottuk Lengyelország részére, azonban erre elutasító választ kaptunk.

Ausztria is keresi a Tisza-zászlóaljhoz való csatlakozás lehetőségét, illetve tervezi hasonló szervezet megalakítását és abban vezető pozíció vállalását. Ausztria korábban már részt vett a Tisza-zászlóalj Blonde Avalanche gyakorlatán, és Magyarország is nyitott a zászlóalj bővítésére.⁴⁹

10.3.2. A Tisza-zászlóalj erői

A Tisza-zászlóalj magyar százada 154 főből áll. Meghatározó alegységei:

- Műszaki utász szakasz, benne 34 fő utász, 2 készlet KD-84 csónak; 6 készlet rohamcsónak; 1 készlet víztisztító felszerelés. A szakasz képes felderítési adatszolgáltatásra, a meglévő adatok pontosítására, technikai eszközeivel 2 db 5 tonnás komp működtetésére, vagy a 6 db rohamcsónakkal anyag- és személyi mentés végrehajtására (50 fő egyidejű kiszállítása, vízben nehezen megközelíthető helyek elérésére, homokzsákok töltésére, védelmi körzetbe szállítására). A víztisztító részleg árvízi katasztrófák esetén mind a védekezésben résztvevő állomány, mind a helyi lakosság vízellátásában alkalmazható, amennyiben az elöntések miatt a közműhálózat használhatatlanná válik. Napi 12 000 literes teljesítménye 6 000 fő minimális vízigényét képes kielégíteni. A rendelkezésre álló zacskózó berendezés segítségével megoldható a víz fertőzésmentes csomagolása és adagolása.
- Deszant átkelő szakasz, benne 30 fő, 12 készlet PTSZ-M közepes lánctalpas úszógépkocsi. A szakasz képes egyidejűleg 840 személy mentésére, vagy 60 tonna anyag illetve 1200 db töltött homokzsák védekezési helyre történő szállítására.
- Pontonos szakasz, benne 31 fő, 8 készlet folyami hídkomp; 1 készlet hídkomp; 4 készlet vontató motorcsónak. A szakasz feladata nagy tömegű mentési, anyagszállítási feladatok végrehajtására 2 m/sec vízsebességig, technikai eszközök vízen történő szállítása, haránt, illetve hosszirányban. Képesek működtetni 2 db 80 t teherbírású vagy 4 db 40 t teherbírású áthajózási kompot.

A teljesség igénye nélkül a többi nemzet hozzájárulása a Tisza-zászlóalj képességeihez a következő:

⁴⁹ https://honvedelem.hu/cikk/66432_ausztriaba_latogatott_a_vezerkarfonok (utolsó letöltés: 2018. július 3.)

- A szlovák műszaki század 150 fő, benne kettő műszaki utász szakasz, pontonos szakasz, útépitő szakasz, logisztikai szakasz.
- A román műszaki század 168 fő, benne hídépítő szakasz, pontonos szakasz, deszant átkelő szakasz, útépitő szakasz, logisztikai szakasz.
- Az ukrán műszaki század 163 fő, benne műszaki szakasz, útépitő szakasz, hídépítő szakasz, logisztikai szakasz.

10.3.3. Képességfejlesztés napjainkban

A Magyar Honvédség képességeinek fejlesztése a katasztrófák elleni védekezés területén is folyamatos. Ennek kiemelkedő állomása a több mint kétmilliárd forint európai uniós támogatásból megvalósuló katasztrófavédelmi eszközpark fejlesztése.

Az Európai Unió Kohéziós Alapja támogatásával és a magyar állam társfinanszírozásával, megvalósuló fejlesztésnek köszönhetően a Magyar Honvédség a jelenleginél még magasabb színvonalon nyújthat segítséget a természeti katasztrófák – így az árvédekezés – megelőzésében, valamint a károk felszámolásában. „A Magyar Honvédség katasztrófavédelemmel összefüggő beavatkozási képességének fejlesztése” című, KEHOP-1.6.0-15-2016-00003 azonosítójú projekt célja a fejlesztésen keresztül hozzájárulni a lakosság személy- és vagyonbiztonságának növelése érdekében kialakítandó magasabb minőségű katasztrófavédelmi tevékenységhez.

A projekt tervezetten 2,005 milliárd forint, 100% intenzitású európai uniós támogatás mellett 2,215 milliárd forint teljes költséggel fog megvalósulni. A beruházás keretében a Magyar Honvédség Anyagellátó Raktárbázis, mint kedvezményezett szervezet a honvédelmi ágazat katasztrófavédelmi egységeinek, elsősorban árvíz elleni védekezésben való közreműködéséhez szükséges eszközfejlesztést végzett, mely 2017. december végéig tartott.

A fejlesztéssel a Magyar Honvédség fenntartja jelenlegi, katasztrófavédelmi közreműködések során használt képességeit és bővíti azok kapacitását. Új képességekkel gazdagodva járul hozzá az országos katasztrófavédelmi rendszer képességeinek fejlesztéséhez. Az irányítási-vezetési rendszer, valamint a beavatkozó csoportok infokommunikációs korszerűsítésével javul a beavatkozó erők irányítása és a társszervekkel való együttműködés is.

A projekt eredményeként informatikai és irodatechnikai fejlesztések, egységes digitális rádiótávközlők, illetve terepen alkalmazható, hordozható vegyi azonosító képességet biztosító eszköz beszerzései valósulnak meg. Az árvízi védekezés során használt egyéni védőfelszerelések mellett nagy teljesítményű szivattyúk, tábori térvilágító eszközök, gumicsónakok és csónakmotorok is rendelkezésre fognak állni. Sor kerül továbbá az árvízi védekezésben használt, de a lakosság mentésére is bevethető kételtű szállítóeszközök felújítására, élelmezési ellátóképesség és egészséges ivóvízzel történő ellátás képességének növelésére. Ezen kívül üzemanyag-technikai eszközök felújítása, átépítése, és sátras elhelyezési kapacitásnövelés jön létre.⁵⁰

A fejlesztés a Magyar Honvédség különböző szervezeteinél összesen 25 honvédségi beavatkozó csoportot érint. Ezek közül 18-nál kapacitásbővítés valósul meg és 7 új csoportot hoznak létre. Valamennyi csoport az ország teljes területén, az ország bármely pontján előállt katasztrófavédelmi felszámolásánál bevethető.⁵¹

⁵⁰ https://honvedelem.hu/cikk/59555_megujul_a_honvedelmi_katasztrofavedelmi_rendszer_eszkozparkja (utolsó letöltés: 2018. július 2.)

⁵¹ <https://www.sonline.hu/orszag-vilag/fejleszti-honvedseg-katasztrofavedelmi-potencialjat-877185/> (utolsó letöltés: 2018. július 2.)

A projektben beszerzett műszaki-technikai eszközök csoportja a következő:

- Nagyteljesítményű benzines hordozható zagyszivattyú és nagyteljesítményű benzines hordozható tisztavíz szivattyú.
- Táborigényező készlet utánfutón.
- Munkabúvár felszerelés.
- Nyílt rendszerű búvárfelszerelés.
- Motorral szerelhető felfújható gumicsónak.
- Csónakmotor (4 ütemű, 30 HP).
- Közepes teljesítményű univerzális műszaki földmunkagép.
- Mentőmellény és mentőgyűrű.

Mindezekkel párhuzamosan felújítottak nyolc, PTSZ-M közepes lánctalpas úszó gépkocsit is, amelyek nemcsak az árvízi, de a téli veszélyhelyzetek felszámolásába is eredményesen bevonhatóak. Szállításukra, a beavatkozási helyszínekre történő eljuttatásukra pedig kiválóan alkalmas a beszerzett nehézszállító szerelvény.

További kézzelfogható eredménye a fejlesztésnek a felújított üzemanyag szállító gépjármű, és nyolc, egy köbméter befogadóképességű vízszállító utánfutó. Részletesen lásd az 1. sz. táblázatban (a táblázat a Magyar Honvédség Logisztikai Központ munkatársainak támogatásával készült):

Fsz.	Eszköz megnevezése	Összeg (bruttó)
Műszaki-technika területén		
1.	8 készlet PTSZ-M felújítása	731.520.000,-
2.	8 készlet nyílt rendszerű könnyű búvárfelszerelés	71.648.320,-
3.	12 készlet, motorral szerelhető felfújható gumicsónak	16.759.428,-
4.	2 készlet, közepes teljesítményű univerzális műszaki földmunkagép	85.674.200,-
5.	8 készlet nagyteljesítményű benzines hordozható zagyszivattyú	3.168.904,-
	8 készlet nagyteljesítményű benzines hordozható tisztavíz szivattyú	1.235.456,-
6.	500 db mentőmellény	3.168.650,-
	800 db mentőgyűrű	8.422.640,-
7.	12 készlet csónakmotor	16.016.021,-
Vegyivédelmi eszközök		
8.	1 készlet hordozható vegyi azonosító	108.666.280,-
9.	2 készlet Sebesült Mentésítő Rendszer Utánfutón	118.872.000,-
Közlekedés-technika eszközök		
10.	5 db nehézszállító nyerges szerelvény (alapgép és félpótkocsi)	328.930.000,-
Üzemanyag ellátás		
11.	2 db 300 m ³ -es elasztikus tartály kármentővel, szerelvényekkel	114.909.600,-
12.	3 db URAL-4320 típusú alapgépjárműre, benzin szállítására alkalmas üzemanyag szállító felépítmény ráépítése	102.991.920,-
Elektronika területén		
13.	32 db multifunkciós irodagép	
14.	82 db hordozható számítógép	
15.	350 készlet EDR kézi terminál	
16.	34 készlet hordozható por, ütés és cseppálló számítógép	

*1. sz. táblázat: A képességfejlesztés fontosabb elemei a Magyar Honvédségben
Forrás: Magyar Honvédség Logisztikai Központ*

10.4. A rendvédelmi szervek szerepe az árvízi védekezésben

10.4.1. Az OKF szerepe

Ebben a fejezetben elsősorban az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szerepét kell áttekin-tenünk, hiszen meghatározó szerepet játszik a katasztrófák elleni védekezésben, mint a hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi szerve. Ehhez a szervezet honlapján található információkat vettük alapul.⁵²

A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság alapvető rendeltetése a magyar lakosság élet-és vagyonbiztonságának, a nemzetgazdaság és a kritikus infrastruktúra elemek biztonságos működésének védelme, amely kiemelkedően fontos közbiztonsági feladat. Ezért az OKF országos hatáskörű rendvédelmi szerv. Fő feladata a katasztrófák hatósági megelőzése; a bekövetkező polgári veszélyhelyzetekben a mentés végrehajtása; a védekezés megszervezése és irányítása; a káros következmények felszámolása; a helyreállítás-újjaépítés megvalósítása.

Rendeltetésének betöltése érdekében széleskörű iparbiztonsági, tűzvédelmi, polgári védelmi hatósági hatásköröket gyakorol, a veszélyhelyzetek megelőzése érdekében más hatóságok tevékenységét összehangolja. Együttműködik a rendvédelmi szervekkel, a Honvédséggel, a védekezésben érintett szervezetekkel, az önkormányzatokkal, a biztonságot szolgáló hatóságokkal. Kapcsolatot tart civil- és karitatív szervezetekkel, azok szövetségeivel, oktatási, tudományos intézményekkel, a magyar médiával.

Országos, megyei, térségi és helyi hivatásos szervezetekkel, önkéntes és bevont- kötelezett polgári védelmi szervekkel, jelentős eszközparkkal, kiépült logisztikai háttérrel rendelkezik. Modern távközlési, bevetés-irányítási, informatikai, valamint az egész országot lefedő, mérő-, érzékelő, lakosságriasztó-rendszereket tart fenn.

Fontos hatásköröket gyakorol a magyarországi kritikus infrastruktúrák beazonosításában, felügyeletében, valamint a polgári veszélyhelyzeti tervezésben, a védelemigazgatásban, a nemzetgazdaság mozgósításában, az állami tartalékgazdálkodásban.

Szabályozza, irányítja és teljes körűen felügyelet alatt tartja a tűzvédelmi rendszert, helyi készenléti hivatásos szervei végzik a tűzoltást, műszaki mentést, a lakosság védelmét, tájékoztatását és riasztását. Irányítja az önkormányzati, létesítményi tűzoltóságok, bevont önkéntes egyesületek részvételét a tűzoltásban, műszaki mentésben.

Széleskörű nemzetközi kapcsolatokat tart fenn kétoldalú kormányközi megállapodások alapján, képviseli Magyarországot az ENSZ OCHA, az EU, a NATO szakmai szervezeteiben.

A katasztrófavédelem polgári védelmi területe, a polgári védelem rendszer működése abból az alapelvből indul ki, hogy az állampolgároknak joguk van a biztonságra, de annak megteremtésében nekik maguknak is tevékenyen részt kell venniük. Ennek jegyében a szakterület alapfeladata a lakosságvédelem, tehát az életet és a létfenntartáshoz szükséges anyagi javakat veszélyeztető hatások elhárítása, az ennek érdekében szükséges szervezési és felkészítő munka, valamint a mindezt meg-alapozó tervezés. A rendszer elsődleges célja a hazai települések valós veszélyeztetettségén alapuló

⁵² http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_bemutakozas (utolsó letöltés: 2018. július 8.)

rendszeres kockázatértékelése és katasztrófavédelmi osztályba sorolása, a lakosság sebezhetőségére összpontosító veszélyelhárítási tervezés. Fontos eleme a rendszernek az önkéntes és köteles polgári védelmi szervezetek létrehozása, felszerelése és begyakoroltatása. Ennek során kiemelt szempont, hogy ezek az egységek a veszélyhelyzeti szintet el nem érő feladatokban is képesek legyenek részt venni, hiszen a katasztrófák csak akkor kezelhetők sikeresen, ha az átlagember is felelősséget vállal saját biztonságáért.⁵³

10.4.2. A rendőrség szerepe és feladatai

A rendőrség jogszabályban megfogalmazott legfontosabb feladata a közrend, és közbiztonság fenntartása (234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet). Ebben a szerepében őrzi és védi a terület, az intézmények és a lakosság kárterületen visszamaradó javait. Természetesen előfordulhatnak olyan körülmények – nagy kiterjedésű katasztrófa, vagy erőforrás hiány – amikor a rendőrség nem képes egyedül teljesíteni ezt a küldetést. Ebben az esetben – a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően – a Magyar Honvédség erői is közreműködhetnek ilyen feladatban.

A rendőrség gondoskodik a kárterületek lezárásáról, a forgalomirányítás, a forgalomszabályozás, a kimenekítés, a kitelepítés és a befogadás rendőri biztosításáról. Szükség esetén lezárja a járhatatlanná vált útszakaszokat és kijelöli az elkerülő útvonalakat. Feladata a rendfenntartás a katasztrófaveszély, illetve veszélyhelyzet esetén történő kitelepítés során, valamint a kitelepített lakosság befogadási helyein. Ellátja a kitelepített területre történő be- és kijárási közbiztonsági ellenőrzését, meghatározza a bejárású útvonalakat, és intézkedik a kitelepítés és kimenekítés során a kötelezés ellenére a lakóhelyén maradó személlyel szemben.

A kárterületen a helyreállítás időszakában a megyei védelmi bizottság elnöke az adott katasztrófatípus első helyi felelősségi körébe tartozó szerv állományából helyszíni műveletirányítót jelöl ki. Ő az, aki a fenti rendőrségi feladatokat kezdeményezheti, és a rendőrség közreműködésével engedélyezheti a mentést végző, valamint a mentésben és a következmények elhárításában közreműködő személyek, járművek és technikai eszközök katasztrófa károsító hatása által érintett területre történő be-, kilépését, illetve ott tartózkodását.

10.5. Befejezés

A bemutatott rendszer évek hosszú során finomodott ki, de nyilvánvalóan tovább javítható. Érdemes tehát a külföldi tapasztalatokat feldolgozni, legyen az irányítási-vezetési rendszer, eszközrendszer vagy a felkészítés feladatai. Egy dolog azonban biztosan nem fog változni. Ez pedig az, hogy **a katasztrófák ellen védekezést nem lehet kisajátítani sem szervezeti, sem egyéni ambíciók mentén.** Csak együttműködésben, valamennyi erőforrás felhasználásával, a meglévő szinergiák kihasználásával szabad és érdemes ezt a feladatot elvégezni.

Abban is biztosak lehetünk, hogy az éghajlatváltozás növelni fogja az árvizek bekövetkezésének kockázatát. A csapadék mennyisége nem feltétlenül kell, hogy növekedjen, de intenzitása jól láthatóan változik. Ez pedig növekvő árvízi csúcsokat jelent valamennyi folyónkon. A töltéseket nem lehet a végtelenségig emelni, így a beavatkozó erők munkájára a jövőben is szükség lesz.

⁵³ http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=polgarivedelem_index (utolsó letöltés: 2018. július 8.)

10.6. Jogszabálytár

- Magyarország Alaptörvénye
- 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 2004. évi LXVII. törvény a Tisza-völgy árvízi biztonságának növelését, valamint az érintett térség terület- és vidékfejlesztését szolgáló program (a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése) közérdekűségéről és megvalósításáról
- 2011. évi CXIII. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről
- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól
- 44/2003. (IV. 3.) Korm. rendelet a Magyar Köztársaság Kormánya, Románia Kormánya, a Szlovák Köztársaság Kormánya és Ukrajna Kormánya között a többnemzetiségű műszaki zászlóalj létrehozásáról szóló, Budapesten, 2002. január 18-án aláírt Megállapodás kihirdetéséről
- 45/2003. (IV. 3.) Korm. rendelet a többnemzetiségű műszaki zászlóalj és a katasztrófavédelemben érintett más állami szervek kölcsönös tájékoztatási, egyeztetési és együttműködési rendjéről
- 147/2010. (IV.29.) Korm. rendelet A vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról
- 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
- 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról
- 1150/2012. (V. 15.) Kormányhatározat a Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság létrehozásáról, valamint szervezeti és működési rendjének meghatározásáról
- 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól
- 7/2012. (II. 10.) BM utasítás a vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról
- A belügyminiszter 2/2016. (II. 25.) BM utasítása a Belügyminisztérium és a belügyminiszter által irányított szervek értesítési rendjéről
- 3/2016. (II. 25.) BM utasítás Belügyminisztérium és a belügyminiszter által irányított szervek készenlétbe helyezésének, különleges jogrendi feladatokra való felkészülésének és ellenőrzésének rendjéről
- 50/2016. (XII.14.) BM rendelet az árvíz- és belvízvédekezésről szóló 10/1997.(VII.17.) KHVM rendelet, a különleges eszközök és módszerek engedélyezéséről és igénybevételéről szóló 26/1999. (VIII.13.) BM rendelet, valamint a rendőrség szolgálati szabályzatáról szóló 30/2011. (IX.22.) BM rendelet módosításáról
- 23/2005. (VI. 16.) HM rendelet a honvédelmi ágazat katasztrófák elleni védekezésének irányításáról és feladatairól
- 1/2009. (I. 30.) HM rendelet a Magyar Honvédségre, illetve a katonai nemzetbiztonsági szolgálatokra vonatkozó eltérő munkavédelmi követelményekről, eljárási szabályokról
- 62/2014. (IX. 26.) HM utasítás a Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer Szervezeti és Működési Szabályzatának kiadásáról
- 7/2015. (VI. 22.) HM rendelet a honvédek illetményéről és illetményjellegű juttatásairól
- 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről
- 30/2008. (XII.31.) KVM rendelet A vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó műszaki szabályokról

- 285/2014. (HK 11.) HVKF intézkedés A Honvéd Vezérkar és a Magyar Honvédség katonai szervezeteinek katasztrófavédelmi feladatairól
- Az országos rendőr főkapitány 15/2014. (V.23.) ORFK utasítása az általános rendőrségi feladatok ellátására létrehozott szerv katasztrófavédelmi feladatairól
- Az országos rendőr főkapitány 17/2016. (VII. 29.) ORFK utasítása az általános rendőrségi feladatok ellátására létrehozott szerv készenlétbe helyezéséről, különleges jogrend bevezetésére történő felkészülésének szabályairól, valamint személyi állományának értesítéséről
- 55/2013. BM OKF Főigazgatói Intézkedés a katasztrófavédelmi operatív munkaszervek létrehozásáról, működési feltételeinek biztosításáról, szervezeti felépítéséről, valamint feladatairól
- 44/2013. számú BM OKF Főigazgatói intézkedés a katasztrófaveszély megállapításának és megszüntetésének, valamint közzétételének rendjéről
- Központi Veszélyelhárítási Terv

10.7. Irodalomjegyzék

Béres Endre (1992): A műszaki biztosítás története III. Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Budapest.

Hornycsek Júlia – Keszely László (2013): A katonai erők, képességek alkalmazása katasztrófák esetén. Hadmérnök 2013/2. http://www.hadmernok.hu/132_18_hornycsekj_kl.pdf

Padányi József (1994): A műszaki csapatok története 1948-tól napjainkig. Magyar Honvédség Oktatási és Kulturális Anyagellátó Központ 1994.

Schweickhardt Gotthilf (2018): A katasztrófavédelem rendszere. Dialóg Campus Kiadó, Budapest.

Somogyi Gyula (1985): A műszaki mentőerők alkalmazásának újszerű elvei, lehetőségei békeidőszakban. Budapesti Katonai Kerületparancsnokság, Budapest.

Internetes források:

- <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A14U0062.HM&txtreferer=00000003.TXT> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- <https://www.theguardian.com/world/live/2018/jul/08/thailand-cave-rescue-operation-divers-trapped-boys-live> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- Overview of Japan's Defense Policy. Ministry of Defense, Japan http://www.mod.go.jp/e/d_act/d_policy/pdf/english.pdf (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- When disaster strikes, it's the US military that's often the most capable responder. <https://www.pri.org/stories/2017-09-29/when-disaster-strikes-its-us-military-thats-often-most-capable-responder> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- <http://www.businessinsider.com/warsaw-flooding-is-worst-natural-disaster-in-history-2010-5> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- <https://www.total-croatia-news.com/lifestyle/25511-for-its-role-in-fighting-fires-and-floods-croatian-army-presented-with-pride-of-croatia-award> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- https://honvedelem.hu/cikk/66432_ausztriaba_latogatott_a_vezerkarfonok (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- https://honvedelem.hu/cikk/59555_megujul_a_honvedelmi_katasztrofavedelmi_rendszer_eszkozaparkja (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- <https://www.sonline.hu/orszag-vilag/fejleszti-honvedseg-katasztrofavedelmi-potencialjat-877185/> (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_bemutatkozas (utolsó letöltés: 2018. július 8.)
- http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=polgarivedelem_index (utolsó letöltés: 2018. július 8.)

10.8. Mellékletek



*1. sz. kép: PTSZ-M közepes lánc talpas úszógépkocsi
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele*



*2. sz. kép: Helikopteres anyagszállítás, külső felfüggesztéssel
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele*



3. sz. kép: BAT-2 gyorsjáratú lánc talpas bulldózer
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele



4. sz. kép: BMK-130 M vontató motorcsónak a pontonok mozgatására
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele



5. sz. kép: PMP típusú pontonhíd
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele



6. sz. kép: KRAZ-214 típusú ponton szállító tehergépkocsi
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele



7. sz. kép: Homlokrakodó
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele



8. sz. kép: Útépitő gépek
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele



9. sz. kép: Teherszállítás kompon
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele



10. sz. kép: BTR-80 páncélozott szállító harcjármű
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele



11. sz. kép: ADROWPU típusú víztisztító berendezés, víztároló tartályokkal
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele



12. sz. kép: Csomagológép a víztisztításhoz
Forrás: a szerző saját készítésű felvétele

11. MODUL – BALATONYI LÁSZLÓ: AZ ORSZÁGOS MŰSZAKI IRÁNYÍTÓ TÖRZS (OMIT) SZERVEZETI FELÉPÍTÉSE, FELADATAI, HELYE ÉS SZEREPE A VÍZKÁRELHÁRÍTÁS SORÁN

11.1. Bevezetés

11.1.1. Vízgazdálkodási kihívások a XXI. században

A globális klímaváltozás következtében a szélsőséges időjárási események és azok következménye egyre gyakoribbá válnak. Egyes meteorológiai scenáriók szintén pesszimista jövőképeket jeleznek elő. Az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (International Panel on Climate Change, a továbbiakban IPCC) 2007-ben megjelent IV. jelentése alapján a 2020-as évekre egyre nagyobb számban megjelenő és egyre nagyobb károkat okozó árvizek megjelenésétől lehet tartani. Egyes modellfutások alapján a 2070-es évekre a hidrológiai ciklus felgyorsulása következtében egyre gyakrabban fognak megjelenni szélsőséges időjárási jelenségek, mint például aszályok vagy intenzív csapadékesemények.

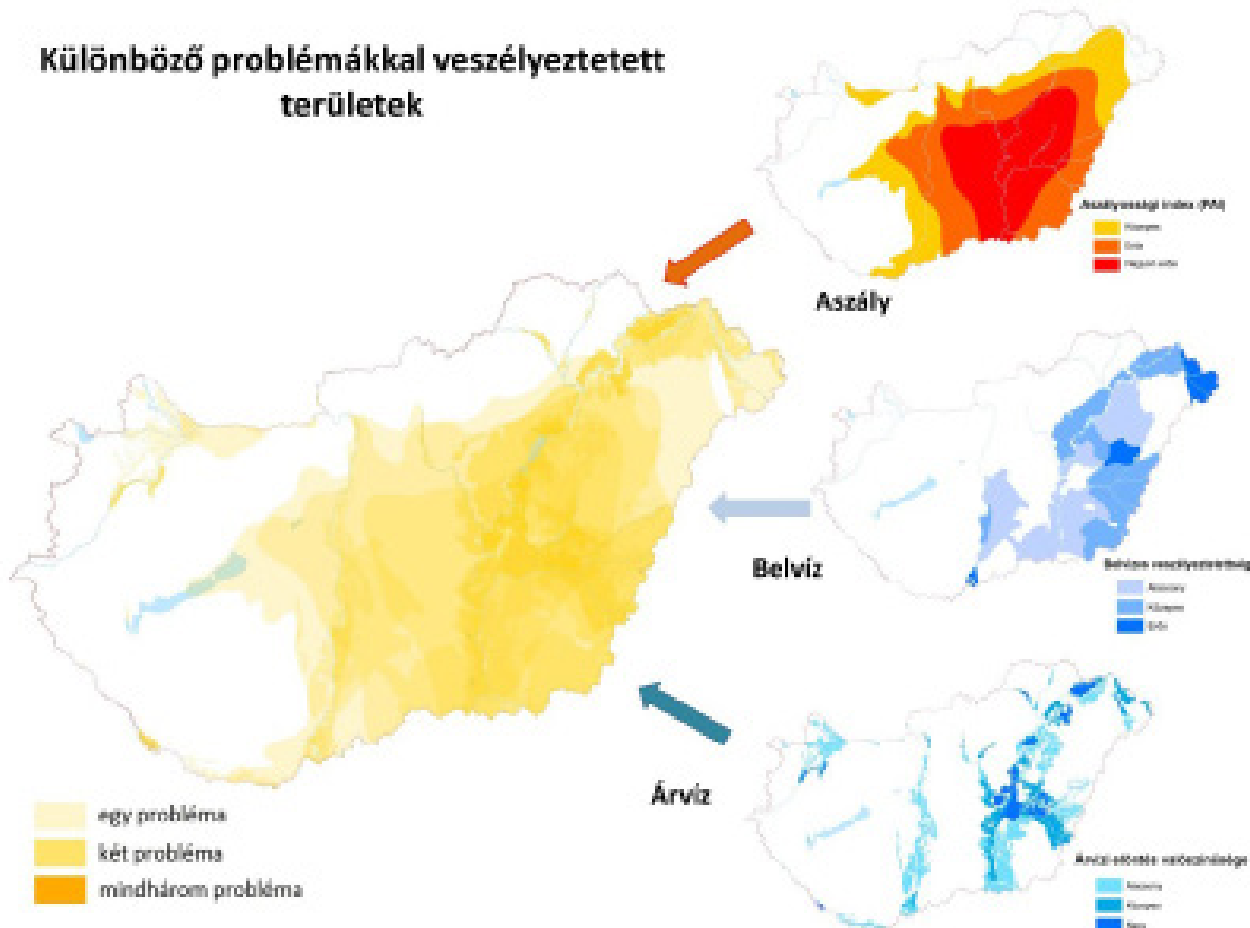
Az elmúlt évtizedekben, hazánkban leginkább a nagyobb folyóink (Duna, Tisza mellett a Rába, a Körösök, a Maros és a Dráva) áradásai okoztak károkat. Jó példa az extrém hidrológiai eseményekre a 2013-ban a Dunán kialakult, minden eddiginél nagyobb árhullám, amikor száz éves vízállás és vízhozam rekordok dőltek meg. Mindamellett az extrém csapadékos időszakok egyik legsúlyosabb hidrológiai következménye lehet domb- és hegyvidékeken megjelenő villámárvíz (flash flood) (Balatonyi, 2016).

Magyarország földrajzi elhelyezkedése okán – az Alpok, a Kárpátok és a Dinári-hegység – a hegyekből érkező, esetenként nagymennyiségű felszíni vizek a közel sík területre érve lelassulnak, ezáltal feltorlódnak, majd pedig egyes területeken akár több héten, akár hónapokon keresztül is tározódnak.

Napjainkban az intenzív csapadékesemények által kiváltott árhullámok kevésbé okoznak problémákat a folyókon, mivel a teljes vízgyűjtőterületre ritkábban hullik területi átlagban nagycsapadék, nagy intenzitással. A kisvízfolyások medrének befogadóképessége sokkal kisebb, ezáltal nagyobb problémát okozhat a kisvízgyűjtőre hulló lokális nagycsapadék.

Éghajlatunk ingadozásához köthetően, a hirtelen árvizeket egyre inkább az jellemzi, hogy nem évszakfüggőek. Marchi (2010) szerint például a mediterrán-hegyvidéki területeken leggyakrabban ősszel jelennek meg. Hazánkban azonban tavasz elejétől az ősz végéig bármikor bekövetkezhetnek, nincsenek biztosan megjósolható időszakok, amikor megtörténhetnek (Balatonyi, 2016). Az évszakok közötti határok elmosódása következtében egyre gyakrabban jelennek meg hirtelen árvizek a tél végi, tavasz eleji heves esőzésekkel együtt meginduló hóolvasás következtében (Pirkhoffer et al. 2008).

Magyarországon közel 3 millió ember él árvízzel veszélyeztetett területen. Az Árvízi Kockázatkezelési Terv keretében elkészült 145 ártéri öblözetre (4680 km védvonal által határolt, mintegy 21000 km² területre, 1367 szakadási változat vizsgálatával), 109 kisvízfolyásra (2535 km hosszban), továbbá 3.150 km hosszú folyószakasz menti nyílt ártér árvízi, valamint a belvízzel veszélyeztetett területeken a belvízi veszély- és kockázati térképezés. Kockázatkezelési Terv alapján megállapítható, hogy Magyarország területének közel kétharmada (1. ábra), ezáltal a lakosság kétharmada kell, hogy olykor-olykor együtt éljen a víz többletével (árvíz, belvíz, helyi vízkár), vagy éppen a hiányával (aszály).



1. ábra: Különböző természeti károkkal veszélyeztetett területek Magyarországon
Forrás: Országos Vízügyi Főigazgatóság alapján saját szerkesztés

A vizek kártételei elleni védekezés magába foglalja a vizek többlete elleni védekezést, azaz az árvízi védekezést. Az elmúlt közel száz év három legnagyobb árvize a legutóbbi 10-15 évben jelentkezett a Dunán, míg a Tiszán 36 hónap alatt négy rekord méretű árvíz vonult le az ezredforduló környékén. Mindezen eseményekből kifolyólag az elmúlt 20 évben kialakult árvizek egyértelművé tették azt is, hogy Magyarországnak különösképpen számolnia kell a rendkívüli árhullámokkal, árvizekkel, (lehetőség szerint) azoknak árvízvédelmi töltések közötti biztonságos levezetésével.

A szélsőségek időjárási események közé soroljuk a vizek hiányával kapcsolatos hidrometeorológiai kártételeket is. Szintén az elmúlt két dekád alatt három (2002, 2003, 2012) extrém száraz év volt. Bár az aszály hazánkban nem okozott eddig olyan súlyos problémákat, mint a világ más részein, de egy olyan tényezővé kezd válni, amelyet szintén nem hagyhatunk ki a számításból.

11.1.2. Szakpolitikai háttér

A Kvassay Jenő Terv (a továbbiakban: KJT) – azaz a Nemzeti Vízstratégia – a magyar vízgazdálkodás szakpolitikai stratégiája, amely hosszabb távra (2030) fogalmazza meg az egyes szakterületenként elérendő célokat, mindamelllett a stratégia kiterjed, ezáltal tartalmazza a 2020-ig terjedő időszak (középtáv) intézkedési tervét.

Az Európai Parlament és a Tanács a tagországokra vonatkozó 2007/60/EK számú árvíz-kockázatok értékeléséről és kezeléséről szóló irányelvében (a továbbiakban: Irányelv) fogalmazta meg a szükséges teendőket. Az Irányelv célja, hogy a kidolgozott módszertan alapján meghatározható legyen az árvíz-kockázat. A szükséges beavatkozások okán mérséklődjenek az árvizek lehetséges káros következményei. Továbbá az Irányelv megköveteli, hogy a tervezés keretében nem csak a veszélyeztetettség és a kockázat kerüljön meghatározásra, hanem mindazon intézkedéssorozatok is, amelyek végrehajtásával az előntés kockázata csökken, a töltésszakadás valószínűsége, illetve egy átszakadt védvonal mögötti területen a (vagyoni, természeti, kulturális) kár minimalizálható.

Az Európai Unió (a továbbiakban: EU) tagországgként vállalt kötelezettségeink – különösen a vízgazdálkodás területén – fontosak, nem csupán vállalt kötelezettségből kifolyólag (nem teljesítések kötelezettség szegési eljárások, szankciók), hanem földrajzi elhelyezkedésünk miatt is fontos érdekünk az EU vízpolitikájának az érvényesítése. A KJT egyik fő pillére a fent említett Irányelvhez kapcsolódik, amely Irányelv végrehajtásnak az első és legfontosabb lépése az, hogy számszerűsíthető legyen az árvízi kockázat Magyarországon (Ft/év).

Magyarország Kormánya elkötelezett, és eleget is tett az Irányelvben foglalt tagállami kötelezettségnek. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság szakmai felügyelete mellett elkészült Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Terve, amelyet a Kormány határozatban – az 1146/2016. (III. 25.) számú kormányhatározatban – fogadott el.

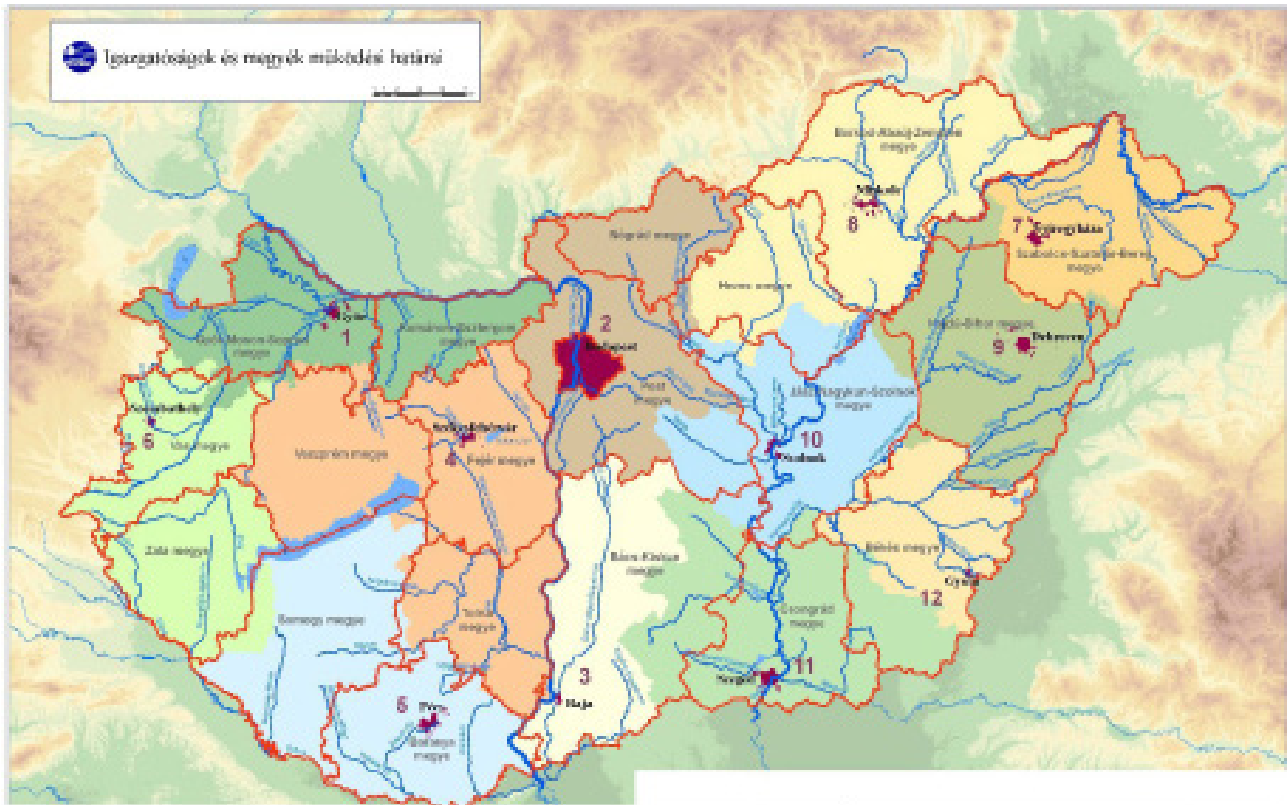
11.1.3. Vízkárelhárítás országos irányítás rendszer bemutatása

A 2018. május 18-án megalakult új Kormány tagjainak feladat- és hatásköréről szóló 94/2018. (V. 22.) kormányrendelet 5. pont 40. § (1) bekezdése alapján a vízgazdálkodás és a vízügyi igazgatási szervek irányítása továbbra is a Belügyminiszter feladata és hatásköre.

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 17. § (5) bekezdése, valamint a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól szóló 232/1996. (XII. 26.) kormányrendelet 3. § (1) bekezdése alapján a vízgazdálkodásért felelős miniszter (Belügyminiszter) szabályozza a védekezési felkészülés feladatait és irányítja a védekezési készülség időszakában a vízügyi igazgatási szervek árvíz- és belvízvédekezéssel kapcsolatos tevékenységét.

A vízügyi ágazat jelenlegi felépítése 2014. január 1-jétől lépett hatályba, ahol az Országos Vízügyi Főigazgatóság a belügyminiszter által irányított és felügyelete alatt álló, jogi személyiséggel rendelkező központi költségvetési szerv. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX. 4.) kormányrendeletben foglaltak szerinti feladat és hatáskörrel rendelkezik.

A vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról szóló 7/2012. (II.10.) BM utasítás alapján a belügyminiszter a jogszabályi alapokkal rendelkező speciális vízgazdálkodási feladatot, az árvíz- és belvízvédekezés műszaki feladatainak országos irányítását az Országos Vízügyi Főigazgatóság és az annak bázisán létrehozott a – a KKB Nemzeti Veszélyhelyzet-kezelési Központjának (a továbbiakban: KKB NVK) ár- és belvizek elleni védekezési munkabizottságaként működő – Országos Műszaki Irányító Törzs (a továbbiakban: OMIT), valamint a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok (a továbbiakban: VIZIG) útján látja el (2. ábra).



2. ábra: 12 VIZIG és a működési határai
 Forrás: Országos Vízügyi Főigazgatóság

Készültségen kívüli időszakban az Országos Vízügyi Főigazgatóság Központi Ügyelete és a területileg illetékes Vízügyi Igazgatóságok állandó ügyeletet, 24 órás, folyamatos telefonszolgálatot tartanak. Előrejelzések alapján várható védelmi helyzet esetén az Országos Vízügyi Főigazgatóság Árvízvédelmi, Folyógazdálkodási és Közfoglalkoztatási Főosztálya – különösen hétvégeken és munkaszüneti napokon – műszaki készenléti szolgálatot tart.

11.2. Országos Műszaki Irányító Törzs

Az OMIT a vízügyi ágazat (Országos Vízügyi Főigazgatóság és a tizenkét VIZIG) védelmi szerve, amely akkor kezdi meg a működését, ha a védelmi helyzet ezt szükségessé teszi, illetve ha egyszerre több vízügyi igazgatóság (elmúlt évek gyakorlatai alapján minimum két VIZIG) egyidejű védekezése esetén szükségessé válik az országos koordináció.

Védekezés idején az OMIT segíti, koordinálja az igazgatóságok védekezési munkáját, anyagokat (árvízvédelmi zsákok, műanyag fólia, egyéb anyagok), eszközöket, továbbá szükség esetén többlet létszámot biztosít (átvezénylés a társ Vízügyi Igazgatóságoktól), illetve napi szinten jelentést ad az előző 24 óra megtett és az aznapi várható intézkedésekről, beavatkozásokról a Belügyminisztérium számára (Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkár útján), valamint a Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság Nemzeti Veszélyhelyzet-kezelési Központ (a továbbiakban: KKB NVK) vezetőjének részére.

11.2.1. Az OMIT általános feladatai

A vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról szóló 7/2012. (II. 10.) BM utasítás részletesen szabályozza, mind az OMIT általános, mind az egyes szakcsoportok (műszaki és ellátó) feladatait. Az OMIT az országos műszaki irányító és döntéstámogató tevékenysége keretében, minden árvíz- és belvízvédelmi és jégvédekezési helyzetben az alábbiakban részletezett feladatokat köteles ellátni:

- Országosan összesíti a védekezési tevékenység adatait, dokumentálja és értékeli a védelmi helyzetet, elkészíti a védelmi napi- és egyéb jelentéseket, tájékoztatókat.
- Felügyeli a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok, valamint Budapest Főváros védelmi törzsének a tevékenységét, és a helyi védelemvezető útján az önkormányzati védekezésért felelős polgármester tevékenységét.
- Saját hatáskörben és/vagy a helyi védelemvezető (ide értve Budapest, Főváros esetén a Főpolgármestert) javaslata alapján több vízügyi igazgatóság területét érintő, országrészekre kiterjedő hatású vízügyi műszaki kérdésekben döntést hoz, beavatkozásokat rendel el, különösen:
 - árvízi tározó igénybevételre való felkészítése, igénybevétele (megnyitásának, feltöltésének az elrendelése), esetleges túltöltése, leeresztése (a benne tárolt víz visszavezetése) az adott tározó, vagy tározó-rendszer üzemeltetési szabályzatában meghatározottak figyelembe vételével;
 - töltésmegnyitás, ill. a megnyitott, vagy elszakadt töltés elzárása;
 - lokalizációs tervben nem szereplő lokalizációs vonal kiépítése;
 - súlyos meghibásodással, töltésszakadással, vagy elöntéssel fenyegető jelenség elleni, kritikus helyzetben levő védekezés folytatása, vagy feladása közötti döntés;
 - belvízi főművek működésének a korlátozása (szivattyúzás, főműbe való vízbevezetés stb.) ;
 - belvízi vésztározás belvízcsatorna töltésének (depóniájának) a megnyitásával, vagy más módon;
 - belvíztározó túltöltése;
 - közlekedési korlátozás (hajózás korlátozása, út, vasút lezárás) elrendelésére tesz javaslatot;
 - adatrögzítések (légi felvételezés, vízhozammérések, tetőző vízszintrögzítés);
 - a hatályos védelmi tervektől eltérő intézkedés;
 - nagy bizonytalanságú hidrometeorológiai, lefolyási, levonulási helyzetben és/vagy jelentősen ellentmondó előrejelzések esetén a Hidrológiai Szakcsoport előterjesztése alapján az előre jelzésről, és annak közreadásáról;
 - bármely, a védekezéssel összefüggő műszaki ügy, amelyet teljes felelősséggel magához von;
 - előkészíti a védekezéssel összefüggő kormánydöntéseket, írásos tervezetek formájában.
- Végzi az országos erőforrás-koordinációt, valamint saját hatáskörben és/vagy a helyi védelemvezető javaslatára erőforrással kapcsolatos intézkedést engedélyez, ill. rendel el, különösen:
 - országos készlet igénybevétele;
 - a fegyveres erők és a rendvédelmi szervek erőinek igénybevétele;
 - védelmi helyzetben nem levő vízügyi igazgatóságok ár- és belvízvédelmi osztagának készségbe helyezése, bevetése más vízügyi igazgatóság területén;
 - védekezési készültséget rendelhet el a nem védekező vízügyi igazgatóságoknál, továbbá a belügyminiszter irányítása alá tartozó központi és területi szerveknél is;
 - más vízügyi igazgatósági kollégák átvezénylése a hatályos együttműködési rend figyelembe vételével;

- műszaki irányítók kirendelése önkormányzati védekezésekhez;
- külső szakértők kirendelése;
- bármely erőforrással kapcsolatos intézkedés, amit teljes felelősséggel magához von;
- jégtörő flotta készenlétbe helyezésének elrendelése, üzemeltetésének engedélyezése és felügyelete.
- Szakcsoportokat működtet és/vagy más külső erőforrást von be az országos szintű döntések előkészítésére.
- Kapcsolatot tart:
 - a kijelölt tárcaösszekötőkkel,
 - a Főváros árvízvédelmi törzsével,
 - határral osztott vízgyűjtő esetén a szomszédos ország vízügyi szervezetével.
- Végzi a védekezéssel kapcsolatos országos szintű (sajtó) tájékoztatást.
- Védekezés lezárása után:
 - előkészíti a védekezést lezáró jelentéseket, szükség esetén előterjesztés(eket) készít (pénzügyi, vagy szakmai);
 - felügyeli a III. fokban végzett helyreállítási munkálatokat, a védekezésnél felhasznált védelmi anyagok visszapótlását, végzi az ezekkel kapcsolatos központi teendőket.

11.2.2. Az OMIT szervezeti felépítése

Az OMIT vezetője a törzsvezető, aki védekezés országos szintű koordinálást irányítja. Az aktuálisan jóváhagyott szervezeti beosztás alapján az Országos Vízügyi Főigazgatóság főigazgatója az OMIT törzsvezetője is egyben. Az OMIT szervezete alapvetően az Országos Vízügyi Főigazgatóság beosztottjaiból áll, de van példa, hogy egy-egy területi szervnél (Vízügyi Igazgatóság) dolgozó kolléga is be van osztva a törzsvezetésbe, az OMIT szervezetébe (3. ábra). A – legalább évenként frissített – szervezeti beosztást az Országos Vízügyi Főigazgatóság főigazgatója a BM közfoglalkoztatási helyettes államtitkár (a továbbiakban: HÁT) útján terjeszti fel jóváhagyásra a belügyminiszternek.

Az OMIT tevékenységét a törzsvezető irányítja. A védekezés irányítását a törzsvezető a műszaki és az ellátó szakcsoportok segítségével a műszaki ügyelet útján látja el. A szakcsoportok – a műszaki ügyelet irányításával – gondoskodnak a védekezéshez szükséges adatok összegyűjtéséről, feldolgozásáról és nyilvántartásáról, a döntés-előkészítő anyagok összeállításáról, a munkaerő, szállítóeszköz, gép és eszköz biztosításáról, a pénzügyi ellátmányról, az informatikai és híradástechnikai eszközök biztosításáról.

Az OMIT szervezete az alábbi főbb egységekből áll:

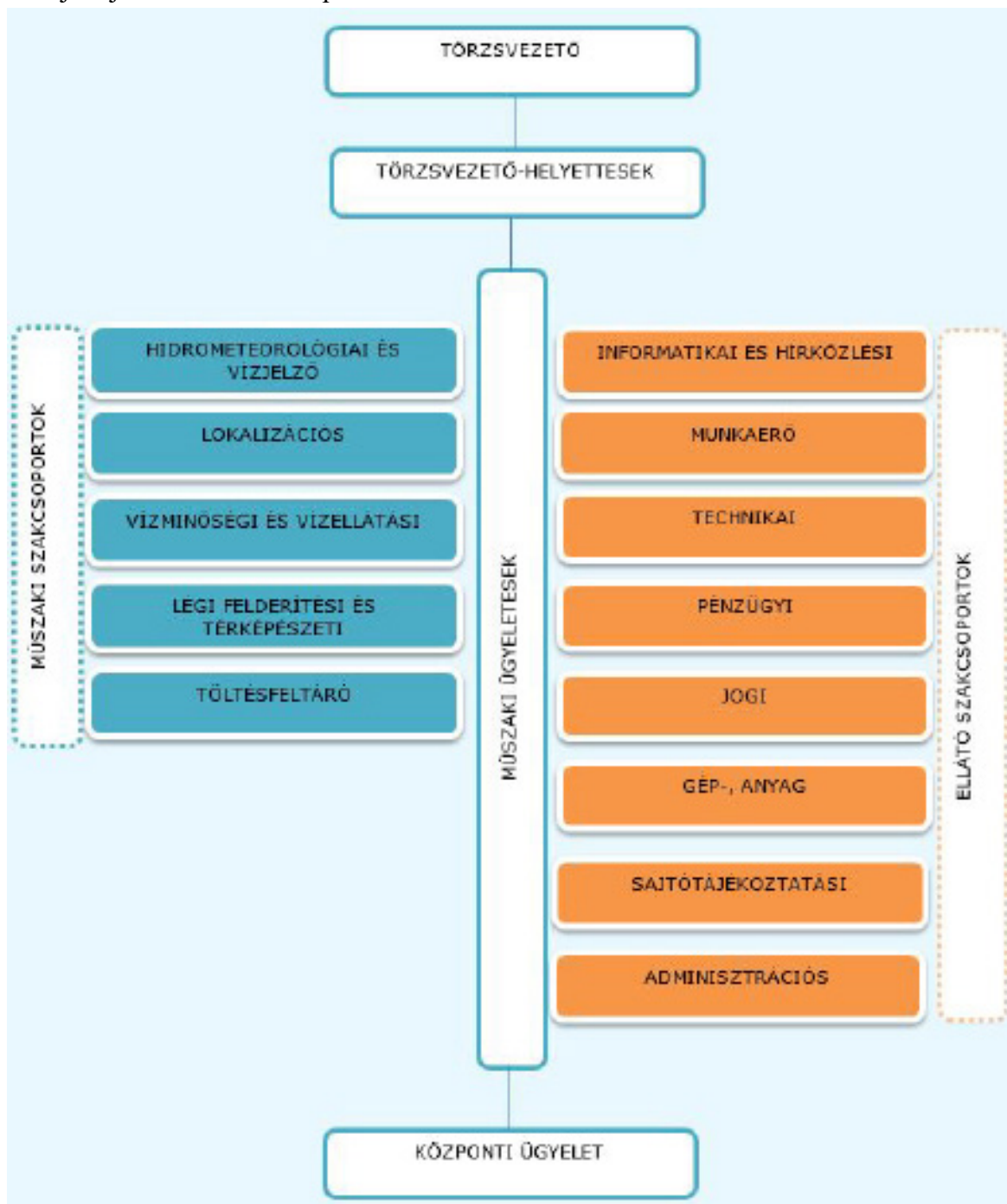
- törzsvezetőből,
- törzsvezető-helyetteseiből: műszaki ügyeletvezető, műszaki ügyeletvezető-helyettes,
- műszaki ügyeletből,
- a műszaki ügyeletnek alárendelt műszaki (5 db) és ellátó szakcsoportokból (8 db).

A műszaki szakcsoportok az alábbiak:

- hidrometeorológiai és vízjelző szakcsoport,
- lokalizációs szakcsoport,
- vízminőségi és vízellátási szakcsoport,
- légi felderítési és térképészeti szakcsoport,
- töltésfeltáró szakcsoport.

Az ellátó szakcsoportok közé az alábbi szakcsoportok tartoznak:

- informatikai és hírközlési szakcsoport,
- munkaerő ellátó szakcsoport,
- gép- és anyagellátó szakcsoport,
- adminisztrációs szakcsoport,
- technikai szakcsoport,
- pénzügyi szakcsoport,
- jogi szakcsoport,
- sajtótájékoztatási szakcsoport.



3. ábra: Az OMIT szervezeti felépítése
Forrás: Saját szerkesztés

Az OMIT egyes szakcsoportjainak felállítását a szükségnek megfelelően a törzsvezető rendeli el. Természetesen az adott védekezési szituáció dönti el, hogy mely szakcsoportok lehetnek érintettek (például a lokalizációs műszaki szakcsoport általában a védekezés során később kerül felállításra). Az OMIT folyamatos műszaki ügyeletet tart az év minden napján, a gyakorlatban, mégis amikor az OMIT „megkezd a működését”, az azt jelenti, hogy felállnak a meghatározott szakcsoportok az adott védekezési helyzet (árvíz, belvíz, helyi vízkár) levezénylésére, melyről szintén tájékoztató jelentést küld a törzsvezető a HÁT részére.

11.2.3. Az egyes szakcsoportok feladatainak az ismertetése

Az egyes szakcsoportok szakcsoportonkénti vezetőből és tagokból áll. Minden szakcsoport természetesen együtt működik a többi szakcsoporttal, napi rendszerességgel beszámolót készít, illetve az OMIT lezárását követően szakcsoportonkénti összefoglalót készít (előre megadott, egységes sablon alapján) a védekezés alatt megtett intézkedésekről, tapasztalatokról.

Az OMIT 24 órás műszakban folyamatosan dolgozik. Az OMIT – működése alatt – a törzsvezető által meghatározott időpontban, általában minden nap 8 órakor értekezletet tart, melynek keretében történik a vízkárelhárítási helyzetértékelés, operatív feladat meghatározás az egyes szakcsoportok számára, illetve a szükséges döntések meghozatala, az előző napi jelentések, beszámolók elfogadása és a műszakok közötti feladatok átadása.

Az OMIT és valamennyi egysége a védelmi információs rendszer (a továbbiakban: VIR) védekezési moduljaiban dokumentálja tevékenységét, illetve védekezési naplót vezet (4. ábra). Az OMIT – szükség szerint – igénybe veszi a nagy tapasztalattal rendelkező szakemberek különleges helyzértékelési és szaktanácsadási javaslatait (különös tekintettel a Vízügyi Tudományos Tanács tagjaira), azokat felhasználja az intézkedései során.

4. ábra: Szakcsoportonkénti napi jelentés minta a VIR modulban
 Forrás: (Országos Vízügyi Főigazgatóság)

11.2.3.1. Törzsvezető feladatai

A törzsvezető az, aki egy személyben felel a védekezés országos irányításáért. Elkészíti az OMIT szervezeti beosztását, amelyet jóváhagyás céljából felterjeszt az Országos Vízügyi Főigazgatóság főigazgatója részére. Szükség esetén az egyes OMIT szakcsoportok felállítását rendeli el. Az OMIT működése alatt minden nap értekezletet tart (a korábbi évek tapasztalatai alapján 8 órakor volt az OMIT ülés, de természetesen ez eltérő időpontban is lehet). Védekezési munka keretében a megfelelő helyismeret biztosítására, beosztásán kívüli időszakban rendszeres helyszíni ellenőrzés tart. Szükség esetén a tanácsadó és véleményező szerv, a Tudományos Tanács összehívásáról intézkedik. A napi eseményekről összefoglaló jelentést készít a Belügyminisztérium számára.

11.2.3.2. Törzsvezető-helyettes, műszaki ügyeletvezető feladatai

A törzsvezető akadályoztatása esetén a törzsvezető feladatainak maradéktalan ellátását a törzsvezető-helyettes biztosítja. Mindezek mellett az ügyeletvezetői feladatok ellátása, a beérkező távmondatok elektronikus szignálása az érintett szakcsoport részére, a napi kiadott feladatok végrehajtásának a szakmai felügyelete a feladata.

11.2.3.3. Hidrometeorológiai és vízjelző szakcsoport feladatai

Hidrometeorológiai szakcsoport a műszaki hidrológiai feladatokat végzi OMIT idején. Törzsvezető utasításának megfelelő rendszerességgel végzi a szakcsoport a hidrológiai statisztikai adatok előállítását, aktualizálását, statisztikai elemzések készítését. A szakcsoport feladatai köze tartozik többek között az árvízi védekezés esetén a korábbi hasonló árhullámok adatainak összegyűjtése, összehasonlítása, felszín görbék, vízszintrögzítések, egyéb szakterületi anyagok készítése. A Vízügyi Igazgatóságok által rögzített vízhozammérések eredményeinek kiértékelése, egységes országos adatbázisba történő illesztése.

A hidrológiai helyzet elemzése alapján a tetőző – törzsvezetőn, vagy a törzsvezető helyettesen keresztül – vízszintrögzítés elrendelése. Folyamatosan végzi a regionális hidrológiai helyzet elemzését. Feladatkörbe tartozik az észlelési, mérési munka felügyelete, segítése, az esetlegesen meghibásodott műszerek cseréje. A VIZIG-es vízhozammérő csoportok ki- és átvezénylésének koordinálása, folyamatos kapcsolattartás a szakcsoportokkal.

11.2.3.4. Lokalizációs szakcsoport feladatai

A lokalizációs szakcsoport ellenőrzi, felülvizsgálja és – szükség esetén – módosítja a veszélyeztetett térség lokalizációs terveit (területi tapasztalat és/vagy modellfuttatás alapján). A műszaki szakcsoport ellenőrzi a vízügyi igazgatóságok szakirányú tervezési tevékenységét, helyzetelemzést és értékelést készít az OMIT számára a védelmi alternatívákról. Felügyeli és segíti az OMIT által elhatározott lokalizációs munka végrehajtását.

11.2.3.5. vízminőségi és vízellátási szakcsoport feladatai

A vízminőségi és vízellátási szakcsoport esetében is egyértelmű és alapfeladat – ahogyan más szakcsoportok esetében is – az aktív közreműködés a szakterületi tevékenységek esetében az OMIT működése alatt, amely alapvetően vízminőségi, illetve vízellátást érintő közvetlen (például: olajszennyezés) és közvetett (például: árvízzel érkező kommunális hulladék) eseményekkel összefüggésben. A szakterületi ügyek folyamatos követése, felügyelete, ezek alapján beavatkozás kezdeményezése. Az OMIT szintű vízminőségi káresemények (tiszai cián szennyezés, vörös iszap) esetén a védekezésben közreműködés, teljes szakmai koordináció és segítség.

11.2.3.6. Légi felderítési és térképészeti szakcsoport feladatai

A szakcsoportok számára térképi ábrázolási, térinformatikai támogatási (különösen a veszélyes helyek, az események, a helyreállítások, a homokzsáktöltő telepek, és egyéb aktuális információk térképi ábrázolása) feladatok ellátása. A szakcsoport feladatkörébe tartozik a légifelderítési feladatok koordinálása, tervezése mellett a külső erők (különösen a Magyar Honvédség, Magyar Űrkutatási Iroda, FÖMI, Vállalkozók) rendelkezésre álló műhold adatok, felmérési kapacitás, valamint kapcsolatok ellenőrzése, szükség szerinti kirendelése, illetve megrendelés. A vízügyi igazgatóságok geodéziai felméréseinek és drón eszközkapacitásának a felmérése, a védekezés során elkészült légifényképek, videók lehető leggyorsabb eljuttatása a döntéshozók, és az operatív védekezésben résztvevők részére.

11.2.3.7. Töltésfeltáró szakcsoport feladatai

A szakcsoport feladatát képezi a védvonalak állékonyságát befolyásoló jelenségek, adatok és ezek változásainak feltárás útján történő beszerzésének, rögzítésének, kiértékelésének szervezése és irányítása.

11.2.3.8. Informatikai és hírközlési szakcsoport feladatai

Az informatikai és hírközlési szakcsoport felelős a védekezés ideje alatti zavartalan kommunikációs csatornák biztosításáért (internet, belső hálózat, mobiltelefon, EDR készülékek). Továbbá – különös tekintettel az OMIT székhelyére – biztosítja az egyéb informatikai eszközök zavartalan működését (nyomtató, plotter). Szükség esetén az illetékességi körbe tartozó meghibásodott eszközök cseréjéről haladéktalanul gondoskodik. Gondoskodik továbbá a sajtótájékoztatói csoport által megküldött tájékoztatók, összefoglalók elhelyezéséről a vízügyi ágazati honlapokon.

11.2.3.9. Munkaerő ellátó szakcsoport feladatai

A munkaerő ellátó szakcsoport feladata – a gép- és anyagellátó szakcsoporttal együttműködve – a vezénylések és létszámigények mindenkori egyeztetése (gépek kezelőszemélyzete, pontosítása). A szakcsoport felelős az ügyeleti beosztások adminisztratív rögzítéséért is. Az OMIT idején berendelhető (nem OMIT tagok) személyek körének megnevezése a szakcsoportvezetők javaslatai alapján.

10.2.3.10. Gép- és anyagellátó szakcsoport feladatai

A szakcsoport feladata a külső erők (különösen a Magyar Honvédség, BM OKF) rendelkezésre álló anyag- és eszközkészletek felmérése, kapcsolatok ellenőrzése, szükség szerinti kirendelése. Esetlegesen, amennyiben külső erőforrások bevonása szükséges a védekezésnél a beszállítók és vállalkozók elérhetőségének ellenőrzése, rendelkezésre álló készleteik ellenőrzése, mindezek természetesen egyeztetve a területi szervekkel a vízügyi igazgatóságokkal. A vízügyi igazgatósági készletek egyeztetése, a Műszaki Biztonsági Szolgálat (a továbbiakban: MBSZ) és a raktárosok elérhetőségének ellenőrzése. A feladatkörébe tartozó adminisztrációs feladatok ellátása, a védelmi készletgazdálkodás nyomon követése, a védekezéshez szükséges anyagok, készletek visszapótlásáról intézkedések megtétele. A védekezéshez szükséges anyagok, gépek és egyéb felszerelések, valamint a kiszolgáló személyzet biztosítása, a védekezési anyagok, készletek visszapótlásáról történő intézkedés. A védekezés során esetlegesen meghibásodott gép- és eszközpark javításának koordinálása. Gép- és anyagellátó szakcsoport a feladatainak megfelelően mindegyik szakcsoporttal folyamatos, írásos és szóbeli kapcsolatban áll a szakcsoport vezetőikkel, valamint a kijelölt beosztottjaival.

Az OMIT végén különösen fontosak a helyreállítási műveletek, legyen szó akár a raktárkészletek visszapótlásáról, az árvízi védekezést követően az esetlegesen sérült töltés (vízoldali, vagy éppen a mentett oldali rézsű) helyreállítása, vagy éppen a 2017. évi jégvédekezést követően a jégtörő hajók gépészeti rekonstrukciója. Természetesen az is előfordulhat, hogy egy-egy védekezést követően jelentős (pénzügyi) tételt jelentenek a helyreállítási munkálatok (Balatonyi et al., 2017).

11.2.3.11. Adminisztrációs szakcsoport feladatai

Az adminisztrációs szakcsoport fő feladata a védekezéssel kapcsolatos adminisztrációs tevékenységek elvégzése, amely a műszaki és ellátó szakcsoportok munkáját segíti. Jelentések rögzítése a központi iratkezelő rendszerben (iktatószámok generálása), OMIT ülésekre a meghívók előkészítése, OMIT ülését követően a jegyzőkönyvek előkészítése. Szükség esetén egyéb törzsvezetői utasítások végrehajtása.

11.2.3.12. Technikai szakcsoport feladatai

Az OMIT működéséhez a technikai feltételek folyamatos biztosítása (épület, pihenőszoba, portaszolgálat, takarítás biztosítása a védekezés időtartama alatt) a Központi épület (a 1012, Budapest Márvány utca 1/C. és 1/D. számok alatt fekvő ingatlanok), a különféle kellékanyagok, illetve különös tekintettel a gépjárművek vonatkozásában. A technikai szakcsoport feladata az OMIT gépjárműparkjának a zavartalan biztosítása a védekezés ideje alatt. Szükség esetén megkülönböztető jelzéssel rendelkező gépjárművek (szükség szerint vezetővel) bevetése, a gyorsabb és zökkenőmentes közlekedés okán.

11.2.3.13. Pénzügyi szakcsoport feladatai

A pénzügyi szakcsoport folyamatosan követi a védekezés alatti kifizetéseket, megkötött szerződések kifizetéséről, számlák banki átutalásáról gondoskodik. Napi rendszerességgel begyűjti a védekezéssel összefüggő kiadásokat. Szükség esetén, amennyiben a védekezési keret kimerülése előre prognoszizálható, kormány előterjesztést készít, ezáltal biztosítja a sikeres védekezéshez szükséges pénzügyi forrást. A védekezés lezárását követően pénzügyi beszámolót készít.

11.2.3.14. Jogi szakcsoport feladatai

Jogi szakcsoport felelősségi körébe tartozik a védekezéssel kapcsolatos jogszabályok változásának folyamatos figyelése, a védekezésben résztvevők tájékoztatása a jogszabályokról, illetve azok esetleges változásairól. Mindamellet a védekezést meghatározó szabályzatok, főigazgatói utasítások felülvizsgálata, szükség szerinti módosítása, vagy új utasítás kiadásának kezdeményezése.

Az aktuális védekezéshez kapcsolódó korábbi jogi dokumentumok előkeresése és a védekezés során előállítandó jogi dokumentumok elkészítése. Esetleges vállalkozói bevonás esetén keretszerződések megkötése, szerződésminták készítése. A jogi csoport végzi a védekezés érdekében tett magasabb szintű előterjesztések jogi megfelelőségének vizsgálatát (például belügyminiszteri engedély VTT tározó nyitás esetén). A szerződéskötéshez szükséges szakmai indokolás egyeztetése, beszerzése (együttműködve a műszaki szakcsoportokkal), a szerződéskötés, illetve a védekezéssel kapcsolatos beszerzések jogszabályi megfelelőségének vizsgálata. Igény szerint jogi állásfoglalások készítés. Közreműködik a megkötött szerződések nyomon követésében, szükség szerint azok módosításában, előterjesztések készítésében szintén közreműködik. Árvízvédelmi tározó esetleges nyitása esetén (ár apasztó, vagy vésztározó) kártalanítási igények nyomon követése is a szakcsoport feladatát képezi.

11.2.3.15. Sajtótájékoztatói szakcsoport

Amikor az OMIT megkezdi a működését, első körben frissíti, aktualizálja az országos sajtó listát. A frissített sajtó lista alapján értesíti az érdekelteket, szükség – és/vagy törzsvezetői utasítás – esetén sajtótájékoztatót szervez. Folyamatosan figyelemmel kíséri a védekezés eseményeit, illetve mindenről értesíti a nyilvánosságot. Helyszíni sajtó tájékoztatót szervez, dokumentálja az eseményeket, illetve a sajtó részre tájékoztatót küld. Mindamellet a honlapokon (www.ovf.hu; www.vizugy.hu; érintett vízügyi igazgatósági honlapok) összefoglalókat helyez el.

11.2.3.16. Országos Vízjelző Szolgálat feladatai

Az Országos Vízjelző Szolgálat szakcsoport feladatát a vízügyi igazgatóságok hidrológus egységei munkájának összehangolását, az előrejelzések ismeretében helyzetértékelést készít az OMIT számára a védekezési alternatívák kidolgozásához, továbbá ellátja a hidrometeorológiai adatgyűjtést, értékelést és feldolgozást, elkészíti az előrejelzéseket.

Üzemelteti a hidrometeorológiai információs rendszert és aktuális adatokkal látja el a műszaki ügyelet számítógépét. Mindamellet hidrológiai előrejelzések készítése a vízfolyások vízmércéire, az ehhez szükséges elemzések, számítások elvégzése. A vízfolyások aktuális és várható hidrometeorológiai helyzetének – beleértve a hóhelyzetet is – ismertetése a napi OMIT ülésen. Kapcsolattartás, szükség esetén konzultáció az érintett hazai és külföldi hidrológiai előrejelző szervezetekkel, előrejelzéseik értékelése, mindamellet a törzsvezető által adott egyéb, eseti feladatok ellátása.

11.2.3.17. Központi Ügyelet feladatai

A Központi Ügyelet erre a célra kijelölt helyiségeiben állandó ügyeleti szolgálatot tart. A Központi Ügyelet feladatai védekezési készültségen kívül folyamatos tájékoztatást nyújt a vízkárelhárítás és a vízgazdálkodás feladatkörét érintően a társszervekkel. Folyamatosan figyeli, koordinálja a különböző rendszereken beérkezett információkat, adatokat, szükség szerint azokat feldolgozza, illetve a szakágazati előírásoknak megfelelő időközönként és formában az illetékeseket tájékoztatja.

A Központi Ügyelet gyűjti, rendszerezi a területi szervek (vízügyi igazgatóságok), valamint saját feladatainak ellátásához rendszeresített terveket, segédleteket (vízkárelhárítási védekezési szabályzatok, védelmi tervek és nyilvántartások, védekezési szervezeti beosztások, hidrometeorológiai adatforgalmi szabályok és nyilvántartások, térképek), továbbá folyamatosan ellenőrzi, naprakész állapotban tartja.

A Központi Ügyelet védekezési készülés elrendelésekor, vagy más sürgős intézkedést igénylő esetben – az állandó ügyeleti szolgálati feladatainak ellátása mellett – a védekezési segédletekben foglaltaknak megfelelően riasztja, illetve tájékoztatja az Országos Vízügyi Főigazgatóság vezető ügyeletesét.

11.2.3.18. További kapcsolódó egységek

KKB NVK ÖSSZEKÖTŐ FELADATAI

A Kormány katasztrófavédelemmel összefüggő döntéseinek előkészítése, valamint a védekezéssel kapcsolatos feladatok összehangolása érdekében a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. CXXVIII. törvény alapján kormányzati koordinációs szerv működik. A Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság (a továbbiakban: KKB) elnevezésű szervezet a belügyminiszter vezetésével, az ágazati miniszterek által kijelölt vezetőkkal, valamint a központi államigazgatási szervek vezetőivel látja el feladatát.

A KKB Nemzeti Veszélyhelyzet-kezelési Központ (a továbbiakban: KKB NVK) riasztás alapján

kezdi meg tevékenységét, tagjai a KKB tagok, mint ahogyan az Országos Vízügyi Főigazgatóság is, az általa delegált ágazati szakértők, akik a katasztrófák elleni védekezés ágazati feladatai összehangolásáért felelősek.

A KKB NVK összekötő feladata az információ csere biztosítása a vízügyi operatív törzs (OMIT), és az egyéb központi államigazgatási szervek között (például Rendőrség, Nemzeti Adó- és Vámhivatal, Országos Meteorológiai Szolgálat stb.).

11.3. A legutóbbi két alkalommal működött OMIT tevékenységének a rövid bemutatása

10.3.1. 2017. január 18. és 2017. február 20. közötti időszakban végzett jégvédekezési feladatokról

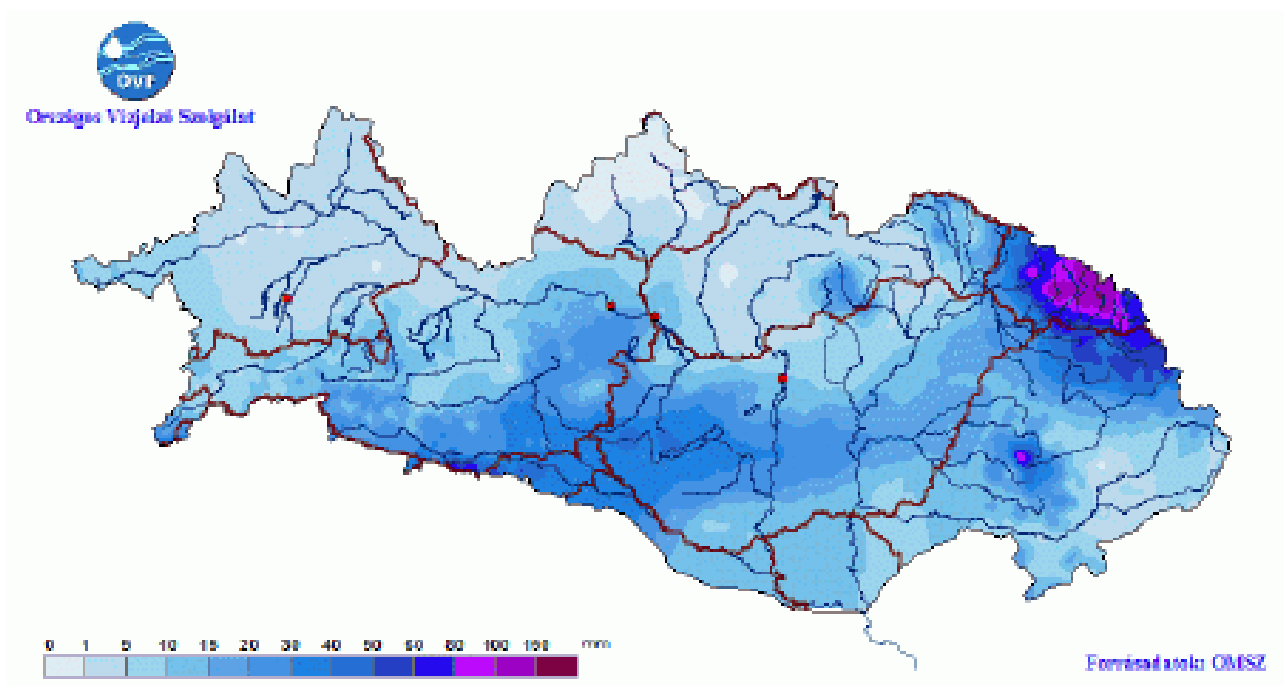
A 2017 januárjában és februárjában hazánk területén, a sokévi átlagnál 3-9°C-kal hidegebb időjárás miatt a folyóinkon (a Duna magyar–horvát–szerb közös érdekeltségű szakaszán) jégjelenségek alakultak ki, majd ezt követően a csapadékesemények hatására kisebb tiszai árhullám is levonult. A jégtorlaszokkal kapcsolatos tapasztalatok (jégtorlasz kialakulás, megindulása, vagy újbóli megállása, esetleges több darabra történő szétszakadása) csak korlátozottan állnak rendelkezésre, tekintettel, hogy kevés alkalommal (1985, 2012, 2017) következett be hasonló hidrometeorológiai helyzet hazánkban.

Az időszak első felében a dunai jégjelenségekre fókuszálva a horvát-szerb közös érdekű (Dunaföldvár – Vukovár közötti szakasz) és a szerbiai Duna-szakasz (Vukovár – Belgrád) történéseit is figyelem kísérte, majd fokozatosan került át a figyelem a Tiszára. A fokozott feladat a beosztott személyek munkaterhelését számottevő mértékben megnövelte.

10.3.1.1. Hidrometeorológiai előzmények

2017. január 6-án Kelet-Európa felett az Uráltól a Balkán-félsziget déli részéig egy összefüggő frontzóna húzódott, amelynek nyugati oldalán hideg, szibériai eredetű légtömeg érkezett a Kárpát-medencébe. Rendkívül hideg idő alakult ki, többfelé megdőlték a hidegrekordok. 2017. január 15-től január 31-ig anticiklon határozta meg a Kárpát-medence időjárását. Az egész januárt a jelentős fagyok határozták meg, több napon keresztül a napi minimumhőmérsékletek hóval borított területeken időnként -20 – -23°C alá süllyedtek.

2017. február első napjaiban egy hidegörvény hatására változékonyabb lett az időjárásunk. Február 3. és február 7. között több frontrendszer haladt át Közép-Európa térségén, ez elsősorban a Felső-Tisza és a Tisza mellékfolyóin éreztette hatását, ahol a lehullott csapadék (5. ábra) és a bekövetkezett olvadás miatt árhullámok alakultak ki (Gombás, K. – Balatonyi, L. 2017.).



5. ábra: A 2017. 02.02. 06 UTC -2017.02.07. 06UTC közötti időszakban, a Duna vízgyűjtőjén lehullott csapadék
Forrás: Országos Vízügyi Szolgálat

11.3.1.2. Árvíz- és jéghelyzet bemutatása

A folyóvizek hőmérsékletének folyamatos csökkenése következtében hazai vízfolyásainkon 2017. január 6-án megindult a jegesedés folyamata. A napi negatív átlaghőmérsékletek halmozott összege elérte a jégképződéshez szükséges mértéket.

A vízfolyások többségén kisvíz, egy részén a sokévi minimum körüli vízszintek alakultak ki. A Duna és a Tisza vízjárását is alacsony vízállások jellemezték. A januári fagyok a víztömegek gyors áthűlését eredményezték, melynek következtében a kisvízfolyásokon, majd a Dunán és a Tiszán is jégzajlás, majd jégbeállás alakult ki.

2017. január végére több vízfolyáson (Rába, Tisza, Zagyva, Ipoly stb.) a teljes beállás mellett torlódások, jég megcsúszások alakultak ki. A növekvő jégvastagság mellett – egy esetleges áradás esetén – a jégtorlaszok kialakulásának hidrológiai és hidraulikai feltételei fennálltak. A Duna esetében a negatív hőösszeg megközelítette a teljes jégbeálláshoz szükséges értéket. Az alacsony vízállások emellett a jégtáblák zátonyokon való felülését is valószínűsítették. Hasonló okok álltak fenn a Duna szerbiai szakaszán, Apatin térségében, ahol a zátonyos részen torlódások alakultak ki.

A vízügyi igazgatási szervek jégtörő hajóparkjának üzemeltetéséről szóló 24/2012. (V. 31.) BM utasítás értelmében – a 2016. november 15-ig megtartott hajószemlén alkalmasnak minősített jégtörőhajókra – az Országos Műszaki Irányító Törzs I. fokú készsültséget rendelt el 2016. december 15-től. Az egyre növekvő jégzajlás miatt 2017. január 7-én a dunai hajózást segítő kitzűző jelek beszedésére a védekezés alkalmával használt speciális kommunikációs csatornán – távmondatban – adott utasítást (6. ábra). A hajózási hatóság a Duna teljes magyarországi szakaszára hajózási zárlatot rendelt el az erős jégzajlás, az alacsony vízállás és a kitzűző jelek hiánya miatt.

VIR Távmondat

Sorszám: 011088-OVF Állapot: Szekenciák adatai - Lezárítva - Postaközlő

VIZIG neve: OVF

Védekezési gyakorlathoz közzétett távmondat

Adja: Boglár Zoltán/VNYK/OVF
 Kapják (News Mail): ADUNYIG
 EDUNYIG
 KDVNYIG

Előldve: 2017.01.07 11:45

Csoportosítás: Társulati védőkibe Szakigazgatási Kategória

Társulati védekezéshez közzétett távmondat

szakigazgat: Jég
 Időszak: Védekezés
 Kategória:
 Hírcím:

Tárgy: Hajózási jelek beszédéséről

A távmondat szövege:
 Tisztelt Védőképviselő Úr!

A Dunán a szakmai kárművénél a jégjelzésre vonatkozóan, határozatképpen megállapították, hogy a hajók közbiztonságának érdekében.

Állás: Léggézési kóros

Állapot: várt megvárt nem várható

Eseményes Távmondat

▼ Dokumentum kapcsolatok:

Dokumentum kapcsolatok:

▼ Szakaszok:

1.	Előldve: (első üzenet)	2017.01.07 11:45	Boglár Zoltán/VNYK/OVF
2.	Szekenciák:	2017.01.07 11:45	Boglár Zoltán/VNYK/OVF
3.	Lezárítva:	2017.01.07 11:45	Parva Tibor/VNYK/OVF
4.	Bezárolva: (első üzenet)	2017.01.07 11:45	Parva Tibor/VNYK/OVF
5.	Továbbítva (News Mail):	2017.01.07 11:45	Parva Tibor/VNYK/OVF

6. ábra: Hajózási jelek beszédéséről szóló távmondat
 Forrás: Országos Vízügyi Főigazgatóság

A kialakult jég helyzetre tekintettel kezdte meg a működését az Országos Műszaki Irányító Törzs 2017. január 18-án.

A jelenleg hatályos magyar-szerb és magyar-horvát határvízi egyezmények alapján a szerb és a horvát fél írásban közölte igényét a Duna közös érdekű szakaszán történő jégtörés megkezdésére. A Jégtörő VI. és a Jégtörő XI. 2017. január 16-án lépte át a déli országhatárt, hogy a Duna Vukovárig terjedő, közös érdekű szakaszán a szükséges jégtörési feladatokat végrehajtsa. A jégtörő hajók a feladat végrehajtását követően 2017. január 31-én tértek vissza állomáshelyükre. A jégtörés költségeit – a hatályos kormányközi egyezmény értelmében – 25%-ban a horvát, 25%-ban a szerb és 50%-ban a magyar fél viseli. Jelen előterjesztés csak a magyar felet terhelő költségeket tartalmazza.

A Tisza vízgyűjtőjén januárban lehullott nagy mennyiségű csapadék, a jégviszonyok, valamint a jégtorlódás veszélyes mértékű visszaduzzasztása miatt kialakult árvízi helyzet következtében 2017. január 27-én 16:00-tól a teljes hazai Tisza szakaszra I. fokú jeges árvíz elleni készültség került elrendelésre. Az OMIT utasította a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságot, hogy a Felső-Tisza jégmegállásra hajlamos szakaszain tartson fent fokozott figyelő- és őrszolgálatot, valamint adjon tájékoztatást a vízszintemelkedés hatására esetlegesen kialakuló káros jégjelenségekről. 2017. február 4-én Tiszabecstől a folyó teljes szélességében jégzajlás indult meg, ami 24 óra alatt Tiszaszentmárton

térségében torlódást eredményezett, majd Zsurk és Záhony környékén alakult ki további torlasz. A levonuló jeges árhullám Záhonyánál az eddig észlelt 3. legmagasabb vízállást eredményezte.

A torlódott jég 2017. február 11-én érkezett a Bodrog torkolatához, ahol a Tisza áradó vízállása következtében a jég visszatorlódott a Bodrogra feltörve annak álló jegét. A torlasz február 12-én éjszaka érte el a Tiszalöki Vízlépcsőt, ahol a megelőző intézkedések hatására, akadálytalanul átvo-
nult. 2017. február 13-án 12:00 órakor a Kiskörei Vízlépcsőre pontszerű III. fokú jeges árvízvédelmi készülségi fokozat került elrendelésre, ahol a duzzasztómű megfelelő üzemeltetésével megtörtént a jégtömeg biztonságos átvezetése.

Az M4-es autópálya Tisza keresztezésében lévő munkaterületen, felkészülve a kialakuló jégzaj-
lásra, az úszó létesítmények kikötési diszpozícióját átalakították, valamint a rögzítő kötélzetet me-
gerősítették. A helyszín felügyeletét a vízügyi igazgatóság szakemberei folyamatosan biztosították. A víz- és jégjárás drónnal készített légi felvételen rögzítésre került. A torlódott jég a munkaterület mellett károkozás nélkül levonult.

11.3.1.3. Belvízhelyzet bemutatása

A 2017-es évben a belvízvédelmi tevékenység a 2017. januári végi enyhülést és hóolvadást köve-
tően február elsejével kezdődött meg a KDTVIZIG és a KÖVIZIG területén. Ezt követően a hónap
további részében fokozatosan több VIZIG-nél is elrendelésre kerültek a belvízvédelmi fokozatok,
megkezdődtek a szivattyúzások és folyamatosan nőtt a belvízzel elöntött területek nagysága is. A
védekezésben összesen 10 igazgatóság vett részt, az ADU-, KDT-, DÉDU-, NYUDU-, FETI-, ÉM-,
TI-, KÖTI-, ATI- és KÖ-VIZIG.

Maximálisan egyidejűleg 43 szakaszon volt készülség, ekkor ebből 14 szakaszon II. fokú, 29
szakaszon I. fokú készülség volt érvényben. A legnagyobb elöntést 2017. február 11-én jelentették,
ekkor 9 igazgatóság területén volt készülség elrendelve. Az elöntés mértéke 44 570 hektár volt,
melyből 24 000 hektár volt vetés-szántó. Aznap 138 szivattyútelep üzemelt, egy nap alatt 5,6 millió
m³ belvizet emeltek át a befogadókba.

A belvízvédekezés szempontjából február 12-ét követően az időjárási körülmények kedvezően
alakultak, így lassú ütemben ugyan, de fokozatosan csökkent az elöntött területek nagysága és a vé-
dekezési tevékenységet jellemző adatok mértéke is.

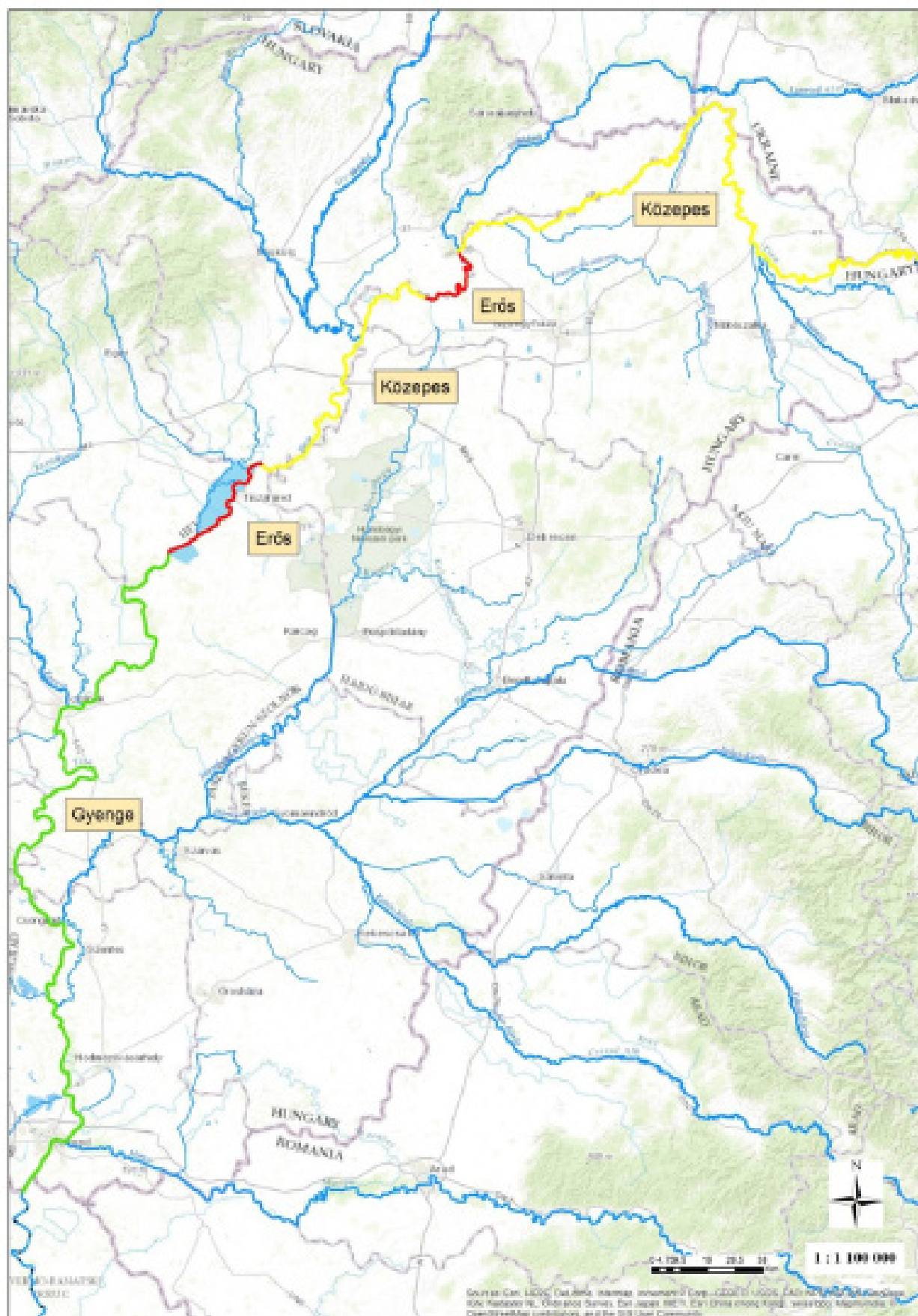
A védekezés keretében vízügyi igazgatóságok fokozott figyelőszolgálatot láttak el, végrehajtot-
ták a zsilipek nyitását, zárását, a vízkormányzási beavatkozásokat.

Eltávolították a víz lefolyását gátló akadályokat, uszadékokat. A szükséges szivattyúzási kapaci-
tást folyamatosan biztosították, végezték a szivattyúk karbantartását, az uszadék-fogó rácsok tisztítá-
sát, a katré⁵⁴ elszállítását.

11.3.1.4. vízminőség-védelmi helyzet bemutatása

2017. február 14. és február 20. között I. fokú vízminőségi kárelhárítási készülséget rendeltek el a
Tisza és a Bodrog szakaszain a jeges árhullám után a hullámtéren maradt katré és hulladék felmérése
érdekében. A vízminőség megóvása érdekében a hulladékok hullámtérből történő eltávolítása feltét-
lenül szükségessé vált. 2017. február 20. és március 1. között a beavatkozások vonzataként azonban
már III. fokban kezdődött meg mindenütt a kárelhárítás (7. ábra).

⁵⁴ Katré: A szél és a hullámverés, illetve árvíz hatására a csendesebb part menti vízfelületeken összeverődött növényi
eredetű törmelékanyag, uszadék (faforgács, gallyak, fű, szalma stb.). Úszó keretekkel felfogva és összegyűjtve, ár-
vízvédekezésénél a hullámverés csillapítására is használják.



7. ábra: A jeges árhullám okozta tiszai szennyezések mértéke
 Forrás: Országos Műszaki Irányító Törzs

11.3.2. Összefoglaló a Balaton déli partján fekvő települések helyi vízkárelhárítási feladatainak műszaki segítségnyújtásáról

11.3.2.1. Hidrometeorológiai előzmények

A hidrometeorológia és hidrológiai folyamatok időbeli alakulását a 2017. szeptember – 2018. március időszakban a Balaton vízgyűjtő területén szélsőségekben bővelkedő, nagyfokú változékonyság jellemezte. Az átlagosnál tartósan több csapadék hatására a vízgyűjtőterületen a talajok vízbefogadó-képessége fokozatosan csökkent, gyakorlatilag a talaj felső rétege telítetté vált. Ennek következtében a csapadékból származó lefolyáshányad az időszakos átlagnál magasabb volt, amiből jelentős többletvíz-készlet képződött a tó vízmérlegének bevételi oldalán.

A Balaton vízgyűjtő területére a 2017. szeptember – 2018. március közötti 7 hónapos időszakban egy hónap (2018. január) kivételével az éghajlati átlagnál több csapadék hullott. A havi átlagtól való pozitív eltérése mértéke 5-166% között alakult. Kivétel 2018 márciusa, amikor 59%-os csapadékhiány jelentkezett

Az átlagosnál több csapadék és az ebből képződő gyorsan növekvő hozzáfolyás hatására 2017. november elején a tó átlagvízállása gyorsan emelkedni kezdett. A vízgyűjtőre hullott 2018. március havi csapadék 1921 óta a 4. legmagasabb, a 2018. február-március időszak csapadékösszege pedig 1921 óta a 3. legmagasabb érték volt.

A szélsőséges meteorológiai folyamatok vízkészlet-növelő hatását a 2018. február 7-én megkezdett vízeresztéssel csak részben lehetett ellensúlyozni. A Sió-zsilip és -meder műszaki állapota, a Sióhoz kapcsolódó vízrendszerben (Nádor, Kapos) kialakult árhullámok együttes hatásaként a vízeresztés értéke tartósan elmaradt a tóhoz történő hozzáfolyás értékétől, aminek következtében a tó átlagvízállása tartósan a szabályozási szint felett tartózkodott.

11.3.2.2. Helyi vízkáresemények bemutatása

A 2018. március első heteiben kialakult és az előrejelzés által megadott hidrológiai körülmények miatt jelentős vízszintcsökkenéssel nem számolhattunk, ezért fel kellett készülni a tavaszi szeles időszak esetleges körülményeire. Előzetesen felmérésre került (helyszíni bejárás, illetve a korábbi 2014. év tapasztalatai alapján) a szükséges erőforrásokat (humánerőforrás, szivattyúk, árvízvédelmi zsákok, fóliák stb.).

A Balaton átlagvízállása az üzemelési rendben meghatározott maximális szabályozási vízszintnél (115 +5% =121 cm) magasabb értéket ért el, illetve az előre jelzett nagy mennyiségű csapadékból keletkező hozzáfolyás miatt, valamint a tartósan erős, viharos lökésekkel kísért északi-északnyugati szélre való tekintettel az OMIT 2018. március 16-án, 08:00 órakor kezdte meg a munkáját, amiről tájékoztatta az illetékes szakcsoportokat, vízügyi igazgatóságokat (8. ábra).

VIR		Távmondlat	
Sorszám:	611962.OVF	Állapot:	Szerkesztés előtt • Lelírni • Postázni
VIZIG neve:	OVF		
<input type="checkbox"/> Védekezési gyakorlatokhoz társított távmondlat			
Azja	Fodor Zoltán/Orsi/Védekeztetés/OVF		
Kapját (Nyitva Műl)	Somlyódy Balázs/Vezetés/OVF		
Kapját (E-NM)	Láng István/Vezetés/OVF		
	Siklósi Gabriella/Vezetés/OVF		
	Dorogi Sándor/Vezetés/OVF		
	OMT Összes		
Elődjé	2018.03.12 16:25		
Csoportosítás:	Társasági védekezéshez társított távmondlat		
Szolgáltatás:	Árny, helyi elvárás		
Időszak:	Védekezés		
Kategória:	Tervezési elrendelésekkel kapcsolatos ügyek		
Határidő:			
Típus:	OMT elrendelések elrendelése		
A távmondlat szövege:	Tervezési elrendelés		
Tájékoztatom, hogy az Országos Vízügyi Igazgatóság 2018. március 13-án 08:59 óráig megkezdte működését a Balaton déli partján található helyi védekezési feladatok ellátására.			
Állítás: Láng István társasági			
A távmondlat:	<input type="radio"/> választás <input type="radio"/> megválasztás <input checked="" type="radio"/> sem válassz		
<input type="checkbox"/> Engedélyes Távmondlat			
Dokumentum kapcsolatok:			
Dokumentum kapcsolatok:			
Társasági elrendelések:			
	1. Készítés: (első elrendelés)	2018.03.12 16:46	Fodor Zoltán/Orsi/Védekeztetés/OVF
	2. Szerkesztés:	2018.03.12 16:46	Dorogi Sándor/Vezetés/OVF
	3. Lelírás:	2018.03.12 16:25	Siklósi Gabriella/Vezetés/OVF
	4. Dátum szerkesztés:	2018.03.12 16:25	Dorogi Sándor/Vezetés/OVF
	5. Továbbítás (E-NM):	2018.03.12 16:25	Dorogi Sándor/Vezetés/OVF

8. ábra: 2018. évi OMIT elrendelő távmondlat

Forrás: Országos Vízügyi Főigazgatóság

Kezdetben az OMIT működése a Balaton déli partján fekvő önkormányzati védekezési feladatok sikeres ellátása érdekében műszaki segítség nyújtás ellátására irányult, majd 2018. március 22-től az OMIT tevékenysége az ország belvizi védekezési feladatainak ellátására tevődött át. Mivel ekkor már 11 VIZIG területén, 61 belvízvédelmi szakaszon volt elrendelve készülség.

Helyi vízkáresemények a Balaton dél partján található, az alábbiakban felsorolt – Balaton déli-parti – települések védelme érdekében 2018. március 16-án reggel 8 órától 10 VIZIG területéről 38 fő műszaki irányító került kirendelésre:

- Siófok
- Zamárdi
- Szántód
- Balatonföldvár
- Balatonszárszó
- Balatonöszöd
- Balatonszemes
- Balatonlelle
- Balatonboglár
- Fonyód
- Balatonfenyves
- Balatonmáriaifürdő
- Balatonkeresztúr
- Balatonberény
- Keszthely

Tekintettel arra, hogy nem minden önkormányzat tartotta szükségesnek a védekezés elrendelését – ugyanakkor kedvezőtlenebb irányú és erősségű, tartós szélhelyzet esetén akár 6 órán belül is kialakulhat káros vízszintemelkedés a déli parton – ezért 2018. március 17-én az OMIT utasítást adott a műszaki irányítóknak arra, hogy mérjék fel:

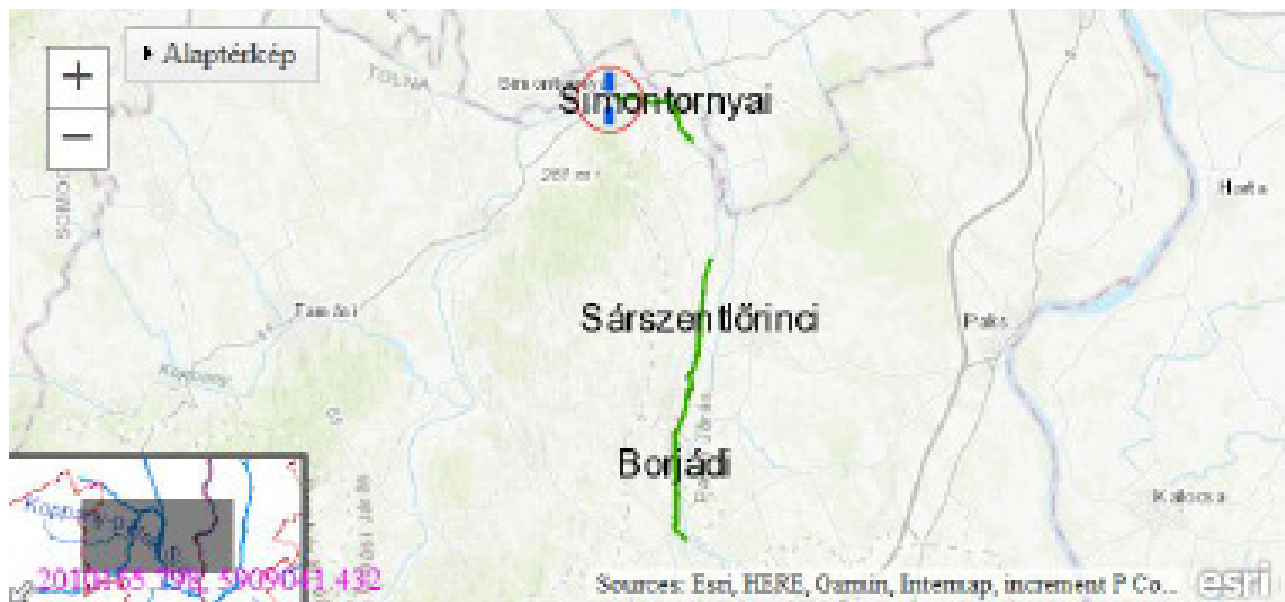
- minden lehetséges beavatkozásnak az anyag és eszközszükségletét,
- beavatkozások kiépítéséhez szükséges humán erőforrást és a kiépítés időszükségletét (hány fő/település teljes kiépítés),
- kiépült művek üzemeltetéséhez szükséges humán erőforrást (hány fő/település).

A felmérés eredményeképpen megállapítható volt, hogy a Balaton 129 cm-es átlag-, valamint az esetleges hullámmzából adódó +30 cm-es vízálláshoz kapcsolódóan –amennyiben az el- és lezáró szerkezetek megfelelően működnek– 4 településen (Keszthely, Balatonberény, Balatonfenyves, Balatonőszöd) a jelzett szint esetén nem kell beavatkozni. Továbbá az is kiderült, hogy 2 településen (Balatonlelle, Balatonszemes) a +30 cm vízszint önmagában nem indokolja a kiépítést. Abban az esetben kellett volna a védművek kiépítést megkezdeni, ha az előre jelzett átlag szélesség eléri vagy megközelíti a 100 km h^{-1} értéket.

11.3.2.3. Árvízvédelmi helyzet bemutatása

A Balaton vízszint csökkentő vízeresztésének megkezdése, valamint annak intenzitásának növelése következtében a 04.07. Kölesd-Simontornyai 24,35 km hosszúságú (Sió bal part) árvízvédelmi szakaszon (8. ábra) a vízszintek jelentős mértékben megemelkedtek, mely egyes alacsonyabb küszöbszinttel rendelkező műtárgyak zárását tették szükségessé.

A feladatellátás során az őrzjárások gátőrei megkezdték a szakaszok bejárását, a zsilipek zártságának ellenőrzését, fokozatnak megfelelően figyelték a töltéskorona, a mentett- és vízdali töltésrészű és a meder állapotát, a védelmi szakaszon megjelenő árvizes jelenségek felmérését, különös tekintettel a kialakult torlaszokra és rézsúsuvadásokra.



9. ábra: Kölesd-Simontornyai 04.07. számú árvízvédelmi szakasz
 Forrás: Közép-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság

Napi rendszerességgel folyamatosan ellenőrizték a sorompók zárt állapotát, a jelzőtáblák és a műtárgyak állapotát, és a védelmi szakaszokon megtörtént a kiegészítő közlekedési táblák kihelyezése. A védtöltések kaszálsági állapota megfelelő volt.

A Sió mentén, Pálfa térségében, mintegy 200 méter hosszban (61+215 – 61+370 tkm között) rézsúcsúszás alakult ki a 2014. évi $50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ értéken történt vízeresztést követően. Az elmúlt években a töltés suvadás⁵⁵ mértéke jelentősen növekedett, idén év elejére a helyzet annyira súlyosbodott, hogy a vízeresztés intenzitásának $30 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ fölé való emeléséhez azonnali beavatkozásra volt szükség.

A kivitelezés előkészítő munkáit 2018. február 21-én kezdték meg, külső vállalkozó bevonásával. Az előkészítő munkák során a kivitelező terméskő anyag szállítását, deponálását, valamint a suvadás megközelítésének biztosításához mintegy 700 m-es töltésszakaszon korona gépi egyengetését, illetve a kátyúk zúzott kővel való feltöltését végezte el.

A medret érintő, rézsúcsúszás helyreállítását 2018. február 22-én kezdték meg, mely során a bevont vállalkozó vízépítési terméskő helyszínre szállítását, deponálását, mederbe és a rézsúbe történő beépítését, majd a besuvidt rézsú mederbiztosítására tervezett rézsúmegetámasztó borda kiépítését végezte el. 2018. március 2-án a rézsúcsúszással érintett 155 fm teljes helyreállítási hosszán elkészült a mederbiztosító kőmű. Az elkészült kőmű már teljes hosszban biztosította a rézsút, azonban magassági kialakítása, illetve a kőmű ívének vonalvezetése még kiegészítést kívánt. Az elkészült prizma megerősítési munkáit a vállalkozó a következő napokban folytatta további terméskő beszállítással és beépítéssel. 2018. március 6-ra a suvadásal érintett mederszakaszon a mederbiztosítás megerősítése, felületrendezése megtörtént, majd megkezdődött a töltéskorona javítási, helyreállítási munkákhoz szükséges közúzalék helyszínre szállítása, és a korona járót javítási munkái. A teljes helyreállítási munkával 2018. március 8-án készültek el.

11.3.2.4. Belvízvédelmi helyzet bemutatása

Maximálisan egyidejűleg 65 szakaszon volt készülség, ekkor 22 szakaszon I. fokú, 38 szakaszon II. fokú és 5 szakaszon III. fokú készülség volt érvényben. A legnagyobb területi elöntés 2018. április 2-ra alakult ki, ami 87 260 ha volt, ebből 44 350 ha volt vetés/szántó.

A védekezés keretében a vízügyi igazgatóságok fokozott figyelőszolgálatot láttak el, végrehajtották a zsilipek nyitását, zárását, a vízkormányzási beavatkozásokat. Eltávolították a víz lefolyását gátló akadályokat, uszadékokat. A szükséges szivattyúzási kapacitást folyamatosan biztosították, végezték a szivattyúk karbantartását, az uszadék-fogó rácsok tisztítását, a katré elszállítását.

Az OMIT kezdetén, 2018. március 16-án 55 000 hektárról indult a belvízzel elöntött területek nagysága, ami április 2-ra 87.260 hektárra nőtt majd, 2018. április 11-én 65 500 hektárra csökkent.

Az átemelt vízmennyiség $8.837 \text{ m}^3 \text{ nap}^{-1}$ és $16 561 \text{ m}^3 \text{ nap}^{-1}$ között változott, a legmagasabb ez a szám 2018. április 3-án volt. Az elöntéseket a napi átemelt vízmennyiség tükrében az alábbi diagram szemlélteti. Az OMIT időszaka alatt, 2018. március 16. és április 11. között az igazgatóságok összesen 346 millió m^3 belvizet emeltek át.

2018. április 11-én a vízszintek csökkenésével egyidejűleg a zsilipek fokozatos nyitásával a mentett oldalon lévő vizek gravitációsan a Sióba vezethetők, az elöntött területek jelentősen csökkentek.

2018. április 11-én 16:00 órától, a jelentősen csökkenő belvízzel elöntött területekre, és a Sió-zsilip fokozatos visszazárásának megkezdésére való tekintettel az OMIT befejezte munkáját (10. ábra).

⁵⁵ Suvadás: A suvadás, vagy **csuszamlás**, a vízáteresztő és vízzáró rétegek váltakozásánál (szeletes csuszamlás) létrejövő tömegmozgás.

Adja: Kapszik (Notesz Hely):	Becsikné Tomay EnikőBŐVVF ADUVIZG ATVIZG DEDUMIZG EDUMIZG EIVIZG FETVIZG KOTVIZG KÖVIZG KÖTVIZG KÖVIZG NYUDUVIZG TVIZG															
Elküldve:	2018.04.11 17:00															
Csoportosítás:	Társulati véd. körbe Szakosztal Koteodria															
	<input type="checkbox"/> Társulati védelekekhez lokszlelt távmondal															
Szakigazgat:	Árvíz, Boház, Vízminőség, Helyi vízkár															
Időszak:	Védekezés															
Kategória:																
Határidő:	<input type="text" value="18"/>															
Tárgy:	OMIT működésének megszüntetése															
A távmondal szövege:	Minden Védelemvezető															
Tiszelt Védelemvezető Úr!																
Tájékoztatom, hogy a kedvű nérometarseregial helyoam korótellendel 2018. áprils 11-én 16 óráól az országos műszaki irányító Torca (OMIT) megszünteti működését. Az igazpalkó ágak saját hatáskörben tájékoztal a védekezés további feladatát.																
Aláírás: Láng István Igazgató																
A távmondal	<input type="checkbox"/> kilaszvór <input type="checkbox"/> megválaszolt <input checked="" type="checkbox"/> nem vór kilaszvór															
<input type="checkbox"/> Engedélyes Távmondal																
Dokumentum kapcsolatok:																
Dokumentum kapcsolatok:																
Szerkesztések:																
	<table border="1"> <tr> <td>1. Készítés (új) elemzés</td> <td>2018.04.11 16:45</td> <td>Becsikné Tomay EnikőBŐVVF</td> </tr> <tr> <td>2. Szerkesztés</td> <td>2018.04.11 16:45</td> <td>Becsikné Tomay EnikőBŐVVF</td> </tr> <tr> <td>3. Lelőta:</td> <td>2018.04.11 17:00</td> <td>Menyhárt-Kövös ÖylygyVszelésőVVF</td> </tr> <tr> <td>4. Dézelmóser ábrés elkűve</td> <td>2018.04.11 17:00</td> <td>Menyhárt-Kövös ÖylygyVszelésőVVF</td> </tr> <tr> <td>5. Tévőalva (Notesz Hely)</td> <td>2018.04.11 17:00</td> <td>Menyhárt-Kövös ÖylygyVszelésőVVF</td> </tr> </table>	1. Készítés (új) elemzés	2018.04.11 16:45	Becsikné Tomay EnikőBŐVVF	2. Szerkesztés	2018.04.11 16:45	Becsikné Tomay EnikőBŐVVF	3. Lelőta:	2018.04.11 17:00	Menyhárt-Kövös ÖylygyVszelésőVVF	4. Dézelmóser ábrés elkűve	2018.04.11 17:00	Menyhárt-Kövös ÖylygyVszelésőVVF	5. Tévőalva (Notesz Hely)	2018.04.11 17:00	Menyhárt-Kövös ÖylygyVszelésőVVF
1. Készítés (új) elemzés	2018.04.11 16:45	Becsikné Tomay EnikőBŐVVF														
2. Szerkesztés	2018.04.11 16:45	Becsikné Tomay EnikőBŐVVF														
3. Lelőta:	2018.04.11 17:00	Menyhárt-Kövös ÖylygyVszelésőVVF														
4. Dézelmóser ábrés elkűve	2018.04.11 17:00	Menyhárt-Kövös ÖylygyVszelésőVVF														
5. Tévőalva (Notesz Hely)	2018.04.11 17:00	Menyhárt-Kövös ÖylygyVszelésőVVF														

10. ábra: OMIT működésének megszüntetése távmondalban
 Forrás: Országos Vízügyi Főigazgatóság

11.3.3. OMIT működések tapasztalatai

Figyelembe véve, hogy nincs két azonos védekezési szituáció, nagyon fontos az, hogy minden egyes védekezést követően összegyűjtésre kerüljenek a megszerzett tapasztalatok.

232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet 20. § 2. bekezdése alapján: „A készütség megszüntetését követő 30 napon belül a védelemvezető a felülvizsgálatra jogosult szerv részére a védekezésről összefoglaló jelentést köteles készíteni és jóváhagyásra előterjeszteni” minden védekezésben résztvevő Vízügyi Igazgatóság összefoglaló jelentést készít az OMIT részére. A beérkezett anyagok alapján az OMIT egy zárójelentést készít, amelyben összesíti, kiegészíti a saját tevékenységével a területi szervek védekezési tevékenységét. A zárójelentést tájékoztatás céljából az Országos Vízügyi Főigazgatóság megküldi az illetékes HÁT részére.

A tapasztalatok alapvetően két formában tudnak hasznosulni. A korábbi évek tapasztalatai alapján minden zárójelentés tartalmaz egy intézkedési listát, amely azt a célt szolgálja, hogy a következő védekezés még sikeresebben lehessen levezényelni. A tapasztalatok a fentiekén kívül tudományos publikációkban is tudnak hasznosulni, ahogyan erre is számos példa van.

11.4. Jogszabálytár

Árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről szóló 2007/60/EK számú Irányelv

Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Tervéről szóló 1146/2016. (III. 25.) Korm. hat

A Kormány tagjainak feladat- és hatásköréről szóló 94/2018. (V. 22.) kormányrendelet

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény

A vizek kártételei elleni védekezés szabályairól szóló 232/1996. (XII. 26.) kormányrendelet

A vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX. 4.) kormányrendelet

Az ár- és belvízvédekezésről szóló 10/1977. (VII.17.) KHVM rendelet

A vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról szóló 7/2012. (II. 10.) belügyminisztériumi utasítás

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. CXXVI-II. törvény

A vízügyi igazgatási szervek jégtörő hajóparkjának üzemeltetéséről. 24/2012. (V. 31.) belügyminisztériumi utasítás

11.5. Irodalomjegyzék

Balatonyi, L. (2016): Árvízhozam előrejelzés optimalizálása középhegységi és dombvidéki kisvízgyűjtőkre, Doktori értekezés, Pécsi Tudományegyetem.

Balatonyi, L., Makay, G. és Tóth, L. (2017): A közelmúlt globális klímaváltozásai, helyi vízkáreseményei és költségvetési következményei a dél-dunántúli kis vízfolyásokon 1: Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia Tanulmányai.

Gombás, K. és Balatonyi, L. (2017): Extremities in winter season – outlook for mitigation measures: Hungarian Journal of Hydrology: Special issue on Flood protection and water management related issues in the Danube Region to share experiences, best practice and initiations, HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY Special:(Issue) pp. 81-85.

IPCC (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller, szerk.) Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK és New York, NY. 1996.

Marchi, L., Borga, M., Preciso, E. és Gaume, E. (2010): Characterization of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management. Journal of Hydrology, 394:118-133.

Pirkhoffer, E., Czigány, S. és Geresdi, I. (2008): Rapid screening of flash flood impacted areas in Hungary. In.: Montani, A., Alberoni, P.P., Rossa, A., Rotach, M.W., Buzzi, A., Davolio, S. (szerk.): Proceedings of the Joint MAP D-PHASE Scientific Meeting – COST 731 mid-term seminar. Bologna, pp. 139-145.

11.6. Melléklet

Az OMIT elérhetőségei:

OMIT Központi Ügyelet

- Központi ügyelet ingyen hívható zöldszáma: 06-80-204-240
- Központi ügyelet telefonszáma: 06-1-201-4982
- Központi ügyelet faxszáma: 06-1-201-2482
- Központi ügyelet email-címe: omit@ovf.hu

Az OMIT törzsvezetője:

Láng István, főigazgató, Országos Vízügyi Főigazgatóság

12. MODUL – SZLÁVIK LAJOS: AZ ÁRVÍZVÉDEKEZÉS MENDZMENTJE AZ ÁLLAMI VÉDVONALAKON⁵⁶

12.1. Az árvíz- és belvízvédekezés országos és helyi irányításának szervezeti kérdései

12.1.1. A vízkárelhárítás fogalma a vízgazdálkodási törvény szerint

A vizekkel kapcsolatos alapvető jogokat és kötelezettségeket a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény (Vgtv.) rögzíti.

A Vgtv. 1. melléklete szerinti fogalommeghatározás alapján a vízkárelhárítás a károsan sok, vagy éppen a károsan kevés víz kártételeinek elhárítását, a károk mérséklését célzó megelőző, valamint a tényleges védekezéssel járó szervezett tevékenységet jelenti. A vízkárelhárítás tevékenységeit az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat: A vízkárelhárítás tevékenységei

Beavatkozás	
Aktív megelőző	Operatív védekező
árvízvédelem, árvízmentesítés	árvízvédekezés, jégvédekezés
síkvidéki vízrendezés	belvízvédekezés
dombvidéki vízrendezés	dombvidéki helyi vízkárelhárítás
belterületi vízrendezés	települési helyi vízkárelhárítás
folyógazdálkodás	jégvédekezés, vízminőségi kárelhárítás
tószabályozás	vízminőségi kárelhárítás, hullámverés elleni védelem, partszabályozás
térségi vízszétosztás	aszálykár-elhárítás
vízminőség-védelem	vízminőségi kárelhárítás

A **vízkárelhárítás** nem egyszerűen az árvizek és belvizek elleni védekezés vagy aszálykár-elhárítás, hanem a vízzel való gazdálkodás mérnöki beavatkozásokkal történő megvalósítása.

⁵⁶ A kézirat lezárásának dátuma: 2018. december 23.

12.1.2. Az árvízvédekezési feladatok osztott jellege és szervezete

Az árvíz elleni szervezett védekezési tevékenység két, jól elkülöníthető tevékenységcsoportra osztható:

- **a védekezés műszaki feladatainak szervezése, irányítása, ellátása:**
 - a védekezés időszakában a védelmi létesítményeken folyó azon tevékenységek összessége, amely a védelmi művek ellenőrzését, valamint védelmi teljesítőképességük megőrzését, szükség esetén a terheléssel szemben lokálisan fellépő védőképességi hiányosságoknak a védekezési munkával, ideiglenes védelmi létesítmények (az árvízvédekezés tekintetében az áradó víz általi töltésmeghágást megelőző nyúl-, illetve jászolgátás magasztás, szivárgás, átázás, továbbá altalajtörés elleni megtámasztások, ellennyomó medencék, stb.) kiépítésével való pótlását foglalja magába;
- **a védekezés államigazgatási feladatainak szervezésére, irányítására, ellátására irányuló vízügyi tevékenységek összessége:**
 - egyfelől a védekezés műszaki feladatainak ellátása érdekében szükséges, az ezen feladatok ellátására létrehozott szervezetek személyi és anyagi-technikai felszereltségét meghaladó munkaerő, anyag, eszköz, gép és szállítóeszköz folyamatos, a védekezés igényei szerinti kielégítése,
 - másfelől a veszélyeztetett lakosság és javak szükség esetén történő biztonságba helyezése (mentés, kitelepítés), a lakosság és a védekező erők egészségügyi ellátása, a kitelepítettek szociális ellátása, a járványok megelőzése és elhárítása, a keletkezett károk felmérése, helyreállítása.

12.1.3. Az árvízvédekezés országos szervezete

A vízkárelhárítási védekezési tevékenység eredményessége szempontjából meghatározóak az állam kizárólagos tulajdonában, egyben a vízügyi igazgatóságok kezelésében lévő, nagy kiterjedésű térségek védelmét ellátó árvízvédelmi művek. A védekezést a védelmi szakaszokon a veszély mértékének megfelelő készülségi fokozatban (I., II., III. fokú és rendkívüli készülség), az ezekhez hozzárendelhető szervezési és műszaki intézkedések végrehajtásával kell ellátni. A veszély mértéke a vízállással és egyéb körülményekkel jellemezhető.

A védekezések lefolytatását jogilag szabályozzák, meghatározva az egyes feladatok végrehajtásának a felelőseit is. Ahogyan az 1.2 alfejezetben már írtuk, az árvíz elleni szervezett védekezési tevékenység két, jól elkülöníthető tevékenységcsoportra osztható. A kialakult rend szerint a védekezés végrehajtásának vannak műszaki és államigazgatási feladatai:

- **A védekezés vízügyi-műszaki feladatainak szervezése, irányítása és végrehajtása:**
 - hidrometeorológiai észlelések, megfigyelések, előrejelzés, riasztás;
 - a védelmi művek megfigyelése, ellenőrzése;
 - a magassági és védőképességi hiányosságok pótlása védekezési munkával, ideiglenes védelmi létesítmények kiépítésével;
 - a kitört víz lokalizálása.
- **a védekezés államigazgatási tevékenységeinek szervezése, irányítása és végrehajtása:**
 - a védvonalon védekezésben részt vevő szervezetek személyi és anyagi-technikai felszereltségét meghaladó munkaerő, anyag, eszköz, gép és szállítóeszköz folyamatos, a védekezés igényei szerinti kielégítése;
 - a lakossági erők megszervezése;
 - veszélyhelyzet-kezelés, úgymint: a mentesített területre betörő víz esetén a veszélyeztetett

lakosság és anyagi javak szükség esetén történő biztonságba helyezése (mentés, kitelepítés, befogadás), mentése; a lakosság és a védekező erők egészségügyi ellátása, a kitelepítettek szociális ellátása, a járványok megelőzése és elhárítása; rendfenntartás;

- a keletkezett károk felmérése, helyreállítása.

Az árvízvédekezés gyakorlati lebonyolításának szervezeti és működési szabályait alapvetően a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól szóló 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet írja elő. A védekezés irányítási feladata e rendelet szerint:

- a rendkívüli árvízvédekezési, illetve belvízvédekezési készülség beálltaig a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter;
- a rendkívüli árvízvédekezési, illetve belvízvédekezési készülség tartama alatt, ha veszélyhelyzet kihirdetésére nem kerül sor, a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter;
- különösen nagy veszély (szükségállapot) esetén a kormány hatáskörébe tartozik.

Védekezési készülség időszakában a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter:

- irányítja a vízügyi igazgatási szervek árvíz- és belvízvédekezéssel kapcsolatos tevékenységét;
- ellátja a fővárosi, megyei védelmi bizottság árvíz- és belvízvédekezéssel kapcsolatos tevékenységének szakmai irányítását.

A védelmi igazgatási rendszer működéséről

A vizek kártételei elleni védekezés szabályairól szóló 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet rögzíti, hogy a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter irányítja a védekezési készülség időszakában a vízügyi igazgatási szervek árvíz- és belvízvédekezéssel kapcsolatos tevékenységét. A vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter és a Kormány az árvíz- és belvízvédekezés műszaki feladatainak országos irányítását az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) útján látja el.

A 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet 5. § szerint **veszélyhelyzet kihirdetése esetén az árvíz- és belvízvédekezés országos irányítása a Kormány feladata**. Amennyiben a Kormány az irányítási jogosítványai körébe tartozó döntésének meghozatalában átmenetileg akadályoztatva van, a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter köteles megtenni azokat az azonnali intézkedéseket, amelyek hiánya a sikeres védekezést veszélyeztetné.

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (Kat.) rendelkezik a **Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottságról (KKB)**, mely szerint a Kormány a katasztrófavédelemmel összefüggő döntéseinek előkészítése, valamint a katasztrófák elleni felkészüléssel, megelőzéssel, védekezéssel és helyreállítással kapcsolatos feladatok összehangolt megoldása érdekében kormányzati koordinációs szervet működtet.

A vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról szóló 7/2012. (II. 10.) BM utasítás szerint a belügyminiszter, vagy a KKB az árvíz- és belvízvédekezés műszaki feladatainak országos irányítását az Országos Vízügyi Főigazgatóság és az annak bázisán létrehozott Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT), valamint a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok és Budapest Főváros védelmi szervei útján látja el. **Katasztrófaveszély és veszélyhelyzet kihirdetése esetén a védekezés országos irányítását a KKB az OMIT útján látja el.**

A védelmi igazgatási rendszer felső szintű irányítását a KKB a munkacsoportjain keresztül végzi. A **KKB Nemzeti Veszélyhelyzet-kezelési Központja (NVK)** közleményeket ad ki a védekezési feladatok koordinálására, amelyet az érintett szervek az OMIT, az illetékes katasztrófavédelmi szervek és a megyei-, illetve járási és helyi védelmi bizottságok is megkapnak.

A védekezés irányítását az **Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT)** látja el. A Törzs a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter, a katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszter, a rendészetért felelős miniszter, a honvédelemért felelős miniszter és az államháztartásért

felelős miniszter által kinevezett, továbbá az Országos Vízügyi Főigazgatóság főigazgatója által kijelölt tagokból áll. Az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) szervezeti beosztását és működését a miniszter (kormánybiztos) saját hatáskörben állapítja meg és teszi közzé. Az OMIT törzsvezetőből és helyetteséből, Műszaki Ügyeletből, az annak alárendelt műszaki és ellátó szakcsoportokból, az OVF Ügyeletből és a tájékoztató szolgálatból áll. Felügyeli a 12 VIZIG és Budapest főváros védelmi szervezetének működését. Az OMIT törzsvezetőjét, a törzsvezető helyetteseit, a vezető műszaki ügyeleteseket és a szakcsoportok vezetőit az OVF főigazgatójának – a BM közfoglalkoztatási és vízügyi helyettes államtitkára által jóváhagyott – javaslatára a belügyminiszter nevezi ki. A védekezés irányítását a törzsvezető a műszaki és az ellátó szakcsoportok segítségével a műszaki ügyelet útján látja el.

Az **OMIT Műszaki Ügyelete**: ügyeletvezetőből, beosztott ügyeletesekből és az OVF ügyeletéből áll. Feladata a védekezés irányításához szükséges valamennyi információ összegyűjtése, feldolgozása, a döntéselőkészítő anyagok és jelentések összeállítása, a döntéseknek megfelelő intézkedések kiadása, valamint azok végrehajtásának ellenőrzése. Szakcsoportjai:

- Műszaki szakcsoportok: töltésfeltáró, hidrometeorológiai és vízjelző, lokalizációs, vízminőségi és vízellátási, légifelderítési és térképészeti.
- Ellátó szakcsoportok: informatikai és hírközlési gép- és anyagellátó, munkaerő-ellátó, adminisztrációs, technikai, pénzügyi, jogi, sajtótájékoztatási, KKB NVK összekötők, Országos Vízjelző Szolgálat szakcsoport.

Az **Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) központi ügyelete** állandó ügyeleti szolgálatot tart mind a vízkár, mind a vízminőségi károk elhárítását, illetőleg a vízgazdálkodás egyéb területeit érintő témakörökben. Védekezési készültség elrendelésekor, vagy más, sürgős intézkedést igénylő esetben a segédleteiben foglaltaknak megfelelően riasztja, illetve tájékoztatja az intézkedésre jogosultat.

Árvízvédekezés során, amennyiben az áradó víz megközelíti az addig észlelt legmagasabb vízállást és további jelentős áradás várható, vagy elháríthatatlan jégtorlasz keletkezett; továbbá ha töltésszakadás közvetlen veszélye fenyeget, netán már be is következett, mindez olyan mértékű veszélyhelyzetet jelez, hogy a jogszabályok szerint rendkívüli készültséget kell elrendelni. Az árvíz- és belvízvédekezés során rendkívüli készültség elrendelése akkor is indokolt és szükséges, amikor a katasztrófa még nem következett be (hiszen a védekezési tevékenység éppen ennek elhárítására irányul), de közvetlenül fennáll a bekövetkezésének a veszélye.

A **rendkívüli árvízvédelmi készültség** elrendeléséről és megszüntetéséről a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter dönt. A veszélyhelyzet kihirdetése a kormány feladata. A védekezés sikere érdekében ugyanis általában mozgósítani kell az ország erőforrásait, s ilyenkor az államigazgatási szerveket (a megyei védelmi bizottságokat, a polgármestereket stb.) is különleges jogokkal ruházzák fel. A veszélyhelyzet kihirdetése olyan nagy horderejű intézkedés, hogy legfeljebb tizenöt napig maradhat a kormány hatáskörében. Ha ennél hosszabb ideig kell fenntartani, a kormánynak az Országgyűlés felhatalmazását kell kérnie.

A rendkívüli védekezés időszakában – amikor az ország nagyobb területén van árvízveszély, mint például legutóbb a 2006. évi, 2010. évi és 2013. évi árhullámok idején – más, nem vízügyi szervek (például a honvédség, a helyi önkormányzatok) is bekapcsolódnak a védekezés vízügyi műszaki feladatainak ellátásába.

Különösen nagy veszély esetén a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény, ill. a végrehajtását szabályozó 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a mértékadó. A törvény helyi, területi vagy országos veszélyhelyzetet határoz meg, következésképpen az arra való felkészülés és azok elhárításának felelősei a következők:

- a helyi szintű védekezésben (a településen) a helyi védelmi bizottság, melynek vezetője a polgármester;
- a területi szintűben a megyei, ill. fővárosi védelmi bizottság, melynek elnöke a megyei kormányhivatal vezető kormány megbízott, illetve a főpolgármester;

- országos szintűben a Kormány, ill. a kormány által e célra létrehozott szervezetek, valamint az egyes szaktárcák.

A Kormány katasztrófavédelemmel kapcsolatos döntéseinek előkészítéséért és összehangolásáért, valamint, az egyes minisztériumok, és a helyi (megyei, illetve fővárosi) védelmi bizottságok tevékenységének összehangolásáért a **Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság (KKB)** a felelős, elnöke a belügyminiszter. A KKB a Belügyminisztérium (BM) Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságának (OKF) bázisán állandó jelleggel Titkárságot, Nemzeti Veszélyhelyzet-kezelési Központot (NVK) és katasztrófa helyzetben Operatív Törzset működtet. Az Operatív Törzs az OKF állományából és az érintett minisztériumok állományából kijelölt szakemberekkel látja el a feladatát. Az Operatív Törzs a védekezési munkabizottság megalakulásáig végzi a katasztrófa következményeinek elhárítására vonatkozó operatív döntések előkészítését, és az alárendelt szervezetekre vonatkozóan javaslatot tesz a végrehajtásra az érintett tárcák részére. Ezt követően a KKB elnökének intézkedése szerinti feladatokat hajtja végre.

A vízkárelhárítási védekezésben érintett minisztériumok:

- Belügyminisztérium (BM)
- Igazságügyi Minisztérium (IM)
- Agrárminisztérium (AM)
- Honvédelmi Minisztérium (HM)
- Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM)
- Emberi Erőforrások Minisztériuma (EMMI)
- Pénzügyminisztérium (PM)

Szükséges, hogy ezek a tárcák mind a védelmi felkészülés, mind pedig a védekezés során folyamatosan tájékozottak legyenek, ami állandó tárcamegbízott kinevezése útján érhető el. Ennek érdekében történt az OMIT tagjainak az egyes szakterületek képviselőivel történő kibővítése. Az érintett minisztériumok együttműködési feladatait együttes utasítások és együttműködési megállapodások szabályozzák.

Jelentős árvízi védekezés esetén – a töltéseken, védvonalakon adódó közvetlen vízügyi műszaki feladatokon túl – számos más, sokszor igen súlyos teendőt is el kell látni. A katasztrófavédelem vízkárelhárítással kapcsolatos feladatai között különösen fontosak az úgynevezett lakosságvédelmi feladatok, mint például

- a lakosság figyelmeztetése, tájékoztatása, riasztása;
- a lakosság esetleges kimenekítése vagy kitelepítése, ideiglenes elhelyezése, ellátása;
- a létfenntartáshoz szükséges anyagi javak (különösen az ivóvíz-, élelmiszer-, takarmány- és gyógyszerkészletek, az állatállomány stb.) biztosítása, illetve védelme;
- a mentés, az elsősegélynyújtás, a mentesítés és a fertőtlenítés, illetőleg az ezzel összefüggő ideiglenes helyreállítás;
- az úgynevezett helyi vízkárelhárítás, azaz egyes házak vagy más, magánérdekeltségű létesítmények védelme, például homokzsákokkal való körülrakása).

Ezek döntően önkormányzati feladatok, amelyekben a polgármestert – mind a felkészülés időszakában, mind a közvetlen védekezés idején – szakmai-szakigazgatási szervezetek támogatják, elsősorban a katasztrófavédelmi szervezet, és annak keretein belül, bizonyos speciális feladatok (köztük a helyi szivattyúzás) ellátására a tűzoltóság. Ha a helyi erőforrások nem teszik lehetővé ezeknek a feladatoknak az ellátását, akkor a központi erőforrások bekapcsolása, koordinációja is a katasztrófavédelmi szervezet (megyei igazgatóságok és az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság) feladata.

Az érintett tárca katasztrófahelyzetben ellátandó szakmai feladatainak koordinálására a KKB szakmai döntés-előkészítő szerveként a katasztrófa szerint leginkább érintett minisztériumban védekezési munkabizottságot kell létre hozni. Vízkárelhárítási készütség esetén a KKB szakmai döntés-előkészítő szerve az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT). Az árvíz- és belvízvédekezés országos irányításának szervezeti felépítését az 1. ábra tartalmazza.

Az OMIT tájékoztatja az országos írott és elektronikus médiát az eseményekről.

Az OMIT szervezi az ország védelmi munkálatait, jóváhagyja a védekezési fokozatokhoz tartozó beavatkozásokat, létszám és technikai eszközök átcsoportosítását, honvédelmi erők, rendvédelmi erők vezénylését, a védelmi osztagok kirendelését, s a hiányzó anyagok beszerzésének elrendelését. Az OMIT – a gyors segítségnyújtás érdekében – védekezési készütséget rendelhet el a nem védekező VIZIG-eknél is. A védekezési munkák szervezésével párhuzamosan tájékoztatja a kormányt és tárcákat a védelmi munkák állásáról. Előterjesztést készít a rendkívüli készütség elrendeléséről és a védelmi ráfordítások finanszírozásáról.

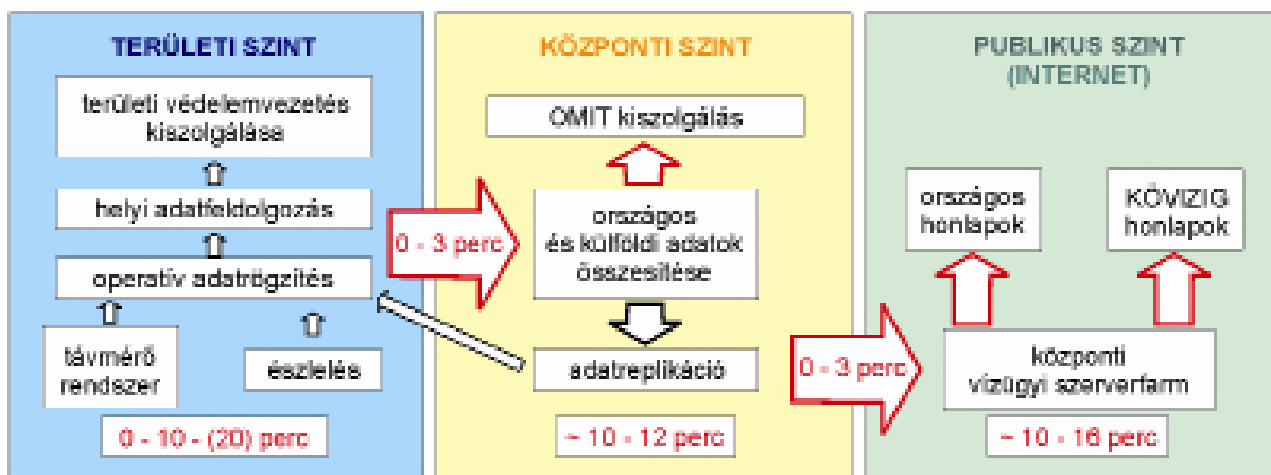


1. ábra: Az árvíz- és belvízvédekezés országos irányítása

Az OMIT törzsvezetője a **7/2012. (II. 10.) BM utasítás alapján** – szükség esetén – összehívja tanácsadó és véleményező szervét, a Tudományos Tanácsot, melynek tagjai egyetemek, tudományos testületek képviselői, a védekezésben nagy gyakorlatot szerzett kollégák.

Az OMIT valamennyi egysége a tevékenységéről (a távmondatforgalomról, az intézkedésekről és utasításokról) részletes naplót köteles vezetni.

A vízkárelhárítási védekezési feladatok irányításának információigénye igen jelentős. Az információgyűjtés és -feldolgozás technikájának, a helyzetértékelésre alkalmazott módszereknek országosan egységeseknek kell lenniük. Biztosítani kell a jelentések egységes tartalmát, a különböző irányítási szintek egymáshoz kapcsolódó információközléseinek az összehangolását, az adatközlési párhuzamosságok kiiktatását (a hidrológiai adatok, védekezési készütségi fokozatok, felhasznált és igényelt erőforrások stb. területén). Az árvíz- és belvízvédekezés országos és regionális irányításában 1995-től használják a számítógépes **Vízkárelhárítási Védekezési Információs Rendszert (VIR)**, amely az OVF-ben és a 12 VIZIG-nél egyidejűleg mintegy 1.500 számítógépen fut. Az árvízvédekezés irányításának hidrológiai adatokkal való informatikai kiszolgálását, annak időigényét a 2. ábra szemlélteti (a 2006., 2010. és 2013. évi árvizek példáján).



2. ábra: Az árvízvédekezés irányításának informatikai kiszolgálása hidrológiai adatokkal (a 2006., 2010. és 2013. évi árvizek során)

12.1.4. Az árvízvédelem és -védekezés tervezése

A vízügyi szolgálat (az OVF, valamint a vízügyi igazgatóságok), valamint a helyi önkormányzatok a vízkárelhárítási védekezési feladatokra való felkészülés keretében – egységes tartalmi előírás szerint – számos védekezési tervet és nyilvántartást vezetnek, amelyek közül a legjelentősebbek:

- árvízvédekezési terv,
- belvízvédekezési terv,
- jeges árvíz elleni védekezési terv,
- lokalizációs terv,
- védekezési szervezeti beosztás,
- a szomszédos államokkal kötött egyezmények alapján készített védekezési és együttműködési tervek, valamint szabályzatok,
- közerő, valamint a védekezésre felhasználható anyagok, eszközök és felszerelések nyilvántartása és mozgósítási terve,
- kitelepítési, kiürítési, mentési, befogadási és visszatelepítési terv,
- különféle védekezési távközlő- és információs rendszer fejlesztési, megvalósítási és üzemeltetési terve.

A közerő, és a védekezésre felhasználható anyagok, eszközök és felszerelések nyilvántartását és mozgósítási tervét, valamint a kitelepítési, kiürítési, mentési, befogadási és visszatelepítési terveket a Vtv. 17. § (7)–(9) bekezdése értelmében a polgármesternek kell elkészítenie. A tervek elkészítése – a szükséges különleges helyi ismeretek miatt – a helyi védelmi bizottságok, a polgári védelmi szervezetek közreműködését igényli.

Fontos és jelentős szakmai hagyományokkal bíró vízkárelhárítási felkészülési feladat a védelmi művek, felszerelések, eszközök, gépek és anyagok, valamint a védekezési felkészültség felülvizsgálata. A védekezésre való felkészítés és továbbképzés érdekében az érintetteknek rendszeresen védekezési és vezetési gyakorlatot kell tartani.

12.2. A vízügyi igazgatóságok védelmi szervezete, védekezési feladatai

12.2.1. Az árvízvédekezés készültségi fokozatai

Az árvízvédekezés műszaki feladatait a jogszabályban meghatározott készültségi fokozatok jelölik ki. A védvonal védekezés intézményesített, szervezeti kerete a **védekezési készültség**. A készültség egyes fokozataihoz – a biztonság érdekében – meghatározott intézkedések tartoznak. A készültség bármely fokozatában a biztonság érdekében szükséges minden intézkedést meg lehet és meg is kell tenni, ám az előre elhatározott és előírt intézkedések megtétele magát a védelem vezetőjét, mint a jogszabály által személyében felelőssé tett vezetőt is védi. Az I., II., III. és a rendkívüli védekezési fokozatokat a védelmi szakaszok mértékadó vízmércéin bekövetkező vízálláshoz rendelt szabályzatban határozzák meg. A készültség egyes fokozatainak elrendelésére mértékadó vízállás kijelölése az árvíz hevessége, tartóssága, a védvonal megbízhatósága, jósága (kiépítettsége) és a védekezés végrehajthatósága (pl. megközelítés) együttes mérlegelése alapján történik:

- **I. fokú készültség** elrendelésére mértékadó vízállás az lehet, amikor a víz a védvonal lábát a védelmi szakasz teljes hosszán eléri, vagy hosszabb-rövidebb szakaszon a védvonal legfeljebb 40-50 cm-es vizet tart. Az ilyenkor szükséges teendőket a védvonalat kezelő személyzet rendes munkaidőben el tudja látni (nappali figyelőszolgálat).
- **II. fokú készültség** elrendelésére mértékadónak – az összes körülmény mérlegelésével – azt a vízállást jelölik ki, amelynek bekövetkezése után a nappali figyelőszolgálat már nem elegendő, a védvonalat éjjel-nappal felügyelet alatt kell tartani, és már bizonyos védekezési beavatkozásokra is sor kerülhet.
- **III. fokú készültség** elrendelésére mértékadónak az eddig előfordult legmagasabb vízállás alatt azt a vízállást indokolt kijelölni, amelynek bekövetkezése után – a védmű méretei és kiépítettsége, valamint az árvíz e szint feletti tartóssága miatt – fokozott védekezésre lehet számítani.
- **Rendkívüli készültség** elrendelésére akkor kerül sor, amikor a vízállás a III. fokú készültségre mértékadó vízállást lényegesen meghaladja és további áradás várható, vagy a töltés átszakadásának veszélyével, árvízkatasztrófa bekövetkezésével lehet számolni. Ilyenkor a lakosságot érintő államigazgatási intézkedésekre, kötelezésekre és korlátozásokra is sor kerülhet.

Az I-III. fokú készültség elrendeléséről a vízügyi igazgató, a rendkívüli védekezési készültség elrendeléséről és megszüntetéséről a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter, veszélyhelyzet kihirdetéséről a Kormány dönt.

12.2.2. Az árvíz- és belvízvédelem területi irányításának szervezete

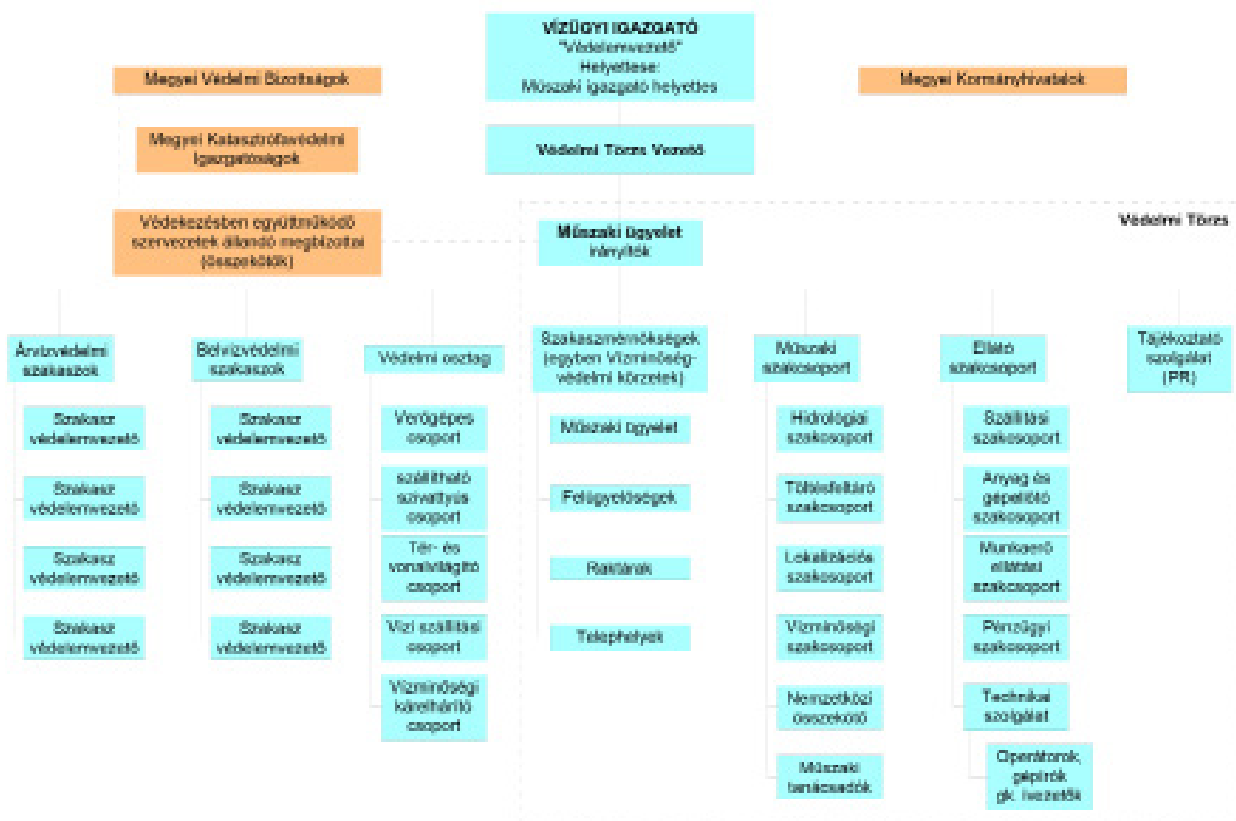
A védekezés műszaki tevékenységeinek területi irányítását a védekezés minden készültségi fokozatában a következők szerint kell ellátni:

- a vízügyi igazgatóság feladatkörébe utalt védekezésnél a feladatellátásért személyesen a vízügyi igazgató (vagy a miniszter [kormánybiztos] által kirendelt megbízott) felel;
- a helyi önkormányzat feladatkörébe utalt védekezésnél a polgármester (Budapest önállóan védekező város esetében a főpolgármester), illetőleg az általa kijelölt személy a személyes felelős.

A vízügyi igazgató, mint védelemvezető helyettesei: a műszaki igazgatóhelyettes és a szakterület szerinti szakmai osztályok (árvíz/belvíz) vezetői. A védelemvezetést munkájában a helyi Védelmi Törzs segít. A Törzs mellé számos szakcsoport van kirendelve, és ezek egységes szervezeti rendben működnek.

Önkormányzati tulajdonú árvízvédelmi művekkel rendelkező város az igazgatási határain belül az árvíz- és belvízvédekezés műszaki feladatait – az illetékes VIZIG szakmai felügyeletével (esetleg kormánybiztos irányításával) – maga látja el.

A vízügyi igazgatóságok védelmi szervezetének felépítését a 3. ábra mutatja be. (Egyes igazgatóságoknál – a helyi sajátosságokra tekintettel – a védelmi szervezeti felépítésben kisebb eltérések lehetségesek.)



3. ábra: Példa a vízügyi igazgatóságok védelmi szervezetének felépítésére

A vízügyi igazgató, mint védelemvezető

- a területén működő vízitársulat, továbbá az együttműködési megállapodásokban szerződött szervezetek munkaerejét, anyagait, gépeit, eszközeit és felszerelését közvetlenül;
- más VIZIG munkaerejét, anyagait, gépeit, eszközeit és felszerelését, a központi osztagot, a jégtörő hajókat, az országos védekezési készletet az OMIT útján;
- a fegyveres erők és a rendvédelmi szervek erőit a védelmi bizottságok, illetve az OMIT útján igényelheti.

A jelenlegi szervezeti formában minden igazgatóságnál működik alap **védelmi osztag**, a kijelölt VIZIG-eken pedig **regionális védelmi osztag**. A speciális felszerelést és szaktudást igénylő osztagfeladatok:

- töltésszakadás ideiglenes elzárása,
- ideiglenes mederelzárás,
- ideiglenes szivattyúk telepítése,
- vízminőségi kárelhárítás,
- robbantás,
- bűvármunka.

Az osztagok igénybevehetőségére vonatkozó előírások:

- amennyiben további jelentős áradástól kell tartani, a védelemvezető mozgósíthatja a VIZIG védelmi osztagát, vagy az osztag egyes részlegeit;
- előrejelzett tartós III. fokú védekezés esetén a védelemvezető köteles az osztagot készütségbe helyezni;
- rendkívüli készütséghez a veszélymértékének megfelelő számú, de minimum 2 osztagot kell – az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) útján – igényelni és készütségbe helyezni.

Az **alap védelmi osztag** szervezeti egységei és feladatuk:

- Verőgépes csoport: szádfalverés szárazról és vízről acél szádlemezzel 6,0 m-es lemezhozzig;
- Szállítható szivattyús csoport: ideiglenes jelleggel a szállítható szivattyúk telepítése, ideiglenes mederelzárások létesítése.
- Tér- és vonalvilágító csoport: a védvonalon a veszélyes védekezési helyek megvilágítása.
- Munkahelyi vízi szállító csoport: a szárazföldről nem megközelíthető védvonal helyekre vízi úton anyag szállítása.
- Jégmentesítő csoport (a jégtörővel rendelkező igazgatóságoknál): a zajló jég folyamatos levonulásának biztosítása, jégtörés, jégmentesítés.

A vízállások változásával, a védelmi fokozatok beléptetésével a vízügyi igazgatóságok szervezete viszonylag gyorsan, lépcsőzetesen, a szabályzatoknak megfelelően átalakul védekezési szervezetté. A védelmi funkciók általában megfelelnek az árvíz- és belvízmentes, készütségen kívüli időszaki beosztásoknak. Ugyanakkor a hosszú időre elhúzódó rendkívüli készütség és védekezés esetén fontos, hogy a szervezet ütőképessége megmaradjon. Ezért pl. a védelemvezető-helyettesi funkciót – váltásban – több személy is betölti. Így biztosítható, hogy a vezetőknek megfelelő pihenőidő álljon rendelkezésükre, a pihenés és szolgálat beosztása arányos legyen, a védelmi központban ellátott tevékenység, valamint a védelmi szakaszokon szerzett személyes tapasztalatok egyaránt biztosíthatók legyenek. Ezeknek a szempontoknak a figyelembevétele az eredményes védekezés egyik legfontosabb záloga. Fontos az egyszemélyi felelősség és a feladat ésszerű megosztásának helyes aránya.



4. ábra: Folyamatábra egy vízügyi igazgatóság kárelhárítási szervezetének felállítására, évenkénti aktualizálására

Az árvízvédekezés államigazgatási feladat- és hatáskörét a megyei kormányhivatal kormány megbízottja, a településen a polgármester, a fővárosban a főpolgármester látja el.

Nagy jelentőségű a védekezés műszaki és államigazgatási feladatainak területi összehangolása. Ennek érdekében a III. fokú védekezési készülség bekövetkeztéig a vízügyi igazgató és a kijelölt helyi összekötők, a III. fokú és a rendkívüli készülség tartama alatt pedig a védelmi bizottságok látják el.

Az összekötők a honvédség, a rendőrség, a határőrség, a polgári védelem, a közúti és a vasúti szállítás, a távközlés, a tisztiorvosi szolgálat, a földművelésügy és a környezetvédelem területileg illetékes szerveinek és a megyei közgyűlés elnökének képviselői. Az összekötőket a kiküldő szerv vezetője nevezi ki, azok a védekezés érdekében teendő intézkedések tekintetében az általuk képviselt szervek teljes intézkedési jogkörrel felruházott megbízottjai.

12.2.3. A megyei védelmi bizottság

A **megyei (és fővárosi) védelmi bizottság** rendkívüli árvíz- és belvízvédelmi készülségben a megye (és a főváros) közigazgatási feladatait irányító és összehangoló szervezete. Az igazgatóság feladatainak végrehajtását az Országos Műszaki Irányító Törzs alárendeltségében, a megyei védelmi bizottság segítségével látja el. A megyei védelmi bizottságok adnak keretet az önkormányzatok, fegyveres testületek, a katasztrófavédelmi szervezetek, társulatok, közegészségügyi szervek és a vízügyi szervek védelmi együttműködésének.

A megyei védelmi bizottság elnöke: a megyei kormányhivatalt vezető kormány megbízott (a fővárosban a főpolgármester). Tagjai: a megyei (fővárosi) közigazgatási hivatal vezetője; a megyei (fővárosi) főjegyző; a megyei jogú város polgármestere (a fővárosban a főpolgármester); a megyei (fővárosi) hadkiegészítő parancsnok; a kormány által meghatározott rendvédelmi szervek, ill. a központi irányítású szervek (minisztériumok) megyei (fővárosi) vezetői és a megyei védelmi bizottság titkára.

Az árvíz- és belvízvédelmi ügyekben a megyei védelmi bizottság tagja a területileg illetékes vízügyi igazgató. Ha a kialakult helyzet a vízügyi igazgatóság területén több megyét érint, az igazgatóság gondoskodik arról, hogy az egyes védelmi bizottságokban intézkedésre jogosult képviselője legyen.

A védelmi bizottság az illetékes vízügyi államigazgatási szerv vezetőjének javaslatára dönt az árvízvédelem céljait szolgáló gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettségek tervezéséről és igénybeviteléről.

A védelmi bizottság a saját szervezeti, működési szabályai és tervei alapján, a saját munkaszervezetének bevonásával gondoskodik a védekezés területi szintű összehangolásáról.

A megyei védelmi bizottság rendkívüli készülség (veszélyhelyzet) esetén segíti a megyei kormányhivatalt vezető kormány megbízottat (főpolgármestert) a védekezés államigazgatási feladatainak ellátásában. Javaslattevő, döntés-előkészítő jogkörben közreműködik a védekezés területi szintű összehangolásában. A védelmi bizottság árvíz- és belvízvédekezéssel kapcsolatos operatív működését a vízügyi igazgató javaslatára a megyei kormányhivatalt vezető kormány megbízott (Budapesten a főpolgármester) rendeli el és szünteti meg.

Rendkívül fontos, hogy a III. fokú készülség (fokozott védekezés) időszakában a megyei védelmi bizottság megkezdi az árvíz- és belvízvédekezéssel kapcsolatos operatív működését, mert ez a testület képes koordináltan, a polgármesterek útján (a helyi védelmi bizottságok bevonásával) a védekezéshez szükséges erőforrásokat kiállítani. Az árvíz- és belvízvédekezési feladatokban közreműködő szervek (a határőrség, a közúti és a vasúti szállítás, a távközlés, a földművelésügy és a környezetvédelem) felelős, a felügyeletet gyakorló miniszter által kijelölt területi vezetőit ugyancsak be kell vonni a védelmi bizottság megfelelő szerveibe. Rendkívüli védekezés (vészhelyzet) esetén a testület hatáskörét a megyei kormányhivatalt vezető kormány megbízott gyakorolja. A védelmi bizottság működése az árvíz- és belvízvédekezés műszaki feladatainak szakszerű irányítása tekintetében a védelemvezető felelősségét nem érinti.

A védelmi bizottságok feladatai a következőkben határozhatók meg:

- a) a felkészülés időszakában:
 - gondoskodik a védekezés államigazgatási feladatainak összehangolásáról, a védekezési tervek ellenőrzéséről, a döntések előkészítéséről, megtervezéséről, megszervezéséről.
- b) a védekezés végrehajtása érdekében:
 - gondoskodik a védekező szervek által igényelt közérők, anyagok, eszközök és felszerelések igénybevételéről, valamint arról, hogy azok a meghatározott mennyiségben, helyen és időben rendelkezésre álljanak;
 - gondoskodik a védekezők egészségügyi ellátásáról;
 - megszervezi a védekezéssel kapcsolatos rendfenntartást;
 - intézkedik – a védekezés műszaki irányítását végző vízügyi igazgató szakvéleménye alapján – a védekezés eredményes ellátását elősegítő egyéb kérdésekben.
- c) a kitelepítési, mentési és kiürítési feladatokkal kapcsolatban:
 - rendelkezik a kitelepítés, kiürítés, mentés és visszatelepítés céljára szolgáló szállítóeszközök felett;
 - megteszi a kitelepítettek érdekében szükséges intézkedéseket;
 - megszervezi a kiürített területek vagyonvédelmét;
 - megteszi a kitelepítés és a visszatelepítés során a járványok elhárítása céljából szükséges egészségügyi intézkedéseket;
 - ellenőrzi a kitelepítés, kiürítés, mentés és visszatelepítés végrehajtását.
- d) megszervezi a károk felmérését; kezdeményezi és összehangolja, illetőleg megteszi a kártalanítással és helyreállítással kapcsolatos intézkedéseket.

12.2.4. A védelmi szakaszok

A vízügyi szolgálat – a védekezési feladatok szakirányításán túlmenően – saját erejéből kellő biztonsággal csak a kis és közepes árvizek elleni védekezésnél, legfeljebb a II. fokú védekezési készületségben felmerülő feladatokat tudja megoldani, ezért szükséges – többek között – a polgári védelmi szervek közreműködése is az árvízvédelmi feladatok teljesítésében. Rendkívüli védekezés esetén 5-35 ezer fő közérő mozgósítására is szükség lehet. A mentési-kiürítési munkálatoknál a honvédség és az önkormányzatok is részt vesznek.

Több vízügyi igazgatóságnál még a II. fokú készületséghez tartozó figyelő- és őrszolgálat kiállítására sem elegendő a saját fizikai létszám. Az egyidejűleg nem védekező igazgatóságoktól erők átcsoportosítására már viszonylag hamar szükség lehet. Az események alakulásától függően ugyanakkor nagymértékben kell támaszkodni a helyben mozgósítható erőkre, mivel a bevethető vízügyi erők létszáma összesen is csekély, továbbá az ország egyik feléből a másikba történő átcsoportosítás időigénye többnyire meghaladja a védelmi biztonsági szempontból elviselhető mértéket.

Mindezek következtében a vízügyi szolgálat jelenleg a védekezés műszaki tevékenységének irányítását képes csak ellátni, a védekezést végrehajtó személyi és technikai erőforrások rendelkezésre állásáról külön gondoskodni kell.

Az elmúlt 15 évben végrehajtott árvízvédekezések tapasztalatai alapján bebizonyosodott, hogy a vízügyi igazgatóságok eredményes védekezési tevékenységének egyik kulcskérdése a védekezési erőforrások biztosítása. Az igazgatóságoknak még a felkészülés időszakában úgy kell megszervezniük és ellátniuk tevékenységüket, hogy a védekezéshez szükséges külső erők és eszközök mindenkor kellő számban álljanak rendelkezésre. Ehhez ki kell alakítani a szükséges kapcsolatokat (az önkormányzatokkal, a munkaügyi központokkal, munkaerő-toborzókkal, mélyépítő vállalatokkal stb.).

A jeges árvíz elleni védekezés céljából **jégtörő hajóparkot** kell fenntartani a kijelölt VIZIG-eknél: a Dunán az Alsó-Duna-völgyi, a Tisza-völgyben pedig Felső-Tisza-vidéki, Észak-magyarországi, Közép-Tisza-vidéki és Körös-vidéki VIZIG-nél.

Az árvíz- és belvízvédekezés, valamint a vízminőségi kárelhárítás sikeres végzéséhez szükséges, hogy a vízügyi szolgálat rendelkezzen a speciális feladatok elvégzéséhez szükséges megfelelő induló (anyag, eszköz, szerszám, felszerelés, gépek) **készletekkel**. A VIZIG-eknél készletben tartandó anyagok, eszközök, szerszámok, felszerelések, gépek és tartozékaik mennyiségét előírások szabályozzák. Az igazgatósági védekezési készlet legalább 80%-át védvonalon kell tárolni, védelmi szakaszokra kell elosztani; a fennmaradó részt központi raktárakban kell elhelyezni. Előírás határozza meg az országos tartalék készlet tartalmát is, melyet kijelölt igazgatósági raktárakban kell tárolni és karbantartani.

Az árvíz- és belvízvédekezés szervezeti egységei a **védelmi szakaszok**. Az árvízvédelmi szakasz az árvízvédelmi vonalaknak a védekezés végrehajtására kialakított legkisebb egysége. Az országban az állami kezelésű árvízvédelmi fővédvonalakon 124 védelmi szakasz van (2. táblázat). Árvízvédelmi töltés esetében a védelmi szakasz egy meghatározott helyen lévő és hosszúságú védvonal, belvízrendszerek esetében egy meghatározott nagyságú terület, ahol a védekezés irányítását – a szakasz kiterjedésénél fogva – közvetlenül el lehet látni. A védekezés tényleges irányítása tehát itt, ezeken a védelmi szakaszokon történik.

Az árvízvédekezés helyi szervezete a szakaszvédelem-vezetés (5-7 gátörjárás területe), valamint a helyi jelenlétet és ellenőrzést biztosító gátőri rendszer (egy-egy gátör általában 4-7 km árvízvédelmi gát felügyeletét látja el).

2. táblázat: A vízügyi igazgatóságok adatai (2016)

száma	Vízügyi Igazgatóság			Működési terület (km ²)	Árvízvédelmi fővédvonalak hossza (km)	Árvízvédelmi szakaszok száma
	elnevezése	rövidítése	székhelye			
01.	Észak-dunántúli	ÉDUVIZIG	Győr	6 370	456,178	13
02.	Közép-Duna-völgyi	KDVVIZIG	Budapest	8 384	251,872	14
03.	Alsó-Duna-völgyi	ADUVIZIG	Baja	5 881	127,222	3
04.	Közép-dunántúli	KDTVIZIG	Székesfehérvár	13 010	240,655	7
05.	Dél-dunántúli	DDVIZIG	Pécs	9 976	107,256	3
06.	Nyugat-dunántúli	NYUDUVIZIG	Szombathely	7 587	117,353	6
07.	Felső-Tisza vidéki	FETIVIZIG	Nyíregyháza	5 456	565,700	16
08.	Észak-magyarországi	ÉMVIZIG	Miskolc	10 290	643,262	16
09.	Tiszántúli	TIVIZIG	Debrecen	6 912	347,889	9
10.	Közép-Tisza vidéki	KÖTIVIZIG	Szolnok	7 180	706,979	14
11.	Alsó-Tisza vidéki	ATIVIZIG	Szeged	8 303	334,834	8
12.	Körös vidéki	KÖVIZIG	Gyula	4 108	340,135	8
Összesen:				93 457	4 239,335	117
	Budapest főváros				84,384	7
Mindösszesen:					4 323,719	124

A **szakaszvédelem-vezető** általában a VIZIG állományába tartozó szakképzett műszaki dolgozó, aki az árvízvédelmi védvonal meghatározott, több örjárásához tartozó szakaszának védekezési munkáit irányítja. A védekezési munkát személyes felelősséggel és megfelelő hatáskörrel látja el. Közvetlenül a védelemvezetőnek (vagy helyettesének) van alárendelve. Feladatait, hatás- és jogkörét a 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet írja elő. Tevékenysége meghatározó a védelmi szakaszon végzett védekezési munkákban, a figyelőszolgálat megszervezésében, a különböző segéderők, fegyveres erők foglalkoztatásában. Tartózkodási helye árvízvédekezés idején a szakaszvédelmi központ, amely szolgálati szobával rendelkező, megfelelő hírközlési és informatikai lehetőséggel ellátott, közúton és vízen egyaránt jól megközelíthető, a hozzá tartozó védelmi szakaszon központosan fekvő gátőrház. Az árvízvédelmi szakasz szervezetének felépítését az 5. ábra mutatja be.

Árvíz esetén elsősorban a honvédség tud szervezetten komoly segítséget nyújtani a védekezési munkálatokban. A közérőt a katasztrófavédelmi szervezet állítja ki, de előfordul, hogy a szakaszvédelem-vezető közvetlen az önkormányzattól kap védekező létszámot. A szakaszvédelem-vezető felelőssége, hogy a védelmi osztagokat megfelelően foglalkoztassák, s ha már nincs munkájukra szükség, azonnal bocsássák a védelemvezető rendelkezésére.



5. ábra: Az árvízvédelmi szakasz szervezetének felépítése

A védekező szervezetek a védekezés műszaki feladatait elsősorban saját erővel (munkaerő, anyag, felszerelés, gép és eszköz) kötelesek ellátni. A védekezéshez szükséges erőforrásokat, létszámot a VIZIG elsősorban előszerződés megkötésével biztosítja. A szakaszvédelem-vezető a védekezésre kirendelt fegyveres erők és rendvédelmi szervek kijelölt erőivel azok parancsnokai útján, a többi erővel, anyaggal, eszközzel, géppel és felszereléssel közvetlenül rendelkezik.

Ha a védekezés műszaki feladatainak ellátásához a rendelkezésre álló saját erő nem elegendő, akkor a VIZIG szakaszvédelem-vezetője:

- segéd- és vészőrket, munkáscsapatokat, szivattyúgép-kezelőket és gépészeket alkalmazhat;
- halasztást nem tűrő esetben az igénybevételi tervbe felvett erőforrások kirendelését közvetlenül kérheti a védelmi szakasszal érintett település polgármesterétől, a vízügyi igazgató (védelemvezető) egyidejű tájékoztatása mellett.

A **gátórjárás** az árvízvédelmi vonalnak, egyben az árvízvédekezési készületnek – a rendszeres karbantartás és felügyelet céljából – egy gátorra bízott, legkisebb egysége. A 12 vízügyi igazgatóság védvonalait jelenleg 552 gátórjárásra osztják fel. Az árvízvédelmi vonal legkisebb egységének, a gátórjárásnak, valamint az ott tárolt védekezési készleteknek a kezelését ellátó dolgozó a **gátór**. A gátór árvízvédekezéskor a gátórjárásban munkavezetői feladatokat lát el.

A **segédőr** az árvízvédekezés időszakában a gátór mellé beosztott dolgozó, akinek az őrszolgálat és az éjjel-nappali folyamatos figyelőszolgálat ellátása, az árvízi jelenségek észlelése a feladata. A gátórjá-

rás védvonalszakaszára beosztott segédőrök számát a készültség fokozataitól, illetve a veszélyeztetettség mértékétől függően állapítják meg.

Az árvízi védvonalon megelőző tevékenységként – az árvízvédelem készültségi fokozata és a veszélyhelyzet mértéke szerint – a védvonal és műtárgyai károsodásának vagy tönkremenetelének megakadályozására, illetve a szükségessé váló védekezés kellő időben való elindítására **figyelőszolgálatot** tartanak. A figyelőszolgálatnak állandó megfigyelés alatt kell tartania a védvonalat, s minden meghibásodásra utaló jelenséget észlelnie és jelentenie kell. A figyelőszolgálatot a védvonal koronáját és lábvonalát „sétálva” szemlélő segédőrök és a műtárgyak környezetét figyelő vészőrök látják el. A megfigyeléseket hatékonyan segíti a kiegészítő légi felderítés.

A **belvízvédelmi szakasz** szervezete annyiban különbözik az árvízvédelmi szakaszétól, hogy itt megjelennek a szivattyúgépezetek és segédgépezetek, mint a belvízvédelmi munkákat ellátó szakszemélyzet tagjai. Az itt foglalkoztatott fegyveres erő: rendvédelmi szerv, belügyi erő. Munkájukra azért van szükség, mert belvízvédekezés esetén a vízkormányzás egyéni érdekeket sérthet, vagy a területen foglalkoztatott nagy értékű gépek, eszközök igénylik a vagyonzvédelmi felügyeletet.

Lényeges, s napjainkban egyre nagyobb a **média információs igénye** a védekezés időszakában.

Ez a terület is nagy figyelmet és jó szervezőmunkát igényel. Fontos, hogy napi rendszerességgel, a szerkesztőségi igényeket figyelembe vevő délelőtti órákban legyen rendszeres, szakszerű, közérthető módon megtartott sajtótájékoztató. Szükséges a napi aktualitásokat tartalmazó írásos anyag, s a védekezés néhány érdekes történetének ismertetése, mert csak így elégíthető ki a média információ- és szenzációéhsége, s csak így biztosítható a védekezés eseményeinek szakszerű bemutatása. Ellenkező esetben teret kapnak a jó szándékú, vagy kevésbé jó szándékú, de mindenképpen laikus, félrevezető információk is, s ezzel zavart okozhatnak a lakosság körében.

3. ÁRVÍZVÉDELMI KÉSZÜLTSEGI FELADATOK AZ EGYES VÉDELMI FOKOZATOKBAN

Az árvízvédelmi készültségi feladatokat az érvényes jogszabályok és előírások mellett az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) utasításai és a vízügyi igazgatóságok – helyenként eltérő – védekezési sajátosságai határozzák meg.

12.2.5. Készültségek elrendelése

I-II-III. fokú árvízvédelmi készültséget kell elrendelni, ha az áradó víz az adott fokozatra mértékadó vízmércén a vízállást elérte és további áradás várható. A mértékadó vízmércén az adott fokozathoz rendelt vízállástól függetlenül magasabb készültségi fokozat is elrendelhető:

- jeges árvíz veszélye esetén,
- heves vízjárású folyók gyors áradása esetén,

ha a védművek állapota ezt indokolja. A készültséget (I-II-III. fok esetében) a vízügyi igazgatóság vezetője (védelemvezető) saját hatáskörében rendeli el.

Rendkívüli készültség elrendelésére kerülhet sor akkor, ha:

- az áradó víz szintje az LNV-t megközelítette, és további jelentős áradás várható,
- elháríthatatlan jégtorlasz keletkezett,
- töltésszakadás történt,
- töltésszakadás veszélye fenyeget.

Ilyen esetekben a vízügyi igazgató (védelemvezető) – az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) vezetője útján, a védelmi bizottság elnökének egyidejű tájékoztatásával – haladéktalanul köteles a miniszternek javaslatot tenni a készütség elrendelésére.

Szakaszvédelem-vezetői feladatok általában

A védelmi szakasz vezetője köteles az eredményes védekezés érdekében minden szükséges intézkedést megtenni. Védelmi szakaszán a szakaszvédelem-vezető gondoskodik:

- a védművek állapotának állandó megfigyeléséről, a káros jelenségek nyilvántartásáról,
- a védekezéshez szükséges munkaerő, anyag és felszerelés alkalmazásáról, irányításáról,
- a védekezésben részt vevők folyamatos foglalkoztatásáról, ellátásáról, nyilvántartásáról,
- a vizek kártétel nélküli levezetéséhez és a veszély elhárításához szükséges minden műszaki intézkedés elrendeléséről és végrehajtásáról,
- a védekezési előirányzat elszámolásához szükséges adatok, különösen a védekezésnél dolgozók munkájának, a védekezéshez igénybe vett anyagok, gépek, felszerelések felhasználásának folyamatos nyilvántartásáról.

12.2.6. Feladatok i. Fokú készütség esetén

A védelmi törzs feladatai

- Az árvízvédelmi/vízkárelhárítási osztály javaslata alapján I. fokú készütség elrendelése.
- Árvízvédelmi ügyelet, csökkentett létszámú védelmi törzs felállítása.
- A készütség elrendelésének
 - bejelentése az OVF ügyeletének a Vízkárelhárítási Védekezési Információs Rendszeren (VIR) keresztül;
 - közlése a megyei védelmi bizottsággal/irodával, illetve a védelmi bizottság munkájában részt vevő, ügyelettel rendelkező szervezetekkel;
 - bejelentése a szomszédos és társigazgatóságoknak, határvízi partnereknek;
 - közlése a szakaszmérnökségekkel, a műszaki biztonsági szolgálattal, a védekezési munkákban közreműködő partnerekkel.
- Az OVF tájékoztatása a kialakult és a várható helyzetről.
- Szükség szerinti szakcsoportok munkába állítása (hidrológus, gépészeti stb.).
- A szakaszvédelem-vezetők kirendelése a védelmi szakaszra.
- Vízállások jelentése az OVF ügyeletének és az Országos Vízjelző Szolgálatnak.
- Határvízi kötelezettségből adódó vízállások átadása.
- Napi jelentések begyűjtése, összesítése, jelentés készítése és küldése az OVF-nek a VIR szerint reggel 9 óráig.
- Védelmi napló vezetése.
- Az igazgatóság védekezési erőforrásainak naprakész nyilvántartása.
- A sajtó munkatársainak tájékoztatása a kialakult helyzetről.

Szakaszvédelem-vezetői feladatok

- Védelmi tervek átvétele (használatba vétele).
- Védelmi szakasz bejárása (a védvonal és a műtárgyak állapotának ellenőrzése).
- Zsilipek lezáratása.
- Személyi feltételek ellenőrzése/biztosítása (műszakiak, gátőrök, segédőrök).
- Balesetvédelmi/szakmai oktatás, eligazítás megtartása a védekezők számára.
- Védekezési eszközök, anyagok felmérése, biztosítása (igénylése).

- Hírközlő, informatikai rendszer működésének ellenőrzése.
- Közlekedési és szállítóeszközök felmérése, szükség szerinti biztosítása.
- A védekezési adminisztráció feltételeinek ellenőrzése, biztosítása (védelmi napló, vízálláslapok, jelenléti ívek, sighták, mintaszerződések, szállítólevéltömb stb.).
- A védekezés szociális hátterének (szállás, étkeztetés) előkészítése.
- A védekezésben érintett önkormányzatok vezetőinek értesítése, tájékoztatása.
- Napi kétszeri vízállás-leolvasás megszervezése (6 és 18 órakor), feljegyzése és jelentése, napi jelentés küldése az igazgatóság védelmi központjába.
- A védekező személyzet és járművek „ÁRVÍZVÉDELEM” feliratú táblával való ellátása.

A védekezési készültség elrendelését követően a sikeres védekezés érdekében el kell végezni (a 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet szerint):

- a kedvezőtlen időjárás következtében megrongálódott töltéskoronák és megközelítő utak ismételt kátyúzását, kavicsolását,
- a töltéskoronák, utak, rakodóterek hótalanítását,
- a műtárgyak zárószervezeteinek jégtelenítését,
- a töltések és előterek soron kívüli kaszálását az átázási jelenségek megfigyelése érdekében.

Az I. fokú készültség időtartama alatt 12 órás nappali őrszolgálatot kell tartani. A gátörök mellé megfelelő számú segédőrt kell állítani (a védvonal állapotának és a védekezés feltételeinek függvényében). (A segédőrök számára nincs kötelező előírás, de az I. fokú készültség esetén minden gátör mellé legalább egy segédőr beosztása célszerű.)

12.2.7. Feladatok II. fokú készültség esetén

A védelmi törzs feladatai

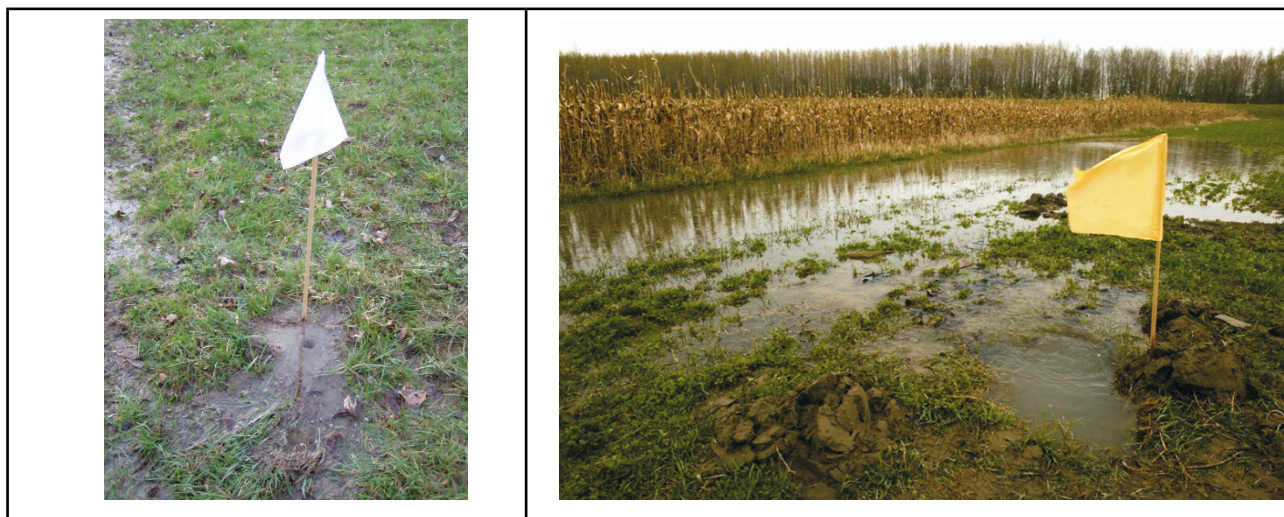
- A vízállások vagy a kialakult helyzet függvényében javaslatétel a II. fokú készültség elrendelése.
 - A fokozatváltás elrendelésének
 - bejelentése az OVF-ügyeletnek a VIR-rendszeren keresztül;
 - közlése a megyei védelmi bizottsággal/irodával, illetve a védelmi bizottság munkájában részt vevő, ügyelettel rendelkező szervezetekkel;
 - bejelentése a szomszédos és társigazgatóságoknak, határvízi partnereknek;
 - közlése a szakaszmérnökségekkel, a műszaki biztonsági szolgálattal, a védekezési munkákban közreműködő partnerekkel.
 - A védelmi törzs és a szakcsoportok létszámának szükség szerinti felfejlesztése.
 - Az igazgatóság védelmi osztagának mozgósítása (szükség szerint).
 - Szakmai segítségnyújtás, munkaerő, anyag, gép, eszökbiztosítás a védelmi szakaszok számára, azok igényének megfelelően.
 - Vízállások jelentése az OVF-ügyeletnek 6, 12, 18, 24 órakor.
 - Napi jelentések begyűjtése, összesítése, jelentés készítése és küldése az OVF-nek reggel 9 óráig (tájékoztatásul kapja a megyei védelmi bizottság elnöke is).
 - A védelmi bizottság munkájában részt vevő szervezetek, illetve a sajtó munkatársainak tájékoztatása a kialakult helyzetről.
 - A VIR-rendszer üzemeltetése.
 - Tartós védekezés idején 10 naponként költségbecslés készítése, költségfedezet igénylése.
 - Védelmi napló vezetése.
 - Az igazgatóság védekezési erőforrásainak naprakész nyilvántartása.
- Szakaszvédelem-vezetői feladatok

- Minden gátör mellé szükséges számú segédör rendelése, a műtárgyakhoz – indokolt esetben – vészörök biztosítása.
- Hírközlő eszközök biztosítása az újabb szolgálati helyeken (műtárgyak).
- Világítóeszközök (térvilágítás) biztosítása éjszakai munkákhoz.
- Napi négyszeri vízállás-leolvasás megszervezése (6, 12, 18, 24 órakor).
- A védelmi szakasz bejárása, gátörök, segédörök, vészörök munkájának ellenőrzése.
- Árvízi jelenségek megjelöltetése.
- Védekezési adminisztráció (kapott és adott utasítások, védvonalai jelenségek rögzítése a védelmi naplóban).
- Védekezési munkák elvégztetése, munkaidő-nyilvántartások, munka-teljesítmények igazolása.
- Munkaerő-, gép-, és anyagszükséglet-igény összeállítása, bejelentése az igazgatóság védelmi törzsének.
- Nyári gátakon védekezők (társulat, önkormányzat) tájékoztatása a várható vízállásokról, a védekezés esélyeiről.
- A védekezésben érintett önkormányzatok vezetőinek értesítése, tájékoztatása.
- Napi jelentés készítése az előző napról reggel 6 órás zárással az igazgatóság védelmi központjába, a védelmi törzs részére (igazgatóságoként eltérő időpontra, általában reggel 7 órára).

A II. fokú készütség időtartama alatt 24 órás éjjel-nappali őrszolgálatot kell tartani. A gátörök mellé megfelelő számú segédört kell állítani (a védvonal állapotának és a védekezés feltételeinek függvényében). (A II. fokú készütség esetén minden gátör mellé legalább három segédör beosztása célszerű.)

Az árvízi jelenségek megjelöltetésére 10x20 cm méretű, 1 m-es rúdra erősített zászlókat használnak (1. kép), a következők szerint:

- fehér zászló – meghibásodás jelzése,
- sárga zászló – fokozott megfigyelés,
- piros zászló – azonnali beavatkozás.



1. kép: Árvízi jelenségek megjelölése

12.2.8. Feladatok III. fokú készütség esetén

A védelmi törzs feladatai

- A vízállások vagy a kialakult helyzet függvényében javaslattétel a III. fokú készütség elrendelése.
- A fokozatváltás elrendelésének
 - bejelentése az OVF-ügyeletnek a VIR-rendszeren keresztül;
 - közlése a megyei védelmi bizottsággal/irodával, illetve a védelmi bizottság munkájában részt vevő, ügyelettel rendelkező szervezetekkel;
 - bejelentése a szomszédos és társigazgatóságoknak, határvízi partnereknek;
 - közlése a szakaszmérnökségekkel, a műszaki biztonsági szolgálattal, a védekezési munkákban közreműködő partnerekkel.
- A védelmi törzs és a szakcsoportok létszámának teljes felfejlesztése.
- Az igazgatóság védelmi osztagának készütségbe helyezése (kötelező jelleggel).
- Szakmai segítségnyújtás, munkaerő-, anyag-, gép-, eszkozbiztosítás a védelmi szakaszok számára, azok igényének megfelelően.
- Vízállások jelentése az OVF ügyeletnek kétóránként, páros órákban (határvízi kötelezettség).
- Napi jelentések begyűjtése, összesítése, jelentés készítése és küldése az OVF-nek reggel 9 óráig (tájékoztatásul kapja a megyei védelmi bizottság elnöke is).
- A védelmi bizottság munkájában részt vevő szervezetek, illetve a sajtó munkatársainak tájékoztatása a kialakult helyzetről.
- A VIR-rendszer üzemeltetése.
- Tartós védekezés idején 10 naponként költségbecslés készítése, költségfedezet igénylése.
- Védelmi napló vezetése.
- Az igazgatóság védekezési erőforrásainak naprakész nyilvántartása.
- A vízügyi igazgató köteles a megyei védelmi bizottság elnökének javaslatot tenni az erőforrás-igénybevételi tervek szerinti erőforrások igénybe vételére (javaslat elkészítése).

A védelmi törzs feladatai további áradás esetén

- Javaslattétel a megyei védelmi bizottság összehívására:
 - kitelepítéssel összefüggő kérdések felvetése (szükség szerint, az időelőny miatt);
 - közérő kirendelése (szükség szerint).
- Újabb védelmi osztagok készütségbe helyezésének kérése az OMIT-tól.
- Munkaerő-, anyag-, gépigénylés más VIZIG-ektől, szükség szerint (az OMIT-on keresztül).
- Intézkedés a tetőző vízszintek rögzítésére.
- Sajtótájékoztató összehívása.

Szakaszvédelem-vezetői feladatok III. fokú készütség esetén

- Vészöröket kell rendelni a védvonal azon pontjaihoz, ahol az állékonyságot súlyosan veszélyeztető jelenség alakult ki, vagy ilyenre számítani lehet. A vészörök váltása a helyszínen történik, felügyelet nélkül a jelenség nem maradhat.
- A vízállásokat kétóránként (páros órákban) kell leolvasni, feljegyezni és jelenteni.
- El kell végezni a tetőző árvízszintek rögzítését, bemérését (általában 500–1000 m-ként rögzített pontokon, illetve a jellegzetes szelvényekben).
- Minden olyan további munka, amelyek alacsonyabb fokozat mellett is végzendők (szervezés, adminisztráció, tájékoztatás, ellenőrzés, jelentés).
- A III. fokú készütség időtartama alatt 24 órás éjjel-nappali őrszolgálatot kell tartani.

A gátörök mellé megfelelő számú segédört kell állítani (a védvonal állapotának és a védekezés feltételeinek függvényében). (A III. fokú készütség esetén minden gátör mellé legalább hat segédör besztása célszerű.)

12.2.9. Feladatok rendkívüli készülség esetén

A védelmi törzs feladatai rendkívüli készülség esetén

- A rendkívüli készülség elrendelésére vonatkozó javaslat összeállítása.
- Javaslattétel a megyei védelmi bizottságnak (vízügyi igazgató kötelezettsége):
 - a veszélyeztetett védvonalak megvilágítására;
 - a védekezést ellátók kimentéséhez szükséges szállítóeszközök és mentőfelszerelés helyszínen tartására;
 - a védvonalak fegyveres őrzésére, járőrszolgálat megszervezésére;
 - a veszélyeztetett területről a lakosság és az anyagi javak kimenekítésére.
- Legalább két védelmi osztag kivezénylésének kérése az OMIT-tól (kötelező előírás).
- A töltések és műtárgyak vizsgálatára különleges felszerelésű csoportok kérése az OMIT-tól (kötelező előírás).
- Közérő igénylése (a megyei védelmi bizottságtól), más VIZIG-es, valamint honvédségi erők igénylése (az OMIT-on keresztül).
- Vízállások, napi jelentések, tájékoztatás, egyéb feladatok végzése a III. fokhoz hasonlóan, illetve az OMIT utasításai szerint.
- Gátszakadás veszélye esetén meg kell kezdeni a lokalizációs tevékenységet.
- Ellenőriztetni kell a meglévő lokalizációs művek állapotát.
- Javaslattétel árvízi szükséggtározó igénybevételére (a megyei védelmi bizottság elnökének egyetértésével, az OMIT útján).
- Kormánybiztosi engedély kérése a szükséggtározó megnyitáshoz.
- A szakaszvédelem központja és a kormánybiztos vagy a kormánybizottság között állandó, közvetlen hírösszeköttetést kell biztosítani.
- Gátszakadás esetén késedelem nélkül közölni kell a határvízi partner vízügyi szervezettel a szakadás tényét, idejét, helyét, méretét, az elzárás és lokalizálás lehetőségeit.
- A szakadás továbbterjedésének megakadályozása (a töltéscsonkok bevédése).
- Felelős személyt kell kinevezni a szakadás elzárásának irányításához.
- A gátszakadás elzárását be kell jelenteni a határon túli partner vízügyi szervezetnek.

A védelmi törzs lokalizációval összefüggő operatív feladatai

Töltésszakadás, vagy annak veszélye esetén a védelemvezető – vagy az OMIT – a lokalizációs munkák végrehajtására felelős vezetőt jelöl ki. A lokalizálás az igazgatóság lokalizációs terve alapján történik.

A lokalizáció során gondoskodni kell:

- a lokalizációs művek nyílásainak az elzárásáról;
- a lokalizációs művek védképességi hiányainak megszüntetéséről;
- új lokalizációs művek kiépítéséről (javaslattétel a szakminiszternek);
- a védvonal többi szakaszán a védekezés zavartalan folytatásáról;
- a hírközlés biztonságáról;
- a mentesített területre betört víz kártételeinek csökkentéséről, a víznek a folyóba történő mielőbbi visszavezetéséről.

Szakaszvédelem-vezetői feladatok

- Maximális védekezési munkát kell kifejtetni a gátszakadás megakadályozása érdekében!
- A feladatok ugyanazok, mint a III. fokú készülség esetén.
- Vízállás-leolvasás a szükségesnek ítélt gyakorisággal (óránként, fél óránként).

- Általában indokolt még a következők igénylése a védelmi törzstől:
 - árvízvédelmi osztag(ok),
 - különleges felszereltségű szakcsoportok,
 - légi megfigyelés, légifelvétel-készítés,
 - fegyveres járőrök igénylése a védelmi törzstől.
- A rendkívüli készültség időtartama alatt 24 órás éjjel-nappali őrszolgálatot kell tartani.

A gátörök mellé megfelelő számú segédőrt kell állítani (a védvonal állapotának és a védekezés feltételeinek függvényében). (A rendkívüli készültség esetén minden gátör mellé legalább 12 segédőr – vagy 500 m-ként legalább 2 fő – beosztása célszerű.)

12.2.10. Készültségek megszüntetését követő feladatok

A védelmi törzs feladatai a készültségek mérséklésével, megszüntetésével kapcsolatban

A készültség egyes fokozatait akkor kell megszüntetni, ha az apadó víz az adott fokozatra mértékadó vízállás alá csökkent, és újabb áradás nem várható, illetve a készültség elrendelésének oka megszűnt.

A védtöltéseken keletkezett szakadás vagy végrehajtott átvágás, illetve a védmű állékonyságát veszélyeztető rongálódás helyén a III. fokú készültség a helyreállításig nem szüntethető meg.

A védelmi törzs feladatai a készültségek megszüntetését követően

- Uszadék, katré eltávolítása a hullámtéri rézsűkről.
- A megrongálódott védművek helyreállítása (előterek, rézsűk, töltéskorona, burkolatok).
- A védekezési anyagok, eszközök és felszerelések összegyűjtése, kijavítása, raktározása.
- Intézkedés a hiányzó védelmi anyagok pótlására.
- Védekezési kiadások elszámolása.
- Más szervektől, állampolgároktól igénybe vett szolgáltatások, eszközök, felszerelések elszámolása, vagy visszaadása.
- Összefoglaló jelentés készítése (szakaszvédelem-vezetői, igazgatósági).

A III. fokú készültségben történt védekezést követően az összefoglaló jelentést a megyei védelmi bizottság elnökének tájékoztatásul be kell mutatni, az OVF-hez történő felterjesztés előtt (a felterjesztés határideje I-III. fokú árvíz esetben a készültség megszüntetését követően 30 nap).

Rendkívüli készültségben történt védekezést követően az összefoglaló jelentést a megyei védelmi bizottság elnökének egyetértésével a miniszternek kell felterjeszteni (a felterjesztés határideje rendkívüli árvíz esetében a készültség megszüntetését követően 45 nap).

12.3. A műszaki segítségnyújtás módszertani kérdései az önkormányzati védekezéseknél

Árvízmentes időben a polgármester feladata a törvényekben és rendeletekben leírtak végrehajtása, az állami feladatok ellátása, ami az árvízvédekezéssel kapcsolatban a következő feladatot jelenti:

- Helyi védelmi terv készítése a mozgósításra, az erőforrás-biztosításra stb.
- Felkészülés az árvízvédekezésre.

A helyi védelmi tervek készítéséhez a vízügyi igazgatóságnak műszaki és szervezési adatszolgáltatási kötelezettsége van a 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet (a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól szóló rendelet) 9. §-a alapján:

- (1) A vízügyi igazgatóság szolgáltatja
 - a) a védelmi bizottság elnöke útján
 - az erőforrás-igénybevételi tervek elkészítéséhez, védelmi szakaszok szerinti bontásban a szükséges munkaerőt, a szivattyú-gépkezelők létszámát, továbbá a szállítóeszköz, földmunkagép szükséges mennyiségét;
 - a kitelepítési, kiürítési, mentési, befogadási és visszatelepítési tervek elkészítéséhez a lokalizációs tervek kivonatát, a műszaki leírást és átnézetes helyszínrajzot, amely tartalmazza az előtéssel fenyegetett területeket, a kiürítés végrehajtására alkalmas utakat és vasútvonalakat;
 - b) a helyi önkormányzatok és vízitársulatok saját védekezési terveinek elkészítéséhez a mértékadó, illetőleg jellemző vízszintek és vízhozamok, továbbá a befogadó és csatlakozó állami főművek műszaki alapadatait.
- (2) A vízügyi igazgatóság az (1) bekezdés a) pontjában felsorolt adatokban bekövetkezett változásokat – a védelmi bizottság elnöke útján – minden év augusztus 31-ig közölni köteles az érintett polgármesterekkel.
- (3) A vízügyi igazgatóság a Vgtv. 16. §-a (3) bekezdésének d) pontja szerinti szakmai irányítási feladatkörében:
 - a) véleményezi a védekezési terveket;
 - b) közreműködik a védekezési felkészülés és a védőművek felülvizsgálatában;
 - c) a polgármester részére műszaki segítséget nyújt a védekezés ellátásához.

Árvíz esetén is a polgármester feladata a törvényekben és rendeletekben leírtak végrehajtása, az állami feladatok ellátása. Ez alapvetően két területre terjed ki:

- erőforrás-szervezési közreműködési kötelezettség (közérő szervezése az árvízvédekezéshez),
- rendkívüli védekezéskor közreműködés a távolsági védelemben.

A 232/1996. (XII. 26.) [a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól szóló] Korm. rendelet 10. §-a szerint

- (1) A 9. § (1) bekezdésének a)/1. pontjában meghatározott, védekezéshez szükséges erőforrásokat és a figyelőszolgálat működtetéséhez szükséges létszámot a vízügyi igazgatóság elsősorban előszerződés megkötésével biztosítja.
- (2) A szerződések előkészítésében és megkötésében a polgármesterek közreműködnek.

Az önkormányzatok helyi vízkárelhárítási feladatai:

- a belvízvédekezés céljából kiépített védőművek kapacitását meghaladó belvizekből származó, illetve a kiépítés hiányában fellépő káros vizek elvezetése a befogadó vízfolyásokba, csatornába,
- a helyi vízkárelhárítás végrehajtása.

A helyi vízkárelhárítás műszaki feladatai az alábbiak:

- felkészülés a védekezésre,
- részvétel az operatív védekezésben,
- a védekezés megszüntetését követő intézkedések.

Felkészülés a védekezésre:

- A vízelvezető művek kiépítése:

Optimális esetben a település belvízelvezető rendszere ki van építve a mértékadó szintre és rendelkezik vízjogi üzemeltetési engedéllyel. Amennyiben a kiépítés nem teljes, törekedni kell a belvízrendezés tervszerű, tudatos megvalósítására. Fontos, hogy az önkormányzat legalább tanulmánytervvel rendelkezzen a mértékadó belvíztömeg levezetéséhez szükséges belvízi művekről.

Az önkormányzat képviselőtestülete hivatott dönteni a vízrendezési beruházásokról és az ehhez szükséges pénzügyi, gazdasági háttér biztosításáról (pl. pályázatok).

- Védképes állapot fenntartása:

Vízelvezető művek rendszeres fenntartása. Gaztalanítás évente legalább egyszer (kívánatos kétszer, háromszor). Iszaptalanítás 3-5 évente.

- Szivattyútelepek, gépi berendezések karbantartása.
- Záportározók időben történő ürítése, karbantartása.
- Műtárgyak, burkolatok javítása.

A művek rendszeres és szakszerű felülvizsgálata évente legalább egyszer (célszerű ősszel). Hiányok megállapítása, intézkedés a megszüntetésükre.

Operatív védekezés:

A védekezés elrendeléséért, irányításáért a **település polgármestere**, illetve az általa **kijelölt védelemvezető egy személyben felelős**. A védekezési tevékenységgel kapcsolatos néhány kiemelt teendő:

1. A helyi vízkárelhárítás műszaki feladatait a szomszédos önkormányzatokkal, a területileg illetékes vízügyi igazgatósággal és a vízgazdálkodási társulattal rendszeres kapcsolatot tartva és egyeztetve kell ellátni.
2. Ha a meglévő anyagok, eszközök és felszerelések a védekezés ellátásához nem elegendőek, kiegészítésüket lehet kérni a vízügyi igazgatóságtól, amit az térítés ellenében köteles teljesíteni, feltéve, ha azokat saját, vagy egyéb már folyamatban lévő más védekezési munkáinál nélkülözheti.
3. A védekezés során a csatlakozó egyéb kezelésben lévő csatornát érintő beavatkozásoknál (töltésátvágás, mederelzárás, vésztározás) az érintett kezelő hozzájárulását be kell szerezni.
4. Az önkormányzat székhelyén a védekezés idején ügyeletet kell tartani.
5. Az ügyeleten naplót kell vezetni, amiben a védekezéssel kapcsolatos minden eseményt percnyi pontosan rögzíteni kell.
6. A védekezési tevékenységről naponta jelentést kell küldeni a vízügyi igazgatóság ügyeletére (célszerűen az érintett szakaszmérnökségre).
7. A védekezés során a veszélyhelyzettől függően különböző védelmi fokozatok rendelhetők el.

A védekezés megszűnését követő intézkedések:

- Védekezés megszüntetését be kell jelenteni az illetékes vízügyi igazgatóságnak.
- A védekezés során megrongálódott védelmi művek helyreállítása.
- Védekezési anyagok, eszközök, felszerelések összegyűjtése, pótlása, illetve visszajuttatása a tulajdonosoknak.

- Összefoglaló jelentés készítése a védekezési tevékenységről, melynek 1 példányát az illetékes VIZIG részére meg kell küldeni.

A **kimenekítés, kiürítés** tervei egy árvízvédelmi öblözetben a lokalizációs tervek alapján feltételezett gátszakadásokból kifolyó víz útjának, szétterülésének, sebességének és mélységének ismerete alapján készülnek. A 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet (a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól) szerint a kimenekítés, kiürítés elrendelésének szabálya a 19. § alapján:

Ha az árvízvédelmi védvonal átszakadásának veszélye fenyeget, vagy ha az elöntések emberi életet, létesítményeket és javakat veszélyeztetnek, a **vízügyi igazgató** köteles a megyei közgyűlés elnökének, a helyi önkormányzat védelemvezetője a polgármesternek (főpolgármesternek) a veszélyeztetett területekről a kimenekítés, kiürítés elrendelésére javaslatot tenni.

A polgármesternek közre kell működnie a **távolsági védelemben**, amely magába foglalja a kitelepítést, a kimenekítést, valamint az ebből adódó elhelyezési, majd visszatelepítési feladatok végrehajtását. A kitelepítés, kimenekítés történhet:

- egy településen belül,
- települések között, az országhatáron belül,
- nemzetközi viszonylatban, az országhatáron túl.

Magatartási szabályok árvízkor és távolsági védelemnél

Alapvető **magatartási szabályok árvízkor:**

- Kapcsoljuk be a rádiót, TV-t, figyeljünk a külső tájékoztatásra!
- Értesítsük a szomszédokat is!
- Ne telefonáljunk, csak segélykérési céllal!
- Ha elrendelték a kitelepítést, ne mondjunk ellent, kövessük az utasításokat!
- A csomagot hátizsákban vagy válltászkában vigyük, kezeink maradjanak szabadon!
- Öltözzünk rétegesen, kényelmesen!
- A megadott gyülekezőhelyet gyalog közelítsük meg!
- Csoportosan közlekedjünk, hogy segíthessünk egymáson!
- A gyülekezőhelyen várjuk meg a további utasításokat!
- Ne hallgassunk rémhírekre, ne terjesszük azokat!
- Bízunk azokban, akik felkészültek a védelemre, és értünk is vállalják a veszélyt!
- Erejéhez mérten mindenki vegyen részt a szervezett árvízvédekezésben!

Alapszabály: a megáradt víz kiszámíthatatlan és veszélyes, ne menjen bele, csak ha már semmilyen más lehetősége nincs! (6. ábra).

Általános magatartási szabályok kitelepítés elrendelése esetén:

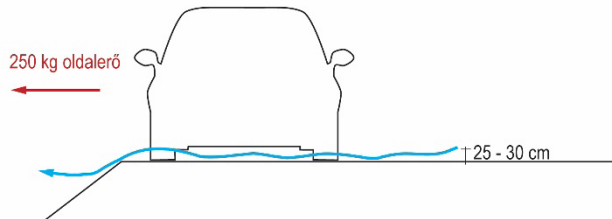
- a lakosság bárhol értesülhet a kitelepítés, kimenekítés elrendeléséről – ebben az esetben az első és legfontosabb mindenki számára, hogy ha lehetséges, hazaérjen a lakásába, családtagjait „össze gyűjtse”, mert a kitelepítésre, kimenekítésre a családnak együtt kell felkészülni;
- alapvető követelmény, hogy a kitelepítést irányító szerv utasításait be kell tartani, a gyülekezőhelyen pontosan meg kell jelenni;
- első feladat a veszélyhelyzeti csomag összeállítása;
- ha a veszélyhelyzet bekövetkezésekor a tanulók az iskolában tartózkodnak, az osztályok tanulóiraért a nevelő felel, ő viszi őket a kitelepítési gyülekezőhelyre, a befogadási helyen le kell adni a névsorukat;
- mindenkinek el kell döntenie, hogy saját maga által meghatározott befogadási helyre megy, pl. rokonokhoz, vagy a befogadásra kijelölt helyre;

- az egyedül maradó gyermekekre, idősekre és betegekre megkülönböztetett figyelmet kell szentelni, a mozgásképtelen betegeket a gyülekezőhelyen be kell jelenteni, a segítők megérkezéséig maradnia kell valakinek mellettük;
- ne veszélyeztesse senki az életét a család értékeinek védelmével, mert a hátramaradt ingatlanok, egyéb vagyontárgyak őrzését a rendőrség, polgárőrség, őrző-védő szervek végzik.

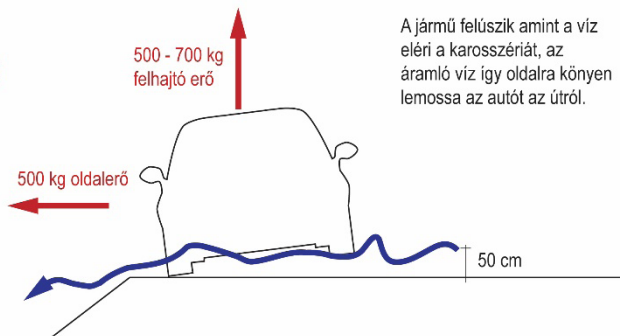
Mit vigyünk magunkkal?

- személyi okmányok, értéktárgyak, készpénz, betétkönyv, bankkártya;
- két-három napi élelmiszer (konzerv, nem romlandó élelmiszer), egy liter ivóvíz, tea, üdítő (az élelmiszereket úgy célszerű összeválogatni, hogy a napi kalóriaérték a 3000-3600 kcal tápértéket elérje);
- az évszaknak megfelelő lábbeli, felsőruházat, fehérenemű;
- tisztálkodási eszközök;
- rendszeresen használt gyógyszerek, gyógyászati segédeszközök;
- takaró (esetleg hálósák, gumimatrac);
- ha van, hordozható rádió.

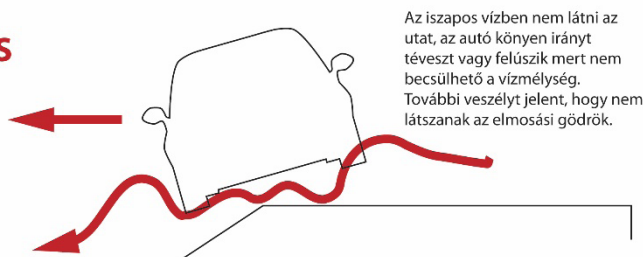
NAGYON VESZÉLYES



HALÁLOS



HALÁLOS



6. ábra: A megáradt víz kiszámíthatatlan és veszélyes, ne menjen bele, csak ha már semmilyen más lehetősége nincs!

A lakásból való távozáskor:

- ki kell kapcsolni a villanyt, az elektromos készülékeket, a világítást;
- el kell zárni a víz- és gázvezetékeket, berendezéseket;
- el kell oltani a kályhákban, tűzhelyekben az égő tüzeket;
- be kell zárni az ablakokat, ha van, leereszteni a redőnyöket;
- a lakásajtót kulcsra kell zárni;
- a mozgásképtelen beteg családtagokat a gyülekezési helyen be kell jelenteni, egy visszamaradó családtag felügyelete mellett meg kell várni, amíg az elszállításuk központilag megtörténik.

Fontos, hogy az összeállított csomag könnyen szállítható legyen, ne haladja meg a 20 kg-ot. A csomagon fel kell tüntetni a nevet, címet, a gyermek ruházatára lehetőleg fel kell írni vagy varrni a nevét, születési évét. Mellékelni kell az esetleges gyógyszerérzékenységről szóló iratot. Tartózkodni kell a mindennapi élethez nem szükséges tárgyak, eszközök becsomagolásától.

12.4. Belvízvédekezési irányítási-szervezési feladatok

12.4.1. A belvízvédekezés országos, igazgatósági és helyi szervezete, közreműködői

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 16. §. szerint „A vizek kártételei elleni védelem érdekében szükséges feladatok ellátása – a védőművek építése, fejlesztése, fenntartása, üzemeltetése, valamint a védekezés – az állam, a helyi önkormányzatok, illetve a károk megelőzésében vagy elhárításában érdekelt kötelezettsége.”

A vizek kártételei elleni védekezés szabályairól a 1995. évi LVII. törvény, a 232/1996. (XII. 26.) kormányrendelet és a 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet intézkedik. A védekezés műszaki feladatainak helyi irányítását a védekezés minden készültségi fokozatában a vízügyi igazgató vagy a miniszter (kormánybiztos) által kirendelt megbízott látja el.

A védekezés felelős vezetője a vízügyi igazgató. Az igazgató a vízgazdálkodásért felelős miniszternek, rendkívüli védekezési készültség idején a Kormányzati Koordinációs Bizottságnak, vagy a kormánybizottságnak van alárendelve.

A miniszter a védekezés országos irányítását minden készültségi fokozatban az Országos Műszaki Irányító Törzs útján látja el.

A vízügyi igazgatóságok vízkárelhárítással összefüggő feladatai a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint:

- a vízkárelhárítás műszaki, igazgatási teendőinek irányítása, illetőleg ellátása;
- a védőművek építése, fejlesztése, illetve az építés, fejlesztés összehangolása;
- a védekezés területi tervezése, szervezése, szakmai irányítása;
- a helyi önkormányzatok vízkárelhárítási tevékenységének szakmai irányítása;
- a helyi önkormányzatok számára a vizek kártételei elleni védelemmel összefüggő, a közigazgatási feladatok ellátásához szükséges tervek elkészítéséhez adatok szolgáltatása;
- a vízitársulatok vízkárelhárítási tevékenységének szakmai irányítása;
- a vizek kártételei elleni védelemmel kapcsolatos tájékoztatás;
- a helyi közfeladatokat meghaladó védekezés.

A határmenti belvízrendszereknél kapcsolatot kell tartani a külföldi vízügyi szervekkel. A határvízi egyezményekhez kapcsolódó szabályzatok kiterjednek:

- a vízhozamokra;
- a vízszintekre;
- a szivattyúk üzemére (amikor az átvett belvizet szivattyúzással juttatjuk a befogadóba, annak költségeit az átadó fél köteles kifizetni);
- a zsilipkezelésekre;
- a vízvisszatartásokra a rendkívüli helyzetekben;
- a kölcsönös tájékoztatásokra és jelentési kötelezettségekre.

Az ár- és belvízvédekezésre kötelezetteknek a vizek kártételei elleni védekezés műszaki feladatainak végrehajtása során a 10/1997. KHVM rendelet szerint kell eljárniuk.

Az árvíz- és belvízvédelem területi irányításának vízügyi igazgatósági szervezete egységes, az egyidejűleg is jelentkező védekezési feladatok ellátására is alkalmas.

Valamennyi védekező szervezet feladata:

- védművek és létesítményeik fenntartása;
- berendezések, eszközök, felszerelések karbantartása;
- védekezési tervek és nyilvántartások elkészítése, felülvizsgálata és aktualizálása;
- saját védelmi szervezetek megszervezése és felkészítése;
- védekezési feladatok ellátása;
- védműfelülvizsgálatok évenkénti megtartása.

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint a vizek kártételei elleni védelemmel összefüggő feladatokból az önkormányzatok feladatai:

- a legfeljebb két település érdekében álló védőművek létesítése, a helyi önkormányzat tulajdonában lévő védőművek fenntartása, fejlesztése és azokon a védekezés ellátása;
- a település belterületén a patakok, csatornák áradásai, továbbá a csapadék és egyéb vizek által okozott kártételek megelőzése – kül és belterületi védőművek építésével –, a védőművek fenntartása, fejlesztése és azokon a védekezés ellátása.

A területileg illetékes vízügyi igazgatóság

- szolgáltatja a befogadó állami főmű műszaki alapadatait;
- véleményezi az elkészített védekezési terveket;
- közreműködik az önkormányzati művek felülvizsgálatában.

A védekezési tervet a vízügyi igazgatóság véleményezi, majd a polgármester hagyja jóvá. 1-1 példányt a polgármesteri hivatalban és a vízügyi igazgatóságon kell elhelyezni, melyet évente felül kell vizsgálni és aktualizálni kell.

Az önkormányzatok feladatai a 120/1999. (VIII. 6.) Korm. rendelet szerint

A fenntartási feladatok körében gondoskodni kell:

- a vízfolyás- és csatornamedrek vízszállító képességének megtartásáról (így például kaszálás, iszapoltás);
- az elfajult medrek helyreállításáról;
- a töltések, burkolatok helyreállításáról, gyepfelület pótlásáról;
- kapubejárók alatti csőátereszek tisztán tartásáról;
- a tározótér feliszapolódásának eltávolításáról.

Az önkormányzatok feladata a **helyi vízkárok elleni védekezés**. Ennek ellenére mindig marad olyan irányítási, beavatkozási feladat, amit az igazgatóságoknak kell megtenniük, és ezeknek a költségvonzatait is viselniük kell. A 2010. és 2013. évi tapasztalatok alapján ezekre az eseményekre a vízügyi szolgáltatnak a jövőben nagyobb figyelmet kell fordítania.

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerint a vízügyi igazgatóságok feladata a helyi önkormányzatok vízkárelhárítási tevékenységének szakmai irányítása, valamint műszaki szakirányítás biztosítása a polgármesterek részére nyújtott segítség keretében.

Az önkormányzatok vízkárelhárítását, vízgazdálkodással kapcsolatos munkáját segítő dokumentumok:

- Önkormányzati Vízügyi Kézikönyv;
- A települési szennyvizek, szennyvíziszapok talajban történő tisztítása, mezőgazdasági felhasználása (útmutató);
- A települési vízellátási és szennyvízelvezetési/-tisztítási feladatai (útmutató);
- A holtágak védelméhez és hasznosításához (útmutató);
- Települések helyi vízkárelhárítási feladatai (útmutató);
- A települési, vízrendezési művek üzemeltetése és fenntartása (útmutató);
- Ki és mit tehet a helyi vízkárok csökkentése érdekében?;
- A települési vízrendezési feladatok megoldásához (útmutató);
- A települési önkormányzatok jegyzői vízügyi feladat- és hatáskörének kézikönyve;
- A vizek kártételei elleni védekezés feladatairól;
- Módszertani segédlet a települési vízkárelhárítási tervek készítéséhez.

Magánszemélyek, gazdálkodók feladatai (Az 1995. évi LVII. tv. 16. § (6) szerint a vizek kártételei elleni védelem érdekében az érdekelt tulajdonosok, illetve az ingatlant egyéb jogcímen használók feladatai.)

Az ingatlan tulajdonosának a tulajdonában vannak:

- az ingatlan határain belül keletkező és ott befogadóba torkolló vízfolyások;
- az ingatlan határain belül levő természetes állóvizek (a tó, a holtág), amelyek más ingatlanon elhelyezkedő vizekkel közvetlen kapcsolatban nincsenek;
- az ingatlanra lehulló és az ingatlanon maradó csapadékvíz;
- jogszabály eltérő rendelkezése hiányában az ingatlan határain belül levő és saját célt szolgáló vízilétesítmények.

Az ingatlan tulajdonosa az ingatlant csak úgy hasznosíthatja, művelheti, hogy ezáltal a vizek természetes lefolyását ne akadályozza; a meder, valamint a parti és a part menti létesítmények és egyéb közcélú vízilétesítmények állapotát, üzemeltetését, fenntartását ne veszélyeztesse, továbbá a víz minőségét ne károsítsa.

A földhasználó érdeke, hogy ingatlanjáról a káros vizet elvezesse

- barázda húzásával,
- vízfolyási akadály elhárításával,
- vagy depónia megbontásával a belvizet a befogadóba juttassa.

11.4.2. Belvízvédelmi készültségi feladatok az egyes védelmi fokozatokban

A belvízvédekezés folyamata:

- Belvízvédekezésre való felkészülés
 - Védelmi szervezet felépítése, felülvizsgálata
 - Védelmi tervek készítése, aktualizálása
 - Létesítmények fenntartási, karbantartási feladatai
 - Védműfelülvizsgálat
- Belvízvédekezés
- Belvízvédekezés lezárása utáni tevékenységek
 - Védelmi anyagok, eszközök felülvizsgálata
 - Védművek felülvizsgálata, kárfelmérése
 - Összefoglaló jelentések készítése

A belvízvédelmi készültség elrendelésének kritériumai: a csatornák vízszintje, talajvízszint, elöntött területek nagysága, túlnedvesedett területek becslése.

- Az észlelések alapján helyzetértékelés készül.
- Helyzetértékelés után a vízügyi igazgatóság vezetője, ill. a védelemvezető a Vízkárelhárítási Szabályzatban foglalt paramétereket, illetve az adott és a várható helyzetet értékelve I., II., III. fokú készültséget rendelhet el vagy kérheti az OMIT-on keresztül a rendkívüli készültségi fokozat elrendelését.
- A rendkívüli készültséget – veszélyhelyzet kihirdetésével – a kormány rendelheti el; szükség esetén a védekezési és tárcaközi feladatok koordinálására Kormánybiztost nevez ki.
- A belvízvédekezésben érintett partnerszervezetek (vízgazdálkodási társulatok, önkormányzatok) védelemvezetői saját hatáskörben I., II., III. rendű készültséget rendelhetnek el.

Belvízvédekezési készültség, készültségi fokozatok

A belvízvédelmi készültség a belvízveszély mértéke szerint meghatározott, a belvizek károkozásának csökkentése vagy elhárítása érdekében szükséges intézkedések intézményes kerete.

A belvízvédekezés műszaki feladatai ellátásának jogszabályban meghatározott intézményes kerete az I., II., III. fokú és a rendkívüli belvízvédekezési készültség. A készültség egyes fokozataihoz a biztonság érdekében meghatározott intézkedések tartoznak.

- Az I. fokú készültséget akkor rendelik el, ha
 - a) belvizek összegyülekezése miatt intézkedéseket kell tenni, hogy a főcsatornák befogadóképesek legyenek;
 - b) a várható belvizek befogadása érdekében a főcsatornák előürítését, jégtelenítését, vagy a hóval betemetett szakaszok tisztítását kell elvégezni;
 - c) a belvizek főbefogadóba való gravitációs bevezetésének lehetősége megszűnt, szivattyúzást kell elrendelni.
- A II. fokú készültséget akkor rendelik el, ha az odavezetett belvizek következtében a szivattyútelepeket és egyéb vízkormányzó műtárgyakat két műszakban kell működtetni.
- A III. fokú készültséget akkor rendelik el, ha a védelmi szakasz területén a szivattyútelepek névleges összteljesítményük legalább 75%-ával folyamatosan üzemelnek, vagy a levezető kapacitás elégtelensége miatt a belvizek visszatartását, illetőleg szükségétartozását (vésztározását) kell elrendelni.
- Ha a belvízi elöntés olyan méreteket ölt, hogy a belvíz lakott területeket, ipartelepeket, főközlekedési utakat, vasutakat veszélyeztet, és további elöntések várhatók, kezdeményezik a rendkívüli

készültség elrendelését. Az I-III. fokú készültséget a vízügyi igazgató, a rendkívüli készültséget – veszélyhelyzet kihirdetésével – a Kormány rendeli el.

A vízügyi igazgató a nagyobb kár elhárítása érdekében:

- a belvizek levezetésének sorrendjét meghatározhatja, befogadóba vezetését – ideiglenesen – korlátozhatja vagy szüneteltetheti;
- az árvizeket és a belvizeket a miniszter (kormánybiztos) engedélyével ideiglenes tározó területekre (véstározókba) vezetheti.

Feladatok védekezés alatt:

- I. fokú készültség esetén: A védelmi létesítmények állapotának ellenőrzése, tervek, nyilvántartások áttekintése, napi kétszeri leolvasás a vízmércéknél, vízfolyást gátló akadályok eltávolítása, vízkormányzás, szivattyúzás.
- II. fokú készültség esetén, az előbbieken túlmenően: szállítható szivattyúk üzembe helyezése, tározás előkészítése, 24 órás szolgálat megszervezése, elöntések felmérése, szabad lefolyás biztosítása.
- III. fokú készültség esetén, az előbbieken túlmenően: vízvisszatartás, felkészülés lokalizálásra, ideiglenes vízlevezető utak előkészítése, nyitása.
- Rendkívüli készültségben el kell végezni mindazt, amit az I-III. fokú készültség során, de súlyosabb helyzetben szükségtározást is kell végezni.

Feladatok védekezés után:

- összefoglaló jelentés megírása;
- védekezési anyagok, eszközök és gépek összeszedése karbantartása és raktározása;
- anyagok, eszközök pótlása;
- rongálódások felmérése, helyreállítása.

Az egész évben végzendő karbantartási, fenntartási tevékenységek

- csatornák növényzetének eltávolítása (mechanikai, biológiai, kémiai úton);
- csatornák iszapolása;
- műtárgyak karbantartása;
- burkolt mederszakaszok karbantartása;
- szivattyútelepek gépészeti karbantartása;
- szivattyútelepek építményeinek karbantartása;
- a hírközlő hálózat üzemeltetése;
- örtelepek, gépészlakóházak karbantartása.

Közcélú munkások és közmunkások alkalmazása

- Jelen gazdasági helyzetben ezekre a programokra, erre a munkaerőre szükségünk van. Ezt igazolják az elért teljesítmények is (kaszáltság, cserjézés, stb.).
- Nincs más alternatívánk (létszámbeépítés, gépi munkavégzés finanszírozása nem biztosított).
- Gazdaságos.
- A ráfordítások 70%, illetve 95%-át az állam megtéríti.
- Törekedni kell minden esetben a visszatérő dolgozók alkalmazására.
- Az önkormányzatokkal együttműködve kell a munkavállalókat kiválasztani.
- Meg kell őket győzni arról, hogy a munka megtagadása jelentős hátrányokkal járhat.

Belterületi védekezés

- A belterületi védekezés az önkormányzatnak a törvényben rögzített kötelező feladata.
- A védekezés felelős irányítója a polgármester, köteles egyeztetni és jelenteni, joga van segítséget kérni.
- Síkvidéken védekezési munkákat kell végezni, dombvidéken prevenciót kell alkalmazni.

A belterületi védekezés részei: felkészülés a védekezésre, a védekezés, a védekezés megszüntét követő intézkedések

Felkészülés a belterületi védekezésre:

- a vízelvezető művek és létesítmények kiépítése;
- a művek üzemképes állapotban történő tartása, fenntartás;
- rendszeres és szakszerű felülvizsgálat (jegyzőkönyvvel);
- védekezési tervek elkészítése, amihez a területi vízügyi igazgatóság szolgáltatja az adatokat, véleményezi, közreműködik (szaktervezőre kell bízni az elkészítését, a polgármester hagyja jóvá).

A belterületi védekezés feladatai:

- észlelés, adattovábbítás;
- előrejelzések figyelése, kérése;
- lakossági tájékoztatás;
- munkaerő, anyag- és eszközbiztosítás;
- védekezők ellátása, irányítása, elszállásolása, nyilvántartása;
- műszaki intézkedések elrendelése, végrehajtása, ellenőrzése;
- a vízelvezetés sorrendiségének meghatározása (kárminimalizálás);
- az elszámoláshoz szükséges dokumentumok vezetése;
- szükség szerint segítségkérés a vízügytől (fizetni kell érte);
- mentés, kiürítés megszervezése, végrehajtása;
- műszaki tanácsadó kirendelésének kérése;
- nagyobb, a külterületre kiható beavatkozás engedélyeztetése a vízügyi igazgatósággal;
- műszaki ügyeletet kell tartani, naplót kell vezetni, jelenteni kell a vízügyi igazgatóságra.

A belterületi védekezést követő intézkedések:

- jelentés a védekezés befejezéséről;
- intézkedés a művek helyreállításáról;
- a védekezési anyagok visszanyerése, pótlása, karbantartása, visszaadása;
- károk felmérése;
- elszámolás;
- összefoglaló jelentés készítése.

A 10/1997. (VII.17.) KHVM rendelet alapján a belvízvédelmi szakaszokon évente őszi védműfelülvizsgálatot kell végezni (szeptember 15. – november 15. között). A határvízi együttműködés keretében a megfelelő szabályzatban rögzítettek szerint közös felülvizsgálatokat kell végezni.

Az őszi védműfelülvizsgálatot megelőzően szakbizottsági felülvizsgálatokat kell végezni:

- műtárgyfelülvizsgálat;
- szivattyútelepek és gépészeti berendezések felülvizsgálata;
- védelmi anyagok, eszközök, védelmi osztag, MBSZ telephely, védelmi raktárak felülvizsgálata;
- vízrajzi műtárgyak felülvizsgálata;
- informatikai hálózat és hírközlő rendszer felülvizsgálata.

A szakbizottsági felülvizsgálatoknak és a belvízvédelmi szakaszok éves őszi felülvizsgálatainak a tapasztalatait jegyzőkönyvben rögzítik. A tapasztalatokat igazgatósági kiértékelő értekezleten foglalják össze, éves védműfelülvizsgálati jelentésben rögzítik, és intézkedési tervet állítanak össze.

Az *őrök* (gátőrök, csatornaőrök, mederőrök) belvízvédelmi készség alatt végzendő feladatait a vízügyi őrszemélyzet szolgálati szabályzata tartalmazza.

12.5. Jogszálytár

Törvények:

A honvédelemről szóló 1993. évi CX. törvény

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény

A polgári védelemről szóló 1996. évi XXXVII. törvény

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (Kat.)

Kormányrendeletek:

232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól

120/1999. (VIII. 6.) Korm. rendelet a vizek és közcélú vízellátási létesítmények fenntartására vonatkozó feladatokról

21/2006. (I. 31.) Korm. rendelet a nagyvízi medrek, a parti sávok, a vízjárta, valamint a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról

234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról

Miniszteri rendeletek, utasítások:

10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és belvízvédekezésről

47/2006. (XII. 25.) KvVM rendelet a 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet módosításáról

30/2008. (XII. 31.) KvVM rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó műszaki szabályokról

7/2012. (II. 10.) BM utasítás a vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról

12.6. Irodalomjegyzék

Dunka Sándor – Fejér László – Vágás István (1997): A veritékes honfoglalás (A Tisza-szabályozás története). Budapest.

Európai Parlament (2007): Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve az árvízkezelésről és kezeléséről (2007. október 23.)

Fejér László (1997): Árvizek és belvizek szorításában. Vízügyi Történet Füzetek 15. kötete. Budapest.

Fejér László (2001): Vizeink krónikája. Budapest.

- Ihrig Dénes (szerk.) (1973): A magyar vízszabályozás története. Budapest.
- Károlyi Zsigmond (1960): A vízhasznosítás, vízépítés és vízgazdálkodás története Magyarországon. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Lászlóffy Woldemár (1982): A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a Tisza vízrendszerében. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Péché József (1892): Gátvédelem. Gyakorlati kézikönyv vízi mérnökök és gátvédők részére. Budapest, 1892.
- Szlávik Lajos (2005): Árvízvédelem (Főiskolai jegyzet, Eötvös József Főiskola), Baja.
- Szlávik Lajos (2007): A Duna és a Tisza szorításában. A. 2006. évi árvizek és belvizek krónikája. OVF Budapest.
- Szlávik Lajos (2013/a): Kisvizek nagy vizei. A. 2010. évi árvizek és belvizek krónikája. OVF, Budapest.
- Szlávik Lajos (2013/b): Szembenézünk az árvizekkel. A. 2013. évi árvizek és belvizek krónikája. OVF, Budapest.
- Törvény: A vízjogról szóló 1885. évi XXIII. törvénycikk
- Törvény: A vízügyről szóló 1964. évi IV. törvény
- Zorkóczy Zoltán (főszerk.) (1987): *Árvízvédelem*. Budapest, Országos Vízügyi Hivatal.

12.7. Mellékletek

1. ábra. Az árvíz- és belvízvédekezés országos irányítása
 2. ábra. Az árvízvédekezés irányításának informatikai kiszolgálása hidrológiai adatokkal (a 2006., 2010. és 2013. évi árvizek során)
 3. ábra. Példa a vízügyi igazgatóságok védelmi szervezetének felépítésére
 4. ábra. Folyamatábra egy vízügyi igazgatóság kárelhárítási szervezetének felállítására, évenkénti aktualizálására
 5. ábra. Az árvízvédelmi szakasz szervezetének felépítése
 6. ábra. A megáradt víz kiszámíthatatlan és veszélyes, ne menjen bele, csak ha már semmilyen más lehetősége nincs!
1. kép. Árvízi jelenségek megjelölése
 1. táblázat. A vízkárelhárítás tevékenységei
 2. táblázat. A vízügyi igazgatóságok adatai (2016)

13. BAROSS KÁROLY: ÖNKORMÁNYZATI ÁRVÍZVÉDEKEZÉS TÁMOGATÁSA, VÍZÜGYI SZAKÉRTŐK JOGAI ÉS FELADATAI

13.1. Előzmények

Magyarország a Duna 816 ezer km² kiterjedésű vízgyűjtő területén, a Kárpát-medence nagyrészt síkvidéki területén, a vízgyűjtő középpontjában fekszik. Az éghajlati és topográfiai adottságok miatt gyakoriak az árvizek. A folyók vízjárását döntően nem a hazai, hanem más országok vízgyűjtő területén keletkező vizek alakítják, befolyásolják.

Az ország 21207 km²-nyi folyóvölgyi árterületének 97%-a ármentesített, a maradék mintegy 650 km² nagy része szűk völgyekben fekvő nyílt ártér, ahol az ott található vagy oda lenyúló települések védelme oldható meg, elsősorban az érdekeltek révén.

Az árvízvédelmi védvonalak közül 4157 km állami, 176 km önkormányzati kezelésben van. A folyóink árterein található településeken az árvizekkel veszélyeztetett lakosság 1,9 millió fő, a veszélyeztetett érték 32 420 milliárd forint.

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény (Vgtv.) szabályozza a vizek kártételeinek elkerülése érdekében szükséges vízkárelhárítási tevékenységet, annak szervezetét, irányítását, ellenőrzését, a helyi közfeladatokat meghaladó védekezési feladatokat. A törvény értelmében a vízkár-elhárítás a károsan sok vagy a károsan kevés víz kártételeinek elhárítását, a károk mérséklését célzó, megelőző és a tényleges védekezéssel járó tevékenységet jelenti. A vízkárelhárítás két egymással összefüggő tevékenység, nevezetesen a megelőző jellegű felkészülést és beavatkozást, illetve a védekezés operatív feladatainak szervezését, irányítását és végrehajtását értjük alatta.

13.2. Az önkormányzati árvízvédekezés jogszabályi alapjai

Magyarország területén a vízkárelhárítási tevékenység végrehajtását, ennek keretében a vízügyi igazgatási szervek és az önkormányzatok közötti feladatmegosztást, az önkormányzati árvízvédekezés támogatását számos egymásra épülő jogszabály határozza meg.

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény alapján

4.§ A települési önkormányzat feladata:

f) a helyi vízrendezés és vízkárelhárítás, az árvíz- és belvízelvezetés;

16. § (1) A vizek kártételei elleni védelem érdekében szükséges feladatok ellátása — a védőművek építése, fejlesztése, fenntartása, üzemeltetése, valamint a védekezés — az állam, a helyi önkormányzatok, illetve a károk megelőzésében vagy elhárításában érdekelt kötelezettsége.

(2) A Kormány által rendeletben kijelölt vízügyi igazgatási szervnek a vizek többletéből eredő kockázattal érintett területekre veszély- és kockázati térképet, valamint kockázatkezelési tervet kell készítenie.

(3) A vízügyi igazgatási szervek feladata a folyók vízkár-elhárítási célú szabályozása, a kétónél több települést szolgáló vízkár-elhárítási létesítmények – az árvízvédelmi fővédvonalak, vízkár-elhárítási célú tározók, belvízvédelmi főművek (a továbbiakban: védművek) – építése, ezek, valamint az állam kizárólagos tulajdonában lévő védművek fenntartása és fejlesztése, azokon a védekezés ellátása, továbbá a mezőgazdasági vízszolgáltatás és vízkárelhárítás feladatainak ellátása.

(4) A vízügyi igazgatási szervnek vízkárelhárítással összefüggő feladata:

d) a helyi önkormányzatok vízkár-elhárítási tevékenységének szakmai irányítása;

e) a helyi önkormányzatok számára a vizek kártételei elleni védelemmel összefüggő vízkárelhárítási tervek és fejlesztési tervek elkészítéséhez és felülvizsgálatához adatok szolgáltatása, valamint a folyók menti nyílt ártéri települések esetében a vízkárelhárítási tervek elkészítése és a meglévő tervek felülvizsgálata;

(5) A helyi önkormányzatok feladata:

a) a legfeljebb két település érdekében álló védőművek létesítése, a helyi önkormányzat tulajdonában lévő védőművek fenntartása, fejlesztése és azokon a védekezés ellátása;

b) a település belterületén a patakok, csatornák áradásai, továbbá a csapadék- és egyéb vizek által okozott kártételek megelőzése – kül- és belterületi védőművek építésével – a védőművek fenntartása, fejlesztése és azokon a védekezés ellátása;

c) a vizek kártételei elleni védelemmel összefüggő – külön jogszabályban meghatározott – feladatok ellátása.

(6) A vizek kártételei elleni védelem érdekében szükséges állami vagy helyi önkormányzati feladatkörbe nem tartozó tevékenységek ellátása az érdekelt tulajdonosok, illetve az ingatlan egyéb jogcímen használók feladata.

17. § (1) Az árvíz- és belvízvédekezés országos irányítása

a) a rendkívüli védekezési készülség beálltáig a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter;

b) a rendkívüli védekezési készülség tartama alatt, ha veszélyhelyzet kihirdetésére nem kerül sor, a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter; hatáskörébe tartozik.

(3) A saját szervezettel védekező települések által fenntartott műveken az árvíz- és belvízvédekezés műszaki feladatait a település közigazgatási határán belül – a vízügyi igazgatási szervnek szakmai irányításával – a polgármester (Budapesten a főpolgármester) a polgármesteri (főpolgármesteri) hivatal útján látja el.

(4) Az árvíz- és belvízvédekezés, valamint a helyi vízkárelhárítás államigazgatási feladat- és hatáskörét – a külön jogszabályban meghatározottak szerint – a megyei, fővárosi védelmi bizottság elnöke, illetőleg a polgármester, fővárosban a főpolgármester látja el.

(5) A vizek kártételei elleni védekezés részletes feladatait, módját és a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter jogkörét a Kormány rendeletben állapítja meg.

(6) A főpolgármester, a megyei, fővárosi védelmi bizottság elnöke, illetve a polgármester rendeli el az árvíz- és belvízvédekezéssel, valamint a helyi vízkárelhárítással kapcsolatos – a külön jogszabályban meghatározott államigazgatási feladatok körében – a kitelepítést, a kimenekítést, a visszatelepítést, továbbá közreműködik az ezzel kapcsolatos egyéb feladatok végrehajtásában.

- (7) A polgármester (főpolgármester) az árvíz- és belvízvédekezéssel kapcsolatos államigazgatási feladat- és hatáskörében
- a) közreműködik az árvíz- és belvízvédekezési területi bizottság jogszabályban meghatározott feladatainak végrehajtásában;
 - b) gondoskodik a közterők – ezen belül a polgári védelmi szervezetbe beosztottak és a közfoglalkoztatottak –, továbbá a védekezéshez szükséges anyagok, eszközök és felszerelések összeírásáról, nyilvántartásáról, szükség szerinti mozgósításáról, továbbá a közterők – ezen belül a polgári védelmi szervezetbe beosztottak és a közfoglalkoztatottak – általános ellátásáról;
 - c) megtervezi a kitelepítést, a kimenekítést, a mentést és a visszatelepítést, illetőleg ezek elrendelése esetén gondoskodik a végrehajtásról;
 - d) gondoskodik az élet- és vagyonbiztonság, valamint a mentés érdekében szükséges egyéb intézkedések megtételéről;
 - e) gondoskodik a védekezésben részt vevők egészségügyi ellátásáról, továbbá a kitelepítés, a kimenekítés, a mentés és visszatelepítés során a járványok megelőzésével és elhárításával kapcsolatos intézkedésekről, az egészségügyi államigazgatási szerv közreműködésével;
 - f) megteszi az árvíz és belvíz által okozott, valamint a védekezéssel kapcsolatban keletkezett károkkal összefüggésben keletkezett helyreállításhoz szükséges intézkedéseket.

A Magyarország helyi önkormányzatairól szóló 2011. évi CLXXXIX. Törvény alapján:

13. § (1) A helyi közügyek, valamint a helyben biztosítható közfeladatok körében ellátandó helyi önkormányzati feladatok különösen:

- helyi környezet- és természetvédelem, vízgazdálkodás, vízkárelhárítás;

18. § (2) Ha a polgármester, a főpolgármester, a megyei közgyűlés elnöke, a jegyző, valamint a polgármesteri hivatal és a közös önkormányzati hivatal ügyintézője államigazgatási feladat- és hatáskörében jár el, a képviselő-testület, közgyűlés nem utasíthatja, döntését nem bírálhatja felül.

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény szerint:

15. § (1) A polgármester (a fővárosban a főpolgármester) az illetékességi területén irányítja és szervezi a felkészülés és a védekezés feladatait. E feladatok végrehajtására – a hivatásos katasztrófavédelmi szerv területi szerve egyetértésével – közfoglalkoztatási támogatást igényelhet az erre a célra létrehozott költségvetési előirányzat terhére, a külön jogszabályban meghatározottak szerint.

(2) A polgármester a felkészülés keretében:

- a) felelős a települési (a fővárosban kerületi) veszélyelhárítási tervek elkészítéséért, valamint a helyi lehetőségek figyelembevételével a védekezés feltételeinek a biztosításáért,
- b) irányítja a védekezésre való felkészítést.

44. § A veszélyhelyzet az Alaptörvény 53. Cikkében meghatározott olyan helyzet, amelyet különösen a következő események válhatnak ki:

a) elemi csapások, természeti eredetű veszélyek, különösen:

- aa) árvízvédekezés során, ha az előrejelzések szerint az áradó víz az addig észlelt legmagasabb vízállást megközelíti és további jelentős áradás várható, vagy elháríthatatlan jégtorlasz keletkezett, vagy töltésszakadás veszélye fenyeget,
- ab) belvízvédekezés során, ha a belvíz lakott területeket, ipartelepeket, fő közlekedési utakat, vasutakat veszélyeztet és a veszélyeztetés olyan mértékű, hogy a kár megelőzése, az újabb elöntések elhárítása meghaladja az erre rendelt szervezetek védekezési lehetőségeit,

46. § (1) Amennyiben a veszélyhelyzet több megyét érint, vagy ha a katasztrófa elhárítása érdekében ez szükséges, a katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszter – legfeljebb a veszélyhelyzet fennállásáig – miniszteri biztost nevezhet ki.

(2) A miniszteri biztos feladata az érintett területen a védekezési feladatok összehangolása. A miniszteri biztos a megyei, fővárosi védelmi bizottság elnökét utasíthatja.

(3) Veszélyhelyzetben a településen a helyi katasztrófavédelmi tevékenység irányítását – helyszínre érkezésétől – a polgármestertől a hivatásos katasztrófavédelmi szerv területi szerve vezetője által kijelölt személy veszi át.

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról rendelkező 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet szabályozza, hogy:

26. § (1) A besorolt településeken a polgármester a hivatásos katasztrófavédelmi szerv helyi szervének közreműködésével települési veszélyelhárítási tervet készít.

(2) A települési veszélyelhárítási terv alapidokumentumból és kapcsolódó mellékletekből áll.

(3) A települési veszélyelhárítási tervet a településfejlesztési és településrendezési tervezés, valamint a települési környezetvédelmi program kialakítása és módosítása során figyelembe kell venni.

27. § (1) A települési veszélyelhárítási terv az adott településre készített kockázatelemzés és értékelés alapján kimutatott veszélyeztető hatásokra és azok következményei elhárítása érdekében a 2. melléklet c) pontjában meghatározott elégséges védelmi szint biztosítására különösen a 2. melléklet d) pontjában felsorolt elemeket tartalmazza.

(2) A települési veszélyelhárítási terv mellékletét képezi a jogszabályokban meghatározott külső védelmi terv és a helyi vízkárelhárítási terv.

28. § (3) A települési veszélyelhárítási terv elkészítése során a polgármester bevonja az adott elem tekintetében a feladat- és hatáskörrel rendelkező illetékes szervet.

(4) A települési veszélyelhárítási tervet a polgármester szükség esetén soron kívül, egyebekben minden év március 31-ig felülvizsgálja a hivatásos katasztrófavédelmi szerv helyi szerve vezetőjének közreműködésével. A felülvizsgálat eredményéről, az elvégzett javításokról a polgármester tájékoztatja a hivatásos katasztrófavédelmi szerv helyi szervének vezetőjét, a védekezésbe bevont egyéb szerveket, szervezeteket, valamint a lakosságot.

(5) A polgármester a települési veszélyelhárítási tervben foglaltak végrehajtásának biztosítására legalább 3 évente gyakorlatot tart.

A vizek kártételei elleni védekezés szabályairól szóló 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet szerint:

6. § (1) A védekezés műszaki feladatainak helyi irányítását:

b) a helyi önkormányzati tulajdonban lévő védőműveken

ba) az I., II. és III. védekezési készültség tartama alatt a polgármester vagy a polgármester által kijelölt és a VIZIG igazgató által jóváhagyott védelemvezető,

bb) a rendkívüli védekezési készültség tartama alatt, ha veszélyhelyzet kihirdetésére nem kerül sor, a polgármester vagy a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter által kijelölt személy,

bc) a veszélyhelyzet időtartama alatt a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter által kijelölt személy

látja el.

- 9. § (3)** A VIZIG a Vgtv. 16. § (4) bekezdés d) pontja szerinti szakmai irányítási feladatkörében:
- a) jóváhagyja a települési vízkárelhárítási terveket,
 - b) közreműködik a védekezési felkészülésben és a védőművek felülvizsgálatában,
 - c) a polgármester részére nyújtott segítség keretében műszaki szakirányítást végez,
 - d) a védelmi szakaszokhoz kapcsolódó magaspartokon és a folyók nyílt árterében lévő, árvízvédekezést folytató települések esetében kijelöli a védvonalakat, továbbá meghatározza az ideiglenes védművek kiépítési szintjeit.
- 16. §** A védekezési készültségi fokozatokban, a műszaki irányítás feladatainak ellátása során:
- a) a VIZIG igazgató a Törzs útján a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszternek,
 - b) a polgármester vagy az általa kijelölt védelemvezető a Helyi Védelmi Bizottság elnöke útján közvetlenül a Megyei Védelmi Bizottság vezetőjének,
 - c) a VIZIG szakasz-védelemvezetője a vízügyi igazgatónak,
 - d) a vízitársulat védelemvezetője a VIZIG szakasz-védelemvezetőjének,
 - e) az önkormányzathoz kirendelt vízügyi műszaki irányító közvetlenül a vízügyi igazgatónak,
 - f) rendkívüli védekezési készültség időszakában, ha veszélyhelyzet kihirdetésére nem kerül sor, a VIZIG igazgató vagy a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter által kirendelt megbízott, továbbá a polgármester, főpolgármester vagy az általa kijelölt védelemvezető a Törzs útján a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszternek van alárendelve.

Az árvíz- és belvízvédekezésről szóló 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet 5. § (2) pontja meghatározza, hogy a védekezési tervet a helyi önkormányzatok a polgármesteri hivatalban, a vízitársulatok a székhelyükön, és a védekezési tervek egy-egy másolati példányát a helyi önkormányzatok és a vízitársulatok – a VIZIG jóváhagyását követő 15 napon belül – a VIZIG érintett szakaszvédelmi központjában és a VIZIG központi ügyeletén helyezik el.

A 18/2003. (XII. 9.) KvVM-BM együttes rendelet rendelkezik a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségén alapuló történő besorolásáról.

A 7/2012. (II. 10.) BM utasítás tartalmazza a vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályait.

Az utasítás 1. számú melléklete szerint

1. A belügyminiszter (a továbbiakban: miniszter) vagy a Katasztrófavédelmi Koordinációs Kormánybizottság (a továbbiakban: KKB) az árvíz- és belvízvédekezés műszaki feladatainak országos irányítását az Országos Vízügyi Főigazgatóság (a továbbiakban: OVF) és az annak bázisán létrehozott – a KKB Nemzeti Veszélyhelyzet-kezelési Központjának (a továbbiakban: KKB NVK) ár- és belvizek elleni védekezési munkabizottságaként működő – Országos Műszaki Irányító Törzs (a továbbiakban: OMIT), valamint a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok (a továbbiakban: VIZIG) és Budapest Főváros védelmi szervei útján látja el.

15. Az OMIT az országos műszaki irányító és döntéstámogató tevékenysége keretében minden árvíz- és belvízvédelmi helyzetben

- a) országosan összesíti a védekezési tevékenység adatait, dokumentálja és értékeli a védelmi helyzetet, elkészíti a védelmi napi és egyéb jelentéseket, tájékoztatókat;
- b) felügyeli
 - ba) a területileg illetékes VIZIG,
 - bb) Budapest Főváros védelmi törzsének,
 - bc) a helyi védelemvezető útján az önkormányzati védekezésért felelős polgármester tevékenységét;

- c) saját hatáskörben vagy a helyi védelemvezető (ideértve Budapest esetében a főpolgármestert) javaslata alapján a több VIZIG területét érintő, országrészekre kiterjedő hatású vízügyi műszaki kérdésekben döntést hoz, beavatkozásokat rendel el, különösen
 - cj) a hatályos védelmi tervektől eltérő intézkedés,
 - cl) bármely, a védekezéssel összefüggő műszaki ügy kezelése,
- d) végzi az országos erőforrás-koordinációt, valamint saját hatáskörben vagy a helyi védelemvezető javaslatára erőforrással kapcsolatos intézkedést engedélyez, illetve rendel el, különösen
 - da) országos készlet igénybevétele,
 - db) a Magyar Honvédség és a rendvédelmi szervek odarendelt erőinek igénybevétele,
 - dc) védelmi helyzetben nem levő VIZIG ár- és belvízvédelmi osztagának készülségbe helyezése, más VIZIG területén történő bevetése,
 - df) önkormányzati védekezésekhez műszaki irányítók kirendelése,
 - dh) bármely erőforrással kapcsolatos intézkedés meghozatala, érdekében.

13.3. Az önkormányzati árvízvédekezés szakmai háttere, a települési vízkárelhárítási terv felépítése

A vízgazdálkodásról szóló törvény rögzíti a települési önkormányzat vízgazdálkodással összefüggő feladatait, amely értelmében a település önkormányzatának dolga a helyi vízrendezés, ár- és belvízelvezetés és települési vízkárelhárítás ellátása.

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény rendelkezése szerint polgármester a felkészülés keretében felelős a települési (a fővárosban kerületi) veszélyelhárítási tervek elkészítéséért.

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról rendelkező 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet szabályozza, hogy a besorolt településeken a polgármester a hivatásos katasztrófavédelmi szerv helyi szervének közreműködésével települési veszélyelhárítási tervet készít, melynek melléklete a helyi vízkárelhárítási terv.

A vízügyi ágazat a törvény által rá rótt kötelezettség elvárt színvonalú teljesítése érdekében 1998-ban elkészítette a „Települések helyi vízkár-elhárítási feladatai” című módszertani segédletet, amely a kor követelményeit támpontként szolgálva adott segítséget az önkormányzati rendszer megjelenésével, a feladatok átrendeződésével a települési védelemvezetők számára.

Az ezredfordulót követő és az évszázad árvizeiként emlegetett pusztító tiszai árvizek, a nagy dunai árvizek, illetve a két folyó árvizeinek rendkívüli egyidejűsége mellett a hirtelen, rövid idő alatt lehulló nagycsapadékok soha nem látott lokális károkozása egyre inkább megkívánták, hogy valamennyi település rendelkezzen – elsősorban nem a vízügyi szakembereknek készült – operatív beavatkozási tervvel. Ennek elkészítése mindenképpen mérnöki feladat kell, hogy legyen.

Ennek érdekében a módszertani segédlet – a Magyar Mérnöki Kamara Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat szakértőinek munkája eredményeként – több alkalommal aktualizálásra került. A jelenleg érvényes módszertani segédlet 2015-ben került elkészítésre.

A módszertani segédlet alapján készülő települési vízkár-elhárítási tervdokumentáció hangsúlyozottan a lakott belterületek védelme érdekében szükséges információkat, utasításokat, rendelkezésre álló erőforrásokat, kapacitásokat és fejlesztési lehetőségeket taglalja, csak érintőlegesen tartalmazza a település területén nem önkormányzati (például elsőrendű árvízvédelmi vonalon történő védekezés, lokalizáció stb.) feladattal kapcsolatos védekezéseket, valamint a belterületet nem veszélyeztető, külterületi elöntések során végzendő vízkár-elhárítási feladatokat. A terv jogszabályi, eljárási és műszaki információkat egyaránt tartalmaz a hatékony beavatkozásokhoz szükséges részletezettség szintjén. A terv javasolt felépítése az alábbi:

- védelmi fokozatok elrendelésének szabályai és feladatai;
- az önkormányzati védelmi szervezet feladatai;
- védekezési időszak feladatai;
- védekezési időszakon kívüli feladatok;
- a terv kidolgozásának tartalmi és formai elvárásai;
- védekezési segédletek;
- operatív védekezési terv.

13.4. Önkormányzati védekezés támogatása

A vízgazdálkodásról szóló törvény meghatározza, hogy a vizek kártételei elleni védelem érdekében szükséges feladatok ellátása – a védőművek építése, fejlesztése, fenntartása, üzemeltetése, valamint a védekezés – az állam, a helyi önkormányzatok, illetve a károk megelőzésében vagy elhárításában érdekelték kötelezettsége.

A védekezés műszaki feladatainak szervezése, irányítása és ellátása a Vgtv. szabályozása szerint több település területét védő árvízvédelmi fővédvonalakon, a nagyobb folyók és vízfolyások mentén, valamint a belvízrendszerek főművein a vízügyi igazgatási szervek, a legfeljebb két település területét védő árvízvédelmi fővédvonalakon, a helyi jelentőségű kis vízfolyásokon és a belvízcsatornákon a védelmet és a védekezést a vízügyi szervek szakirányításával az érintett helyi önkormányzatok látják el.

13.4.1. Önkormányzati védekezés támogatása felkészülési időszakban

A vízgazdálkodásról szóló törvény rögzíti a települési önkormányzat vízgazdálkodással összefüggő feladatait, amely értelmében a település önkormányzatának dolga a helyi vízrendezés, ár- és belvízelvezetés és települési vízkárelhárítás ellátása.

A felkészülés elsősorban a települések védelmét biztosító ár- és belvízvédelmi művek létesítésére, a meglévő művek fenntartására, azok szükség szerinti fejlesztésére irányul. Ehhez a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok a tervezéshez szükséges adatszolgáltatással, a meglévő vízkárelhárítási művek évenkénti felülvizsgálatán való részvétellel, szakmai tanácsadással nyújthatnak segítséget. Ennek a tevékenységnek kiemelkedő jelentőségű feladata az állami és önkormányzati művek kiépítettségének összehangolása, az ideiglenes jellegű védelmi létesítmények nyomvonalának kijelölése, a nyomvonal szabadon tartásának biztosítása.

E tevékenység ellátásának része az operatív védekezésre való felkészülés, azaz a védekezési tervek elkészítése, a védelmi szervezetek létrehozása és felkészítése, a rendszeres felülvizsgálat és ellenőrzés, monitoring rendszer kialakítása és működtetése, valamint a védelmi eszközök karbantartása.

A vízgazdálkodásról szóló törvény rendelkezése szerint a vízügyi igazgatási szervnek vízkárelhárítással összefüggő feladata a helyi önkormányzatok számára a vizek kártételei elleni védelemmel összefüggő vízkárelhárítási tervek és fejlesztési tervek elkészítéséhez és felülvizsgálatához adatok szolgáltatása, valamint a folyók menti nyílt ártéri települések esetében a vízkárelhárítási tervek elkészítése és a meglévő tervek felülvizsgálata. A törvényi szabályozás alapján a 2014. évben mintegy 160 nyílt ártéren fekvő település esetében készült el a vízkárelhárítási védekezési terv.

A vízkárelhárítási terv készítéséhez a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok vízrajzi és geodéziai adatbázisai, az ott fellelhető hidrológiai tanulmányok, folyók vízrajzi atlaszai, lokalizációs- és egyéb tervek biztosítják a szakmai alapokat.

A települési védekezési terveket az árvíz- és belvízvédekezésről szóló 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet szerint a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok hagyják jóvá. A rendelet szabályozza,

hogy a jóváhagyott védekezési tervet a helyi önkormányzatok a polgármesteri hivatalban, a vízitársulatok a székhelyükön, és a védekezési tervek egy-egy másolati példányát a helyi önkormányzatok és a vízitársulatok a VIZIG érintett szakaszvédelmi központjában és a VIZIG központi ügyeletén helyezik el.

A települési veszélyelhárítási tervet és annak mellékletét képező vízkárelhárítási tervet a 234/2011. (XI.10.) kormányrendelet előírása szerint minden év március 31-ig felül kell vizsgálni és a felülvizsgálat eredményéről a védekezésbe bevont szerveket értesíteni kell.

A vízügyi igazgatóságok jóváhagyási kötelezettsége biztosítja a területi védekezés összhangját.

A polgármester a települési veszélyelhárítási tervben foglaltak végrehajtásának biztosítása, a szükséges védelmi beavatkozások elsajátítása érdekében 3 évente köteles gyakorlatot tartani. A gyakorlat árvízvédelmi részének megtervezéséhez és végrehajtásához a területileg illetékes vízügyi igazgatóság szakmai segítséget biztosít.

13.4.2. Önkormányzati védekezés támogatása a védekezés időszakában

A sikeres vízkárelhárítás alapja a védekezés megfelelő időben történő elrendelése. Az önkormányzatok ehhez szükséges szakmai háttérrel nem rendelkeznek, azonban folyamatosan figyelni kell a meteorológiai előrejelzéseket, a kialakult árhullámok esetében a jellemző és meghatározó vízmérce vízállásokat, az egyes folyószakaszok mentén kialakuló elöntés viszonyokat (különös tekintettel a nyílt ártéri szakaszokon, települési körtöltések esetén). Folyamatosan kapcsolatot kell tartani a vízkárelhárításhoz segítséget nyújtó szervekkel a kialakult és várható árvízi helyzettel kapcsolatban.

A területileg illetékes vízügyi igazgatóságok az önkormányzati árvízvédekezés támogatása keretében folyamatosan tájékoztatják a településeket a várható árhullámok kialakulásáról, átadják részükre a hidrometeorológiai tájékoztatókat, a hidrológiai előrejelzéseket. Az állami kezelésű árvízvédelmi szakaszokon elrendelt árvízvédelmi fokozatokról az önkormányzatok folyamatosan tájékoztatást kapnak. Mindezen információ elégséges támpontot ad az önkormányzati védekezés időben történő elrendeléséhez, a védelmi szervezet készenlétségbe helyezéséhez, az ideiglenes védelmi művek kiépítésének kellő időben történő megkezdéséhez.

Az operatív védekezést az önkormányzatok a területileg illetékes vízügyi igazgatóság által jóváhagyott vízkárelhárítási terv operatív védekezési terv alapján hajtják végre. Az operatív védekezési terv a vízkárelhárítási terv olyan kivonata, mely alapján a védekezést irányító a helyi védekezési feladatokat végre tudja hajtani. Lényegében a beavatkozási helyek, beavatkozási módok és ideiglenes védművek megjelenítése és a szükséges erőforrások meghatározása térképi vagy táblázatos, terepen is könnyen kezelhető formában.

Az önkormányzati védekezés felelős vezetője I., II., és III. fokú védekezés esetén a polgármester, minősített esetben (rendkívüli védekezés vagy veszélyhelyzet) a jogszabályokban meghatározott módon kinevezett irányító személy.

Minden a védekezés végrehajtását érintő lényeges intézkedés a védelemvezetőtől indul ki, illetve oda érkezik. A védelemvezető a védekezés operatív irányítója, a döntések, utasítások kiadója, a végrehajtás számon kérője, döntései szakmai megalapozására kérheti a területileg illetékes vízügyi igazgatóságtól műszaki irányító kirendelését, és annak szakvéleményét. A védelemvezető a műszaki irányító kirendelése mellett védelmi felszerelést (anyag és eszköz) is kérhet a vízügyi igazgatóságtól.

A műszaki irányító kirendelése valamint az országos készlet terhére történő segítségnyújtás engedélyezése az Országos Műszaki Irányító Törzs hatáskörébe tartozik. Ugyancsak az Országos Műszaki Irányító Törzs hatásköre annak meghatározása, hogy az önkormányzati védekezéshez történő segítségnyújtás térítésmentes, vagy térítés ellenében történik.

13.5. A vízügyi szakértők jogai és feladatai

A védekezés felelős vezetője I. II. és III. fokú védekezés esetén a Polgármester, mint védelemvezető vagy az általa kijelölt és a vízügyi igazgatóság vezetője által jóváhagyott védelemvezető, aki a védekezést személyes felelősséggel irányítja és vezeti. A polgármester a védekezés szakmai támogatásához kérheti a területileg illetékes vízügyi igazgatóságtól vízügyi szakértő kirendelését. A kirendelt műszaki szakértő ebben az esetben a vízügyi igazgatónak alárendelve végzi a tevékenységét.

A kirendelt műszaki szakértő köteles áttekinteni és javaslataival támogatni a védekezés teljes folyamatát, különös tekintettel:

- a védekezés időelőnyének meghatározására;
- a készülségi fokozat elrendelésére;
- a vízkár-elhárítási szervezet mozgósítására és kirendelésére;
- a vízkárelhárítási terv operatív védekezési terv kivonatában részletesen meghatározott védekezési beavatkozások végrehajtására;
- az operatív védekezési tervben meghatározottól eltérő beavatkozás végrehajtása esetén a szükséges műszaki beavatkozás kidolgozására;
- az elvégzett beavatkozások dokumentálására;
- kiépített védművek esetén a figyelőszolgálat megszervezésére;
- az érintett lakosság, az államigazgatási szervek és a gazdálkodó szervezetek tájékoztatására;
- védelmi napló vezetésére, események dokumentálására és jelentések elkészítésére.

A fenti feladatok végrehajtásának áttekintése során a műszaki szakértő az észrevételeit, szakmai javaslatait írásban teszi meg a polgármester (védelemvezető) felé. Amennyiben a védelmi helyzet vagy a körülmények az írásban történő javaslattevést nem teszik lehetővé, gondoskodni kell annak utólagos dokumentálásáról.

A kirendelt műszaki szakértő a tevékenységéről köteles naponta jelentést készíteni a vízügyi igazgató részére, melyben ki kell térni a védekezés végrehajtására, a védelemvezetővel kialakított kapcsolatra, a védekezés során észlelt, a sikeres védekezést befolyásoló problémákra. Abban az esetben, ha szakértő olyan tevékenységet észlel, amely közvetlenül érinti a település biztonságát, arról azonnal köteles a védelemvezetőt és a területileg illetékes vízügyi igazgatót tájékoztatni.

Rendkívüli védekezés elrendelése esetén – amennyiben a veszélyhelyzet kihirdetésére nem kerül sor –, a védekezés műszaki feladatainak irányítását a polgármester, vagy a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter által kijelölt személy látja el. Ebben az esetben a kirendelt műszaki szakértő, vagy az önkormányzat védelemvezetője az Országos Műszaki Irányító Törzs útján a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszternek van alárendelve.

Amennyiben a kirendelt műszaki szakértő feladata az önkormányzati védelemvezető tevékenységének támogatása akkor a feladatai megfelelnek a védekezési készülségi fokozatban végrehajtandó feladatoknak. Napi tevékenységéről az Országos Műszaki Irányító Törzs részére köteles jelenteni.

Abban az esetben, ha a kirendelés a védelemvezetői feladatok átvételére irányul, a műszaki szakértő köteles átvenni a védekezés irányítását, a védekezésben közreműködő valamennyi szervezet és személy felett irányítási és felügyeleti jog illeti meg. Ebben az esetben a műszaki szakértő egy személyben felelős a védekezés végrehajtásáért.

Veszélyhelyzet kihirdetése esetén annak időtartama alatt a védekezés műszaki feladatainak irányítását a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter által kijelölt személy látja el. A kirendelt műszaki szakértő a tevékenységét a helyi katasztrófavédelmi tevékenység irányítására kijelölt személlyel összehangolva, a védekezés műszaki feladatainak irányításában teljes jogkörrel és felelősséggel látja el.

13.6. Jogszabálytár

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról

2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól

232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól

234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról

10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről

18/2003. (XII. 9.) KvVM–BM együttes rendelet a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolásáról

7/2012. (II. 10.) BM utasítás a vízkárelhárítás országos irányításának szervezeti és működési szabályzatáról

13.7. Irodalomjegyzék

Szlávik Lajos, Dr. (2016): Vízkárelhárítási kézikönyv (kézirat). Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest. Elérhetőség: <http://www.ovf.hu/hu/erdekessegek/vizkarkonyv>

Módszertani segédlet a települési vízkár-elhárítási tervek készítéséhez. Elérhetőség: <http://www.ovf.hu/hu/segedlet> (utolsó letöltés: 2019. május 24.)

14. MODUL – SZIEBERT JÁNOS: FOLYÓGAZDÁLKODÁS, HAJÓÚT KITŰZÉS⁵⁷

14.1. Folyógazdálkodás

A folyók az emberiség történetében mindig nagy szerepet játszottak. Az ókori kultúrák a nagy folyó völgyekben alakultak ki, ahol a folyók biztosították a többletermény előállításának lehetőségét. Árvizekkel öntözték a termőföldet, lerakott hordalékukkal biztosították a talaj termőképességének megújulását. Emellett a folyók megélhetési forrást jelentenek a halászó emberek számára, vízi útként az áruszállítást szolgálják és vizüket nem csak a mezőgazdasági, hanem lakossági, ipari vízforrásként is használják. Biztosíthatják energiaellátásunkat. Életteret adnak a vízi ökoszisztémáknak. Szennyezett és tisztított vizeinket befogadják és az öntisztulás révén megtisztítják. Ugyanakkor árvizeikkel veszélyeztethetik javainkat. Napjainkban hazánk és Európa kultúrtájának szerves részét alkotják a természetes állapotú, a szabályozott és lépcsőzött vízfolyások, amelyeknek használata beépült mindennapi életünkbe, de olykor kártételeikkel szemben minden erőnkkel védekezni szükséges.

A vízfolyások szabályozásának történeti alakulása négy szintbe sorolható:

- A természetes mederállapothoz és vízjáráshoz alkalmazkodó ártéri gazdálkodást folytató emberek alkalmazkodtak a folyók vízjárásához. Árvíz esetén, a magaslatokon lévő településeikre húzódtak vissza, a víz visszavonulásakor elrekesztették a fokokat, hogy a bő haltermést megtartsák a holtágokban. A friss legelőkön külterjes állattartást folytattak és az ártér egyéb haszonvételéből is hasznot húztak. A természettel együtt harmonikusan éltek, de sokszor el kellett viselniük a zabolázhatatlan folyók kártételeit, a nagy vízterekben tenyésző élősködők támadásait is. Az adófizetést elkerülték, javaik kiterjedt árterületen a lábon mozgó jószágaik voltak, ezért robotra, dézsma fizetésére nehezen voltak kötelezhetőek.
- Az ármentesítésen alapuló folyóhasznosítást a gazdaság fejlődése, a népesség szaporodása, a piaci ártermelés igénye indukálta. Az önellátásról a piaci gazdaságra való áttérés igényelte a biztonságosan, nagy tömegben termelhető mezőgazdasági áruk termelését. Az árvízmentes területek már nem biztosítottak elegendő terményt, így az árterületek egy részét is bevonták a termelésbe, de itt az árvizek rendszeresen elpusztították a termést. A háborúk fokozták a búzakeresletet, így egyre több területet vontak be a mezőgazdasági termelésbe. Az árterületek védelmét töltések építésével oldották meg, de már ekkor felismerték a folyók szabályozásának szükségességét is, amely nem csak hatékonyabbá tette az ármentesítést, hanem szállítási útvonalat is biztosított a nagy tömegű mezőgazdasági árunak. Így a töltésezéssel történő ármentesítés a folyószabályozással együtt gazdasági szükségszerűségből történt meg.
- **A duzzasztóműveken alapuló folyóhasznosítás** a vízkészletekkel való gazdálkodás, az ipari, mezőgazdasági, vízerőhasznosítási, hajózási, üdülési, idegenforgalmi igények kielégítésének feltételeit teremti meg.

⁵⁷ A kézirat lezárásának dátuma: 2018. július 15.

- **A lefolyás szabályozáson** (víz tározáson és vízátervezésen) **alapuló folyószabályozás** a természetes vízjárás megváltoztatását jelenti olyan mértékben, amely az érintett vízfolyások vízjárását térben és időben jelentősen megváltoztatja.

Az utóbbi években a víz, és így a folyók szerepe felértékelődött, nem csak mennyiségi, hanem minőségi értelemben is. A közgondolkodásban teret nyert a fenntartható fejlődési pálya keresése, környezetünk állapotának javítása, a természeti értékek fokozott megbecsülése. Ezek az értékek befolyással vannak a vízgazdálkodásra, azon belül a folyószabályozásra. Folyóinkat nem csak kihasználni akarjuk, hanem hosszabb távon használni is. Így az újonnan előtérbe került értékek bekerültek a folyószabályozási szempontok közé. Vízfolyásainkon a vízi élettér megőrzése, a vízi ökoszisztémák védelme, az átjárhatóság biztosítása az élővilág elemei számára új megoldások kidolgozását, a régi módszerek átgondolását igénylik. Fontossá váltak a hullámtéri és mentett oldali vizes élőhelyek megőrzése, rehabilitációja. Ezt a komplex tevékenységet ma **folyógazdálkodásnak** nevezik.

A folyó- és tószabályozás tárgyköréhez több alfejezet kapcsolható: a hagyományos kis- és középvízi folyószabályozás, a nagyvízi szabályozás, a víziutak és a hajóút kitűzése, a kikötők, a vízfolyások lépcsőzése és hasznosítása, valamint ezeken túlmenően a folyógazdálkodás, az árterek és hullámterek rehabilitációja, a tószabályozás kérdései. A folyógazdálkodási feladatok megértéséhez és ellátásához szükségesek az alapvető hidrológiai, hidraulikai ismeretek elsajátítása is. E tárgykörökre ugyan közvetlenül nem hivatkozunk, de ismeretüket feltételezzük.

14.1.1. A folyógazdálkodás alapelvei

Magyarország természeti, vízrajzi és földrajzi elhelyezkedése miatt sajátos vízháztartási viszonyokkal rendelkezik. A vízkészlet térbeli és időbeli eloszlása nem illeszkedik az igényekhez. Ennek következtében jelentős árvízi és aszály okozta konfliktusok, illetve károk fordulhatnak elő. Meghatározó tényező, hogy a felszíni vízkészlet 96%-a külföldről származik, emiatt mind mennyisége mind minősége nagyban függ a határokon kívüli tényezőktől.

A Magyar Kormány 2000-ben indította el (egy kormányrendelettel) a folyógazdálkodási programot, amelynek célja az integrált folyógazdálkodás módszereinek kidolgozása volt, és gyakorlati megvalósításként a Rába-völgy folyógazdálkodási mintaterve készült el. A munka koordinációs feladatainak támogatására Folyógazdálkodási Tárcaközi Bizottság alakult. A tervezés második fázisában az alapelvek kidolgozása után az akciótér megvalósítása kezdődött 2003-ban. Tíz pontból álló cselekvési programot dolgoztak ki, mely mindazokat a célokat tartalmazza, amelyeket a későbbiekben a vízgyűjtő-gazdálkodás során is alkalmazni fognak. 2005-ben a tervek társadalmi vitája nyílt eljárás keretében zajlott, ami szintén sok tapasztalattal szolgált a későbbiekre.

Ezzel egy időben a Tisza-völgyi árvízi biztonság növelésére vonatkozó koncepciótér Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése (VTT) néven került kidolgozásra. Ennek alapelvei is megegyeztek a körvonalazódó integrált folyógazdálkodási megközelítéssel. Mindkét tér tapasztalatai tanulságul szolgáltak a Víz Keretirányelv célkitűzéseinek eléréséhez szükséges intézkedéseket meghatározó vízgyűjtő-gazdálkodási tervezéshez, ezek előfutárjainak tekinthetők.

Az integrált folyógazdálkodás a Víz Keretirányelv (VKI) vízgyűjtő-gazdálkodási tervezéséhez szervesen illeszkedő tevékenység. Alapelve szerint a folyó és közvetlen környezete egyrészt a folyó menti élővilág élettéré, másrészt a vízkészlet olyan természeti kincs, mellyel a fenntartható fejlődés érdekében előrelátóan kell gazdálkodni. Az integrált folyógazdálkodás egy olyan koncepció, melyben a megfogalmazott alapelvek és célok egyesítik a biztonsági, hasznosítási, és környezetvédelmi érdekeket. Ezáltal a társadalom igényeit kielégítő, gazdaságilag hatékony és ökológiailag elviselhető, biztonságos és az európai megoldásokhoz illeszkedő folyógazdálkodás alakítható ki.

A folyógazdálkodási tervezés során figyelembe vett alapelvek:

- A folyó természetes állapotának megőrzése:
 - természetes folyószakaszok megtartása a jellemző fauna és flóra megőrzésével,
 - a folyó hosszirányú átjárhatóságának biztosítása, hallépcsők kialakítása,
 - keresztirányú átjárhatóság biztosítása, mentett oldali területek, holtágak rehabilitációja.
 - ártéri és hullámtéri gazdálkodás illesztése az ökológiai folyosók biztosításához.
- Gazdálkodás a vízkészletekkel, szükséges beavatkozások, kezelések:
 - vízminőség javítása, vízkészletek biztosítása,
 - árvízi biztonság megteremtése a természetes állapot megtartása mellett,
 - mérnökbiológiai módszerek alkalmazása a szükséges folyószabályozási beavatkozásoknál.
- A társadalmi igények illesztése a folyó adottságaihoz:
 - ökoturizmus feltételeinek megteremtése,
 - rekreációs célok összehangolása a folyó jó ökológiai állapotának elérésével.
- A program kiterjesztése a vízgyűjtőre:
 - a folyógazdálkodás kiterjesztése a vízgyűjtőre nemzetközi együttműködéssel.

A folyógazdálkodási tervek az érintettek és érdekelték bevonásával, igényeik és elvárásai messze menőkig történő figyelembe vételével készülnek. A tervező az igények felmérését követően meghatározza a prioritásokat, azt, hogy mely igényeket, elvárásokat kell előnybe részesíteni. Társadalmi elfogadtatás után kerülhet sor a terv véglegesítésére, illetve azt követően annak megvalósítására.

A folyónak és környezetének klasszikus szerepe a megváltozott körülmények mellett ma is érvényes, amely egyfelől a víz, a hordalék és a jég kártétel nélküli levezetésének biztosítása mellett a fellépő vízigények kielégítésének biztosítását jelenti. Változtak azonban az igények. A régi célok újjakkal egészültek ki, elérésük új módszerek, új eljárások alkalmazását követeli meg.

Az Európai Unió elvárásainak megfelelően a régi célokat ma a folyó jó ökológiai állapotának és fenntartható fejlődésének biztosítása mellett kell elérni. Ez szükségessé teszi, hogy a vízgazdálkodás, a környezetvédelem és a természetvédelem irányába jelentkező igények ne egymástól függetlenül, hanem harmonizáltan kerüljenek kielégítésre. A folyógazdálkodás a folyóval mint természeti adottságok halmazával, közvetlenül kapcsolatos, a fenntartható fejlődést biztosító, tudatos és racionális emberi tevékenységet jelenti.

A társadalom területhasználata évezredek alatt alakult ki. Így alakultak ki, egyre kevésbé a természeti feltételekhez alkalmazkodva, a települések, járások, megyék, régiók. A vízgazdálkodás és a természetvédelem azonban nem ismer megye- vagy régióhatárokat. Míg a vízgazdálkodás térbeli kiterjedése a vízgyűjtőhöz köthető, addig a természetvédelem élőhelyekben és ökológiai folyosókban gondolkodik.

A folyógazdálkodás legfontosabb feladata, hogy a kialakult településszerkezet mellett biztosítsa a vízgazdálkodási és természetvédelmi feladatok ellátásához szükséges területeket, a harmonizált területhasználatot; az árvizek levezetésének területi feltételeit éppúgy, mint az ökológiai folyosók helyét. Az így egyeztetett területhasználatnak kell meghatározni a fejlesztések további irányát, amely a vonatkozó rendezési terveken keresztül érhető el. Az érintett területen, jelen esetben a folyó mentén, a fenntartható fejlődés csak így biztosítható.

A folyógazdálkodási tervezés keretében először a folyóvíz adottságainak figyelembe vételével a vízügyi és természetvédelmi szakemberek egyeztetik, miként lehetséges a vízgazdálkodási és a természetvédelmi célok harmonizálása az adott területen. Ezt követően nyílt eljárás keretében, az érdekelték véleményének figyelembevételével történik a terv véglegesítése. Ennek érdekében szükségesek a következők:

- az alapadatok beszerzése, feldolgozása,
- a vízkárelhárítás feltételeinek biztosítása,
- a vízkészletek megóvása, a vízigények kielégítése,

- az ökológiai feltételek biztosítása,
- engedélyezési és társadalmi elfogadtatási feladatok.

14.1.2. Magyarország folyói és főbb jellemzői

Magyarország a Duna vízgyűjtő középső szakaszán helyezkedik el, területének (93.030 km²) egésze a Duna vízgyűjtőjének részét képezi. A folyók az országba nyugati, északi és keleti irányból lépnek be, és déli irányba folynak tovább. A legjelentősebb folyónak, a Dunának a legnagyobb mellékfolyói a Dráva és a Tisza. A felszíni vizek 82%-át a Duna és a Dráva vezeti le, a Tisza 18%-ot tesz ki, bár az ország 50%-a a Tisza vízgyűjtőjéhez tartozik. A Duna Magyarországi szakasza 417 km, az északi-nyugati része magyar-szlovák határfolyó, majd onnan délre kanyarodik. A Tisza 595 km-en keresztül folyik az ország keleti részén. A három nagy folyón kívül még 23 vízfolyást tekinthetünk folyónak (1.17.1. ábra), amelyek legfőbb jellemzőit az 1.14.1-2. táblázatok tartalmazzák.

1.14.1. táblázat Magyarország folyói

A folyó	összes hossza (km)	szabályozott hossza (km)	részben szabályozott hossza (km)	hajózható hossza (km)
Duna	416,8	231,2	142,0	377,8
Szentendrei Duna	32,0	2,0	23,0	32,0
RSD (Ráckevei – Soroksári Duna)	57,3	57,3	—	—
Ipoly	141,0	74,3	2,3	—
Zagyva	124,2	5,5	2,0	—
Mosoni Duna	121,8	—	44,0	14,0
Marcal	22,0	—	—	—
Rába	211,2	76,8	116,1	—
Mura	48,6	9,0	24,0	—
Sió	121,0	92,0	—	121,0
Dráva	138,5	55,0	49,5	128,4
Tisza	585,2	353,9	177,8	523,9
Maros	49,6	17,0	8,3	25,0
Bodrog	51,1	9,4	—	51,1
Hernád	118,4	16,7	47,8	—
Sajó	125,1	31,1	56,8	—
Túr	30,0	27,0	—	—
Szamos	49,5	46,1	7,7	—
Sebes-Körös	59,0	22,0	4,0	10,0
Fekete-Körös	20,0	10,0	1,0	—
Fehér-Körös	10,0	1,0	—	—
Kettős-Körös	37,0	6,0	4,0	24,0
Hármas-Körös	91,0	13,0	8,0	91,0
Hortobágy-Berettyó	55,0	22,0	—	7,0
Berettyó	74,0	18,0	56,0	35,0
Összesen:	2734,4	1139,0	774,3	1440,2

1.14.2. táblázat Magyarország folyóinak főbb hidrológiai jellemzői

Megnevezés	Befogadó	Vízgyűjtő terület a torkolatnál km ²	magyarországi vízgyűjtő terület km ²	magyarországi hossz km	Középvízhozam m ³ /s	1%-os nagyvízhozam m ³ /s
Berettyó	Sebes-Körös	6.100	2.650	74		
Bodrog	Tisza	13.600	970	51	130	1.430
Dráva	Duna	40.500	6.400	140	550	2.750
Duna	Fekete tenger	817.000	40.000	420		
Budapest					2.210	8.550
Mohács					2.280	7.350
Fehér-Körös	Kettős-Körös	4.300	300	10		
Fekete-Körös	Kettős-Körös	4.700	150	20		
Hármas-Körös	Tisza	27.500	13.000	90		
Hernád	Sajó	5.400	1.010	120	32	660
Hortobágy-Berettyó-fcs.	Hármas-Körös	5.780	5.780			
Ipoly	Duna	5.100	1.500	140	20	400
Kettős-Körös	Sebes-Körös	10.400	1.740	37		
Marcal	Rába	3.075	3.075	22	10	190
Maros	Tisza	30.300	1.880	50		
Mosoni-Duna	Duna	18.000	8.700	120		
Mura	Dráva	14.100	1.990	49	140	1290
Rába	Mosoni-Duna	10.100	5.560	210		
Ráckevei-Soroksári-Duna-ág (RSD)	Duna	1.410	1.410	56		
Sajó	Tisza	12.700	4.200	125	60	850
Sebes-Körös	Kettős-Körös	9.120	3.160	60		
Sió	Duna	8.950	8.950	123		
Szamos	Tisza	15.880	300	50	130	3.000
Tisza	Duna	157.000	46.800	585		
Tiszabecs					220	3.800
Szeged					800	3.400
Túr	Tisza	1.260	1.150	95	10	300
Velencei-tó						
Zagyva	Tisza	5.680	5.670	125	9	240

1.14.1. ábra: Magyarország folyói
Forrás: Saját szerkesztés

1.14.3. Az alapadatok beszerzése, feldolgozása

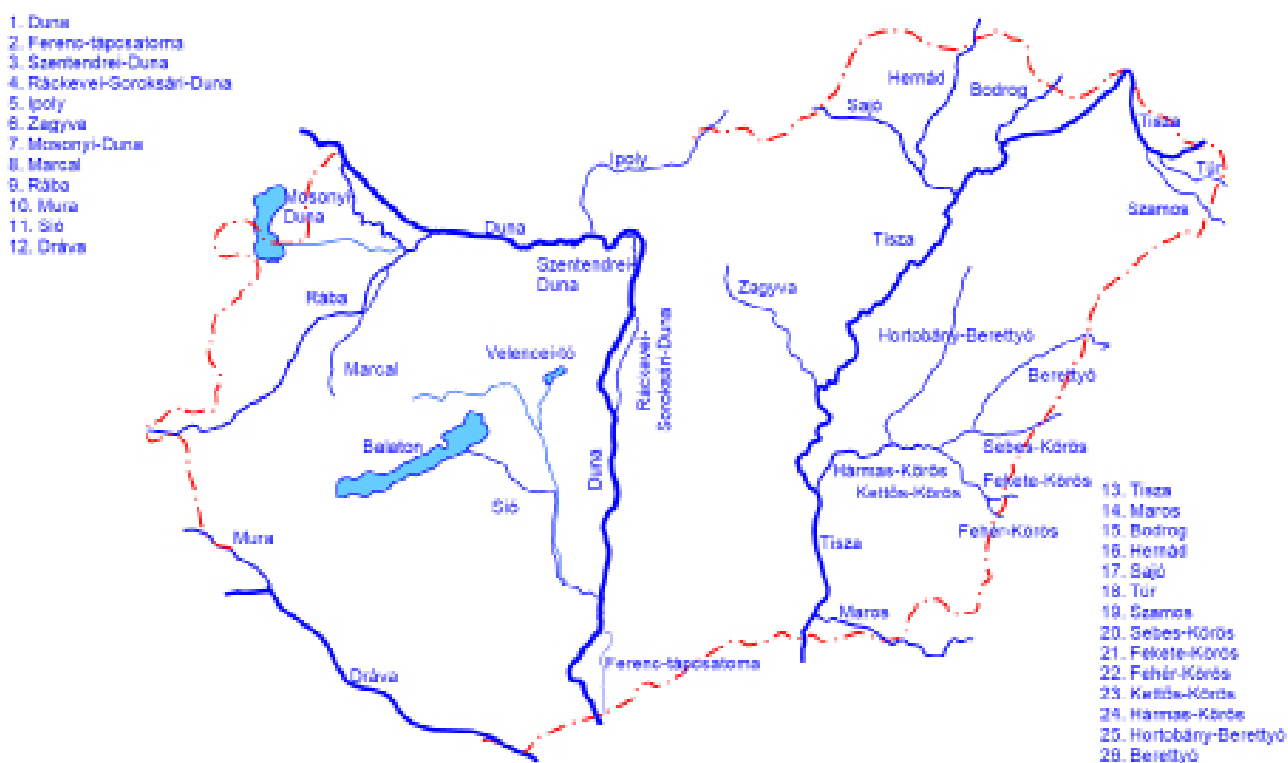
A folyógazdálkodási tervezés megalapozása érdekében szükséges az alapadatok összegyűjtése. Ennek során feldolgozásra kerülnek a régebbi vízrajzi és katonai térképek, légi felvételek és földi mérések. Szükség esetén pontosító felmérések szükségesek.

A mérések segítségével meghatározható a folyó morfológiai állapota. A vízrajzi adatok összegyűjtésével (a vízállás és vízhozam adatok, vízszintrögzítések feldolgozásával) készül a folyó hidrológiai tanulmánya. A tanulmányban meghatározzák a mértékadó vízállásokat és vízhozamokat, a vízjárás egyéb jellemzőit, azok térbeli és időbeli változását.

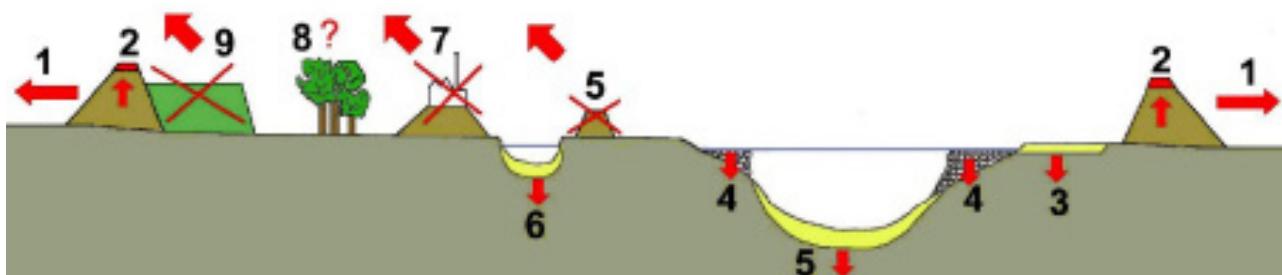
Helyszíni bejárások és felmérések alapján sor kerül a folyó menti holtágak és mellékágak állapotrögzítésére.

14.1.4. A vízkárelhárítás feladatai

A vízkárelhárításban a legfontosabb az árvíz és az aszály elleni védekezési feladatok ellátása. Az árvizek biztonságos levezetése a folyó menti lakosság védelme érdekében beavatkozásokat tett és tesz szükségessé. A folyó mentén az árvízvédelmi beavatkozások célja, hogy a káros vízhozamok a megállapított, mértékadó vízszinteknél alacsonyabb szinten folyjanak le. Ez szükségessé teszi a folyó levonulási útjába eső területek árvízvédelmi célú fenntartását, vagy az árvíz lefolyását elősegítő beavatkozások végrehajtását (1.14.2. ábra).



1.14.2. ábra: Az integrált folyógazdálkodás vízkárelhárítási beavatkozásai



1. az árvízvédelmi töltések áthelyezése, a hullámtér növelése, 2. az árvízvédelmi töltések magasítása, 3. a hullámtér magasságának csökkentése kotrással, 4. a folyószabályozási művek lehetőség szerinti átalakítása, 5. a főmeder mélyítése, kotrása, 6. mellékágak kotrása, rehabilitálása, 7. épületek, egyéb létesítmények eltávolítása a hullámtérről, 8. művelési ág megváltoztatása, optimalizálása, 9. nyári gátak eltávolítása a hullámtérről, 10. szükségtározók kialakítása

Forrás: Láng István: Rába, az évtized folyója

Az árvizek gyorsabb, illetve alacsonyabb szinten történő levonulása érdekében a főmeder mellé építhető egy olyan másodlagos meder, amely csak az árvízi hozamoknál kapcsolódik be a vízszállításba. Kialakítása megoldható úgy is, hogy kis- és középvízszinteknél a főmederhez kapcsolódó állóvízes élőhelyként funkcionáljon.

Az árvizek gyorsabb, illetve alacsonyabb szinten történő levonulása érdekében a kritikus szelvényekben, optimális hidraulikai nyomvonalon célszerű kialakítani fa és cserjementes sávokat. A szabadon hagyandó sáv természetközeli fenntartása a területen történő gyeperes és legelőgazdálkodással megoldható.

A kiépült árvízvédelmi töltések több szakasza nem felel meg az érvényben lévő biztonsági előírásoknak. Ez elsősorban a töltés magassági vagy keresztmetszeti hiányosságából vagy a kedvezőtlen talajviszonyokból fakad. Ezekben a szakaszokban szükségessé válik a töltés megfelelő biztonságra történő kiépítése.

Az árvízvédelmi töltések kiépítése sok esetben nem az optimális hidraulikai nyomvonalon történik, hanem az akkori tulajdonosoknak leginkább megfelelő helyen. Ennek következtében kialakultak olyan szűkületek, amelyek az árvízi vízhozamok esetén fokozott veszélyt jelentenek a térségre. Ezekben a helyeken – ha más műszaki megoldással nem lehet megoldani a problémát – szükséges az árvízvédelmi töltés átépítése, nyomvonalának korrekciója.

Az árvízszintek csökkenthetők a nagyvízi meder tározókapacitásának növelésével. A nagyvízi meder tározókapacitása növelhető szükségtározók kijelölésével, amikor az árvízi hozam egy részét ideiglenesen kivezetik a mentett oldali területekre úgy, hogy az az árhullám apadó ágában folyik vissza a főmederbe. Ezzel „levágható” az árvízi hozam csúcsa.

A hullámtér kiszélesítése lehetővé teszi az árvízi hozam nagy területen történő elterülését, így a nagyvízi meder kapacitásának növelését. A töltés árvízvédelmi szerepének megszüntetése a hullámtérré váló területek kezelésének újragondolását kívánja meg.

A partbiztosítás célja a folyó által okozott erózió elleni védelem. A folyó menti vagy a folyót keresztező létesítmények védelme szükségessé teszi partbiztosítások kiépítését. Partbiztosításra lehet szükség akkor is, ha a nyílt árterű folyó elhagyja a számára, a meanderezésre kijelölt sávot.

14.1.5. A vízkészletek megóvása

Az utóbbi évek kiemelt állami vízügyi feladatai közé tartozik az ivóvizet szolgáltató sérülékeny és a később igénybe vehető távlati vízbázisok védelmének biztosítása. E munka keretében kútvizsgálatok, figyelő kutak létesítése, vízminőség vizsgálatok és a vízbázist veszélyeztető szennyező forrás feltárása-

sok folynak. Műszaki számításokkal meghatározzák a felszínen azokat a területeket, ahonnan meghatározott időn belül egy szennyezés a beszivárgó vízzel eljuthat a vízkivételi helyhez. E területeken a vízbázisok mennyiségi és minőségi védelme érdekében korlátozásokat kell bevezetni.

A hasznosítható felszíni vízkészlet függ a természetes lefolyástól, illetve a vízi környezet, a természet védelme érdekében meghatározandó ökológiai célból a mederben hagyandó minimális vízhozamtól.

A felszíni vízkészletet számos célra igénybe vehető: állattitítás, haltenyésztés, természetvédelmi célok, öntözés, ipari- és energetikai hasznosítás, sport, rekreáció stb. A vízhasználatokkal való leterheltségéről, a vízhiány vagy a még szabad vízkészlet mennyiségéről a vízkészlet-gazdálkodási mérleg tájékoztat.

14.1.6. Az ökológiai feltételek megteremtése

A folyó az ökológiai hálózat meghatározó része. A folyó teljes hossza mentén szükséges a vízben élő és a vízhez kötődő szárazföldi élőlények élőhelyeinek, vándorlási útvonalainak biztosítása.

A vízi élőlények számára biztosítani kell a hosszmenti (alvíz, felvíz irányú) és a keresztirányú (hullámtér, mentett oldal) átjárhatóságot egyaránt (**kék folyosó**, 1.14.3. ábra). Ez szükségessé teszi a hullámtéri és mentett oldali vízterek kapcsolatának kialakítását. A vízi élőlények vándorlásának biztosítása érdekében szükséges a számukra leküzdhetetlen létesítmények mellett az átjárhatóságot biztosító hallépcsők kialakítása. A hallépcsőt célszerű a meglévő mellékágak felhasználásával kialakítani. A hullámtéri holtágak időszakos vagy állandó átöblítésének biztosítása növeli a folyó menti élőhelyek sokszínűségét.

A vízhez kötődő szárazföldi élőlények vándorlása nem minden esetben biztosítható közvetlenül a folyó mentén. A folyó teljes hossza mentén szükséges a vízhez kötődő szárazföldi élőlények vándorlásának biztosítása. Ki kell jelölni azokat az összefüggő természeti területeket (**zöld folyosó**, 1.14.4. ábra), amelyek a vándorlási útvonalak folyamatosságát biztosítják. A zöld folyosóhoz szükséges természeti terület, vándorlási útvonal nem minden esetben biztosítható a hullámtéren, annak szűk keresztmetszévényre vagy beépítettsége miatt. Ezekben az esetekben a vándorlási útvonal folyamatosságát mentett oldali természeti területek kialakításával, kijelölésével lehet biztosítani.



1.14.3. ábra: A „kék folyosó”

Forrás: Láng István: Rába, az évtized folyója

A mentett oldali mellékágak összekötése a főmederrel lehetővé teszi azok fokgazdálkodás-szerű hasznosítását. Az összeköttetést biztosító zsilipek lehetővé teszik a káros vízszintingadozások kizárását a mentett oldali vízterületekről. Ezzel a vízi élőlények szaporodási feltételei jelentősen javulhatnak.



1.14.4. ábra A „zöld folyosó”

Forrás: Láng István: Rába, az évtized folyója

A hullámtérre épült üdülőtelep ellehetetleníti a zöld folyosó biztosítását. Az üdülőtelep eltávolítása, illetve a töltés nyomvonalának áthelyezése nem finanszírozható cél. Az ökológiai folyosó biztosításához ezért szükség lehet a mentett oldali területek természetvédelmi célú hasznosításához.

A mentett oldali holtág zsilippel történő összekötése a főmederrel lehetővé teszi az árvizek kizárását a mentett oldalról. Kis- és középvizes állapotban megteremti a főmeder és a mellékág közvetlen biológiai kapcsolatát. Tavaszi gyorsabb felmelegedése, állóvízes jellege, ugyanakkor folyóval való kapcsolata, nagyobb diverzitású élővilág kialakulását teszi lehetővé a folyó mentén.

A vízgazdálkodási és a természetvédelmi feladatok előírászerű ellátásához szükségessé válhat egyes területek teljes vagy részleges igénybevétele. Ez az érintett területek művelési ágának megváltoztatását, kritikusabb esetben kisajátítását is jelenti. Abban az esetben, ha az árvízvédelmi és természetvédelmi problémák megoldása több változatban is lehetséges, a döntésnél figyelembe kell venni a tulajdonviszonyokat is, amely lényegesen csökkentheti a folyógazdálkodás megvalósításának költségeit.

14.1.7. Engedélyezési és társadalmi elfogadtatási feladatok

A természetvédelmi és vízgazdálkodási problémák megoldására közösen kidolgozott alaptervet első lépcsőben a folyó mentén érintett önkormányzatokkal szükséges egyeztetni. Érdeklődés esetén meg kell keresni azokat a megoldásokat, amelyek nem ellehetetlenítik el az eredeti célok megvalósulását, ugyanakkor az önkormányzatok számára a tervezettnél kedvezőbb helyzetet alakítanak ki. Az önkormányzati egyeztetések a Vízgazdálkodási Tanácsok keretén belül történnek.

A folyógazdálkodási terv célja, hogy az abban foglaltak előírásként jelenjenek meg az általános és részletes rendezési tervekben, így biztosítva a terület hosszú távon fenntartható fejlődését. Ehhez szükséges a megfelelő törvényi háttér kidolgozása, amely szabályozza a terv társadalmi vitájának, jóváhagyásának és érvényesítésének módját.

A folyógazdálkodási terv szakmailag egyeztetett, a természetvédelem, a vízügy és az önkormányzatok által jóváhagyott formáját társadalmi vitára kell bocsátani. A vita tapasztalatai alapján a tervet az egyes szakterületek által is elfogadható módon módosítani kell. Célszerű megoldásnak látszik, ha a vízgazdálkodási célok és feladatok megfogalmazását tartalmazó dokumentáció, a minisztériumok véleményének kikérése mellett, a vízügyi tárca jóváhagyásával emelkedne jogerőre. A jogerőre emelt folyógazdálkodási tervben előírtaknak kötelező érvénnyel kell megjelenni a különböző szabályozási és rendezési tervekben. Az így érvényesített természeti és vízgazdálkodási előírások betartása stabil körülményeket teremt a folyó menti térség társadalmi-gazdasági fejlődése számára.

14.2. A természetes állapotú vízfolyások medrének kialakulása

14.2.1. A Föld felszínét alakító tényezők

A Föld belső felépítése igen változatos, folyékony ásványok és kőzetek alkotják, amelyeken „úsznak” a föld szilárd kérgét alkotó kőzetlemezek. A belső mozgások mozgatják a kőzetlemezeket, amelyek látványos megnyilvánulása a földrengés. Ezek a mozgások lassúak, de az elmúlt évmilliók alatt jelentős változásokat okoztak a földön. Az így létrejövő mozgásokat a föld belső erői okozzák, és ezeknek a következménye a főbb felszíni formák kialakulása, a hegységek, felföldek, alföldek és süllyedékek létrejötte, az óceáni szigetek keletkezése és eltűnése.

A földfelszín felett van a tengerek és óceánok alkotta hidroszféra és a légkör, azaz az atmoszféra. A napsugárzás mint energiabevitel hatására létrejövő külső erők mozgatják a légtömegeket és a hidrológiai körfolyamatban mozgó vizet. Így a külső erőket a tengerek munkája, a csapadék, a szél, a hőingadozások, az állat- és növényvilág hatásai, az emberi tevékenység következményei jelentik. Ezek rendszerint a felszín kiegyenlítődéésének irányába ható folyamatos jelenségek, amelyek aprítják, szállítják, lerakják a kőzeteket.

A külső- és a belső erők hatásai – emberi időtartamban nézve – nem jelentősek, de évszázadok, évezredek, földtörténeti korok távlatában igen jelentős hatásokkal, több kilométer nagyságrendű elmozdulásokkal járnak mind vízszintes, mind magassági értelemben.

A **tenger** munkája az **abbrázió**, amely a tengerpartok hullámozgás okozta eróziója. Eredménye a self, a hullámozgás következtében elhabolt kismélységű terület.

A **csapadék** és az ennek eredményeképp létrejövő **lefolyás** okozta **eróziós** jelenségek több fázisra bonthatók. A csapadékhullás kísérő jelensége lehet a csepperózió, amely a talaj szerkezetét rombolja és a talajlehardást segíti. A lefolyó víz többféle eróziós károkat okoz, amely lehet felületi jellegű vagy árkos erózió. Mindkét formában a gravitáció hatására az alacsonyabb potenciálú hely felé tartó vízrészecske elragadó ereje nagyobb, mint a talaj, a kőzetek összetartó ereje, így azok szemcséit a vízrészecskék hordalék formájában magával ragadja. A lazítási folyamatok nem különülnek el élesen a szállítási folyamatoktól.

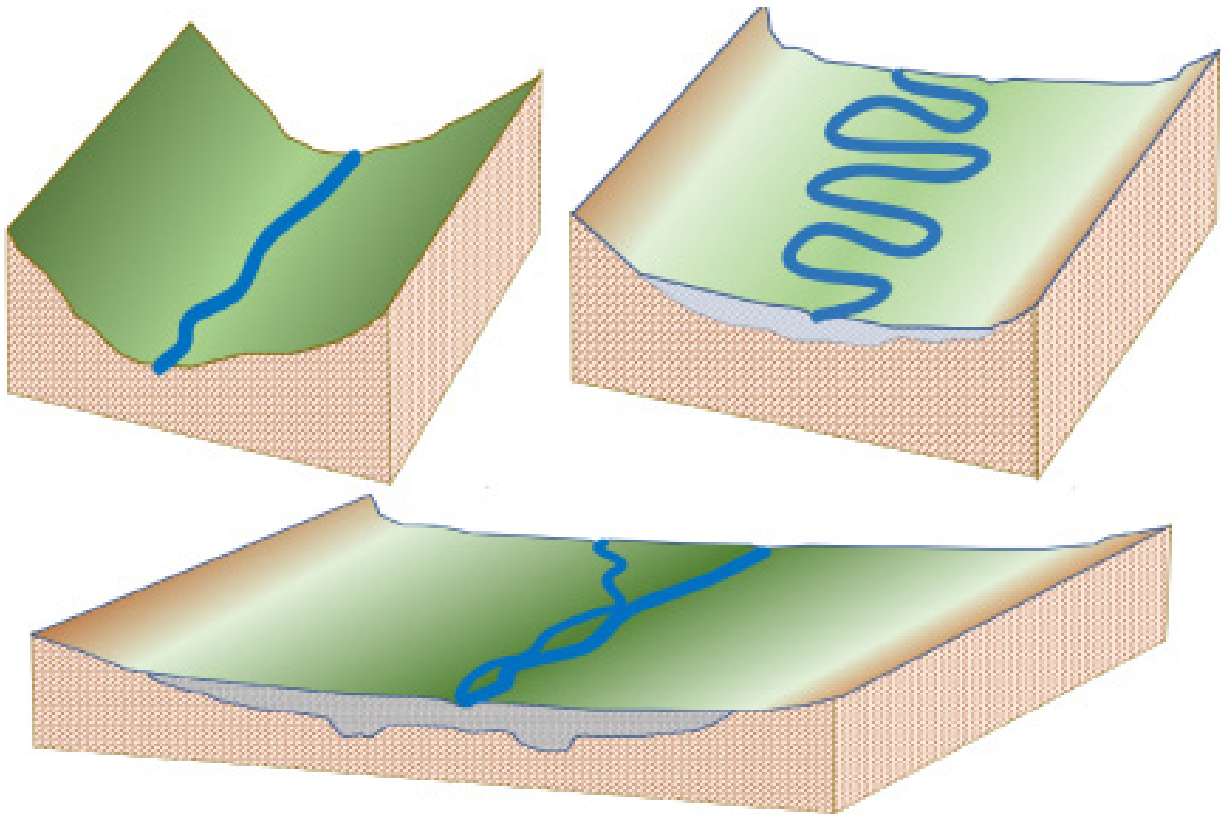
A **szél** munkája a **defláció**. A Föld egészén kisebb-nagyobb mértékben állandóan működik. Főként a száraz klímájú vidékeken fejt ki jelentős hatást.

A **hőmérsékletváltozások** hatása közvetlen, a vízzel együtt és anélkül a kőzetek felaprózódásához vezető tevékenység, közvetve a hidrológiai körfolyamatot is befolyásoló jelenség, amelynek forrása a napsugárzás.

Az **állat- és a növényvilág** hatása főként a biológiai mállás. A hó hatására létrejövő kőzetrepedésekben megtelepednek a zuzmók, mohák és az alsóbbrendű állatok. Mindezek az élettani folyamatok a kőzetek mállásához vezetnek.

Az **emberi tevékenység** a földfelület alakításában a technikai forradalom óta mind nagyobb mértékűvé vált. Nemcsak a fizikai tevékenységek, de az iparosodás, közlekedés közvetett, környezetet terhelő hatásai is jelentősen befolyásolják a felszín és a felszín alatti rétegek alakulását.

A föld belső és külső erőinek eredője többek között a **folyóvölgyek kialakulása**. A hidrológiai körfolyamatban mozgó víz mint csapadék megjelenik a szárazföldek felett és ott kihull a légkörből. A felszínre jutva egy része beszivárog, a másik része lefolyik a lejtőkön, összegyülekezik és medret alakít ki magának. A vízfolyások sok kis ér, csermely összefolyásából keletkeznek, s amikor már nagyobb méretűekké válnak folyónak nevezzük.



1.14.5. ábra: A folyók szakaszjellegei (felső, középső, alsó szakasz)

Forrás: Saját szerkesztés

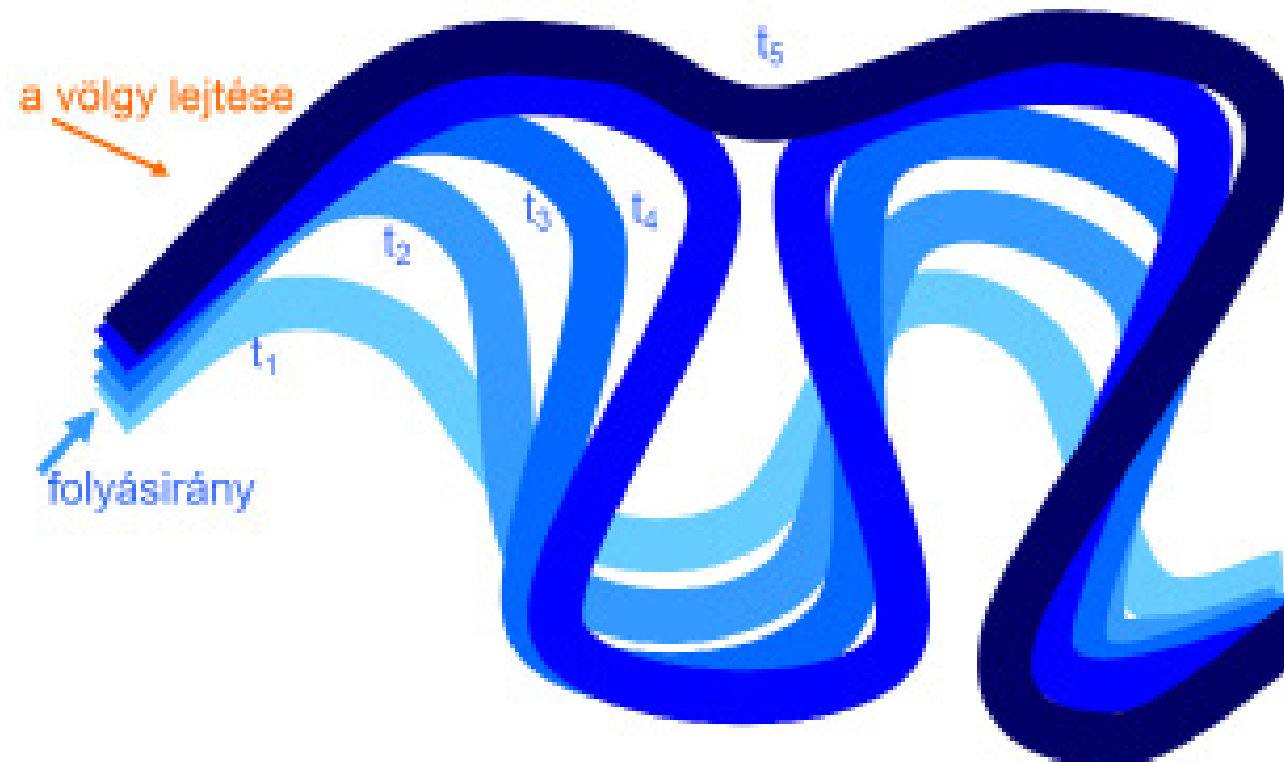
A mederbéli lefolyás során a folyómedret esésviszonyai szerint három csoportba soroljuk: lehetnek felső, középső és alsó szakasz-jellegűek (1.14.5. ábra). A felső szakaszra a berágódó völgy, a keletkező görgetett hordalék és a nagy esés a jellemző. A középső szakaszon a hordalék aprózódik, görgetettből lebegtetetté válik, de nagy része tovább szállítódik, miközben a mederben egy része lerakódik, de a meder egyes részei erodálódnak is. Az alsó szakaszra a lebegtetett hordalék túlsúlya, a kis esés, lassú folyás a jellemző.

A tengerbe, óceánba érkező vízfolyás torkolata delta- vagy tölcsér-jellegű lehet. Ha a tenger, óceán árapály jelensége nagy vízszintkülönbséget indukál, akkor a folyótorkolatból rendszeresen kimosza a lerakott hordalékot és még a meder anyagát is és tölcsértorkolat alakul ki. Ha az árapály jelenség vízszintingadozása kicsi, akkor a lerakódott hordalék nem mosódik ki, és széles, lapos hordalékkúp alakul ki, amelyen a folyó több ágra szakadva folyik keresztül – ez a delta-torkolat (1.14.6. ábra).



1.14.6. ábra: A Rajna tölcsér- és a Selenga folyó delta-torkolata
Forrás: NASA űrfelvétel

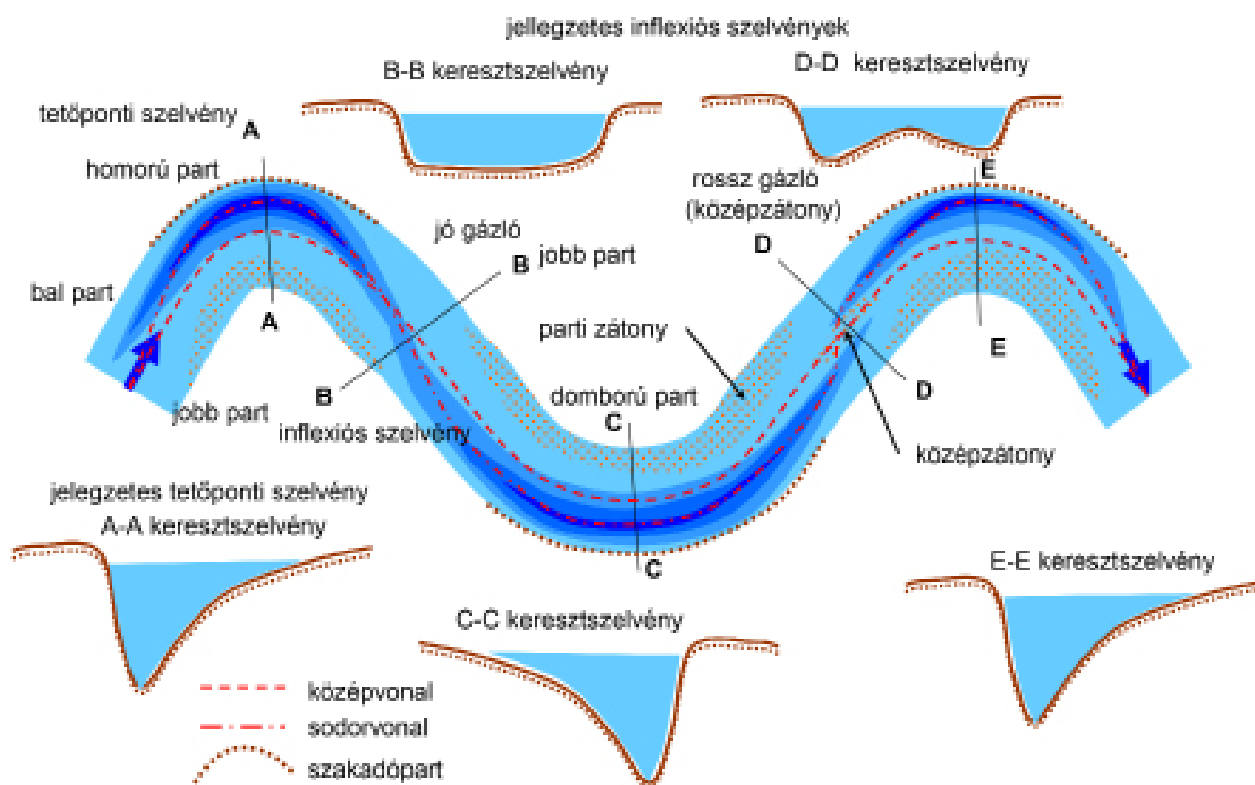
Hazánkban a folyók a hordalék- és esésviszonyok miatt döntő többségükben középszakasz-jellegűek. A középszakaszra többféle mederformáció jellemző: a nagyobb esés, vízsebesség, durvább hordalék esetén „fonatos” meder alakul ki, majd a hordalék aprózódásával, a sebesség lassulásával szigetképződésre hajlamos, enyhén kanyargó mederformáció lesz jellemző a vízfolyásra, amelyet kanyarulatokat és ellenkanyarulatokat leíró, „meanderező” mederformáció követ. Ez a mederformáció különösen a Tisza Tokaj alatti és a Duna Dunaföldvár alatti szakaszára jellemző. A meanderező meder rendszerint a folyó saját hordalékán jelentős oldalirányú mozgással fejlődik évről-évre, így 30-50 évente új helyre helyeződik át a meder (1.14.7. ábra), a régi meder lefüződik, holtágat alakít ki, amely a főmederrel keskeny természetes csatornán (fokon) keresztül tartja a vízforgalmi kapcsolatot.



1.14.7. ábra: A kanyarulatok fejlődése
Forrás: Saját szerkesztés

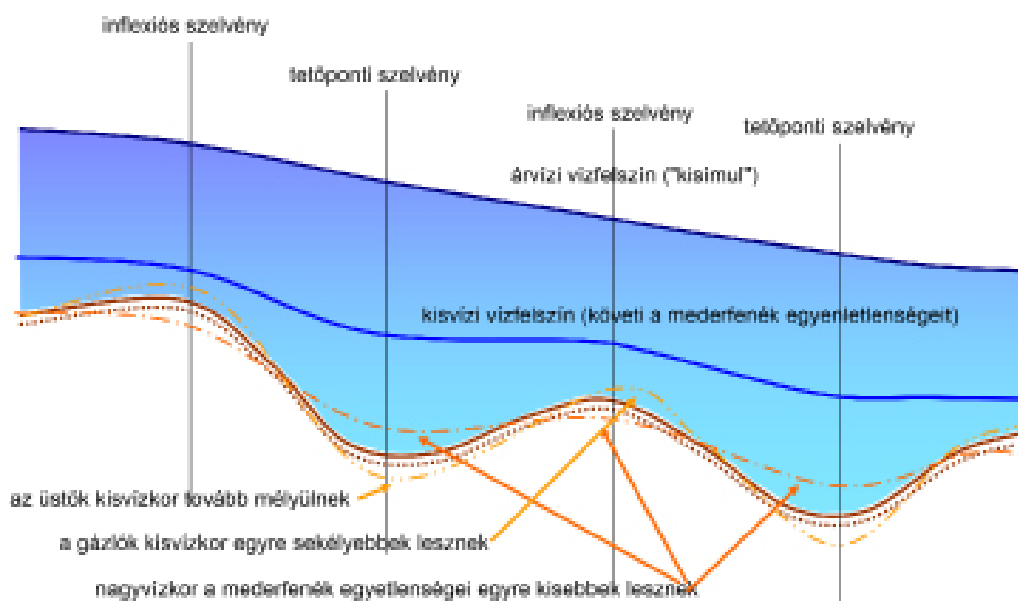
14.2.2. A mederalakulás törvényszerűségei

A középszakasz jellegű meanderező meder kanyarulatok és ellenkanyarulatok sorozatát írja le. A meder fő részei: a mederrézsű, a mederfenék, a rézsúláb, a jobb és a bal partél. A partélek felezőjében van a középvonal. A legnagyobb függőlegességű pontokat összekötő vonal a sodorvonal, amelyet a sebességeloszlás ismeretének hiányában a legnagyobb mélységek fölé szerkesztünk. A folyó jobb és bal partjának helyzetét úgy döntjük el, hogy folyásirányba nézünk, és amelyik part tőlünk jobbra esik az a jobb part, amelyik balra esik az a bal part lesz. A kanyargós folyón a partok ívesek lesznek. Amelyik partot a víz felől nézve homorúnak látjuk az a homorú part, amelyiket pedig (a víz felől nézve) domborúnak – az lesz a domború part. A domború part a folyó mentén haladva, a következő kanyarulatban homorúba, a homorú pedig domborúba vált át (1.14.8. ábra).



1.14.8. ábra: Meanderező vízfolyás mederalakulásának alapfogalmai
 Forrás: Saját szerkesztés

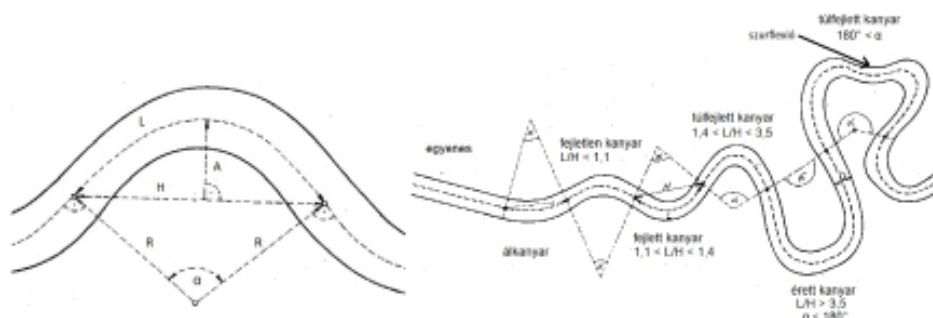
A folyó kanyargósságát többféle elmélettel lehet magyarázni. Ezek közül a következő érdemel említést: a vízjárás, a hordalékjárás, a lejtési és az energiaviszonyok a meanderek kialakulásával kerülnek dinamikus egyensúlyba. A kanyarulatot ellenkanyarulat követi, a kettő között – ott ahol a középvonal görbülete metszi annak érintőjét – található az inflexió. Két inflexiós szelvény szögfelezőjében van a kanyarulat tetőponti szelvénye. A meanderek mélységi viszonyai jellegzetesek, a folyó homorú partját támadja a víz, azt erodálja. A homorú part mellett kimélyülés tapasztalható („üst”) és az szakadópart lesz. A domború parton rendszerint parti zátony fejlődik – ez a folyamatosan épülő part.



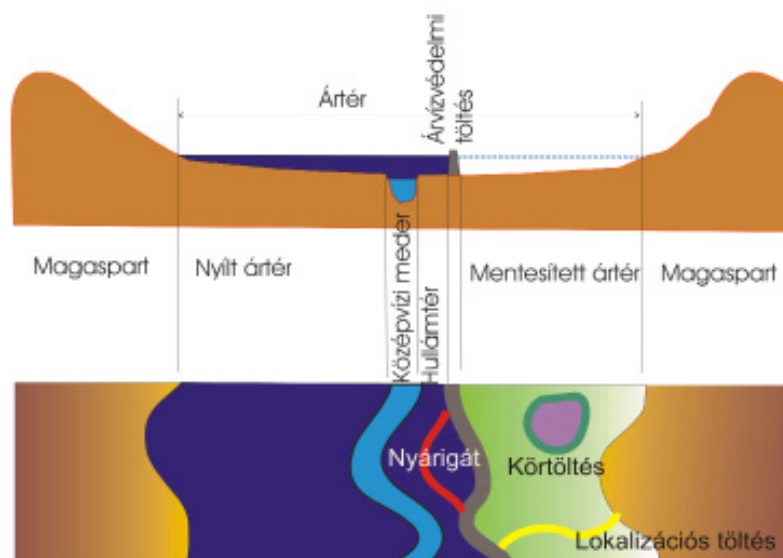
1.14.9. ábra: Meanderező folyó hossz-szelvénye
Forrás: Saját szerkesztés

A kanyarulatban a folyó a legnagyobb mélységét a kanyarulat tetőpontja alatt éri el. Innen a mélységek egyre csökkennek és az inflexió tájékán lesz legsekélyebb a meder. Ha a két kanyarulat kimélyülése folyamatosan vált át egyik partról a másikba, akkor az inflexióban nem alakul ki középzátony – ez a jó gázló (1.14.8. ábra, B–B szelvény). Ha a tetőponti üstök egymás mellé fűződnek az inflexióban, akkor ott középzátony fejlődik, amely a sodorvonalat hirtelen irányváltásra készíti. A középzátony és az áramlás hirtelen irányváltása nagy mértékben megnehezíti a hajózást, ezért ezt rossz gázlónak nevezik (1.14.8. ábra, D–D szelvény). A vízfolyás hossz-szelvénye nem mutat egyenes lejtést, hanem követi a tetőpontok és inflexiók váltakozását, mutatja az üstök kimélyülését, amely kisvízkor egyre nagyobb lesz és a gázlók egyre sekélyebbé válnak. Árvízkor a mederfenék egyenlőtlenégeit az áramlási viszonyok hordalék-áthelyezéssel simítják (1.14.9. ábra).

A folyók kanyargósságát a kanyarulatok morfológiai adataival (R – sugár, H – húrhossz, L – ívhossz, A – amplitúdó, α – középponti szög, l – hullámhossz, B – bejárt szélesség) írhatjuk le (1.14.10. ábra). A morfológiai paraméterek alapján a kanyarulatokat csoportosítjuk: egyenes, álkanyar, fejlett kanyar, túlfejlett kanyar, érett kanyar, átszakadó kanyar.



1.14.10. ábra: A kanyarulatok morfológiai paramétereit és a kanyarulatok jellemzése
Forrás: Saját szerkesztés



1.14.11. ábra: Folyóvölgy általános keresztszelvénye és helyszínrajza
 Forrás: Saját szerkesztés

A mérsékelt égövi folyók partélek közötti medre befogadja a középvizeket. A kisvizek ezen belül sokszor kisvízi medret vájnak maguknak. Az árvizeket a középvízi meder nem képes levezetni, ezért a víz kilép abból és elönti a völgyfenéket. A mértékadó árvíz által a völgyfenéken elöntött terület árterületnek nevezzük. Az árvízszintnél magasabb területek a magaspartok. A szabályozás, ármentesítés előtti időkben az árvizek az ártéren lassan, komótosan, hónapok alatt vonultak le, így egy-egy nagyobb árvíz gátolta a terület mezőgazdasági hasznosítását.

A termelés volumenének növekedésével az árvízjárta területeket is bevonták a művelésbe és megjelent az árvizek elöntése elleni védelmi igény. Ez síkvidéki vízfolyásoknál töltésezéssel oldható meg a legegyszerűbben. Az árvízvédelmi töltések kettévágják az árteret: a mentesített (védett) ártérre és a hullámtérre (1.14.11. ábra). A kétoldali töltésezéssel kialakul a nagyvízi meder, amely a jobb és bal parti hullámtérrel és a középvízi medret foglalja magában.

14.2.3. A folyószabályozás feladatai

A folyók két módon játszanak szerepet a társadalom életében:

- A folyók az ökoszisztéma meghatározó tényezői és hatásaik révén közvetett szerepük van az ember életkörülményeiben.
- Közvetlen a folyók szerepe az anyagi szükségletek kielégítésében és az élet-, illetve a vagyonbiztonságban. A folyók a természet készletforrásai és jelentős veszélyt hordozó kockázati tényezői.

A folyók nem általában hasznosak vagy károsok. Társadalmi szerepük – értékük – az adott környezet, a folyó-mente lakosságának életmódjától, a gazdasági körülményektől és a természeti adottságoktól függ.

A folyószabályozás feladata, hogy biztosítsa:

- a kis-, közép- és a nagyvízi mederben a víz, a jég és a hordalék kártétel nélküli levezetését,
- a középvízi meder állandósítása, egyensúlyának biztosítása,
- a mederbe, annak partjára épül művek, műtárgyak üzemét és állékonyságát (ilyen lehet egy vízki-

- vételi mű, hídpillér, kikötői létesítmény stb.),
- a tervezett méretű hajóút létrehozását és fenntartását,
- a folyó – mint vízi élettér – feltételeinek meglétét,
- üdülési, rekreációs, sport célú hasznosítás feltételeit,
- természetvédelmi célok kielégítését (mellékágak vízpótlása stb.),
- az épített környezet, mint táj és látkép kialakítását, területrendezési feladatok ellátását.

A fenti célok elérése érdekében a folyószabályozási feladatokat három részre tagolják:

- kisvízi szabályozás (amely elválaszthatatlan a középvízi szabályozástól),
- középvízi szabályozás,
- nagyvízi szabályozás.

A szabályozás tervezése során összegyűjtik, részletesen vizsgálják és elemzik a rendelkezésre álló adatokat, különösen a vízjárási, a jég, a hordalék, a geomorfológiai, morfológiai adatokat. Az adatok feldolgozása során meghatározzák a jellemző vízállásokat és vízhozamokat, vizsgálják a hordalék levonulási viszonyokat, a jég képződését, megjelenését és eltűnését. Meghatározzák a mértékadó vízállásokat, a mértékadó vízhozamokat, a mederképző vízhozamot, a hajózási kis- és nagyvízszintet. Megtervezik a mintakeresztszelvényeket a kanyarulatok tetőpontjában és az inflexiós pontban, a jobb és bal parti szabályozási vonalat. A meglévő partvonal és az új vonalvezetésű szabályozási vonal ismeretében értékelik a meglévő szabályozási művek szükségességét és azok hatásait. Megtervezik az új szabályozási művek kiosztását.

A szabályozási vonal tervezésekor alkalmazzák Fargue és Girardot szabályozási elveit, amelyeket a természeti megfigyelések és saját tapasztalataik alapján állítottak össze. E két mérnök munkásságának eredménye a korszerű, a természeti törvényeket figyelembe vevő szabályozási alapelvek kialakítása. Fargue mutatott rá arra, hogy a kanyarulatok morfológiai adatai és a medermélységek között összefüggés van, a meder elfajulása rossz gázlók képződéséhez vezet. Girardot megállapította, hogy a mederben nem csak víz, hanem hordalék is mozog, amely a mederalakulásra erős hatással van. Az árvizek hatása a meder fejlődésére jelentős. Az eróziós küszöbök erősen befolyásolják a folyó hossz-szelvényének alakulását. A szabályozási művekkel a meder állandósítható.

A szabályozási elvekre a Mississipi Folyami Bizottság vicksburgi laboratóriumi kísérletei is jelentős hatással voltak, ahol kimutatták, hogy a középszakasz jellegű vízfolyások jellemzője a kanyargósság. A meder alakulását a vízfolyás energia- és hordalékviszonyai határozzák meg. A szabályozás során a folyó egy új egyensúlyi állapot felé törekszik, amely megváltozott morfológiai paramétereket eredményez.

14.3. A folyószabályozási tervezés alapadatai

14.3.1. A vízjárás elemzése

A vízjárás elemzése során összegyűjtik a folyószakasz vízmérce állomásainak hosszú idejű adatsora- it, beleértve a vízhozammérések adatait és a vízhozamgörbéket is. A adatokból meghatározzák a jellemző vízállásokat: LKV (legkisebb víz), KV (kisvíz), KKV (közepes kisvíz), KÖV (középvíz), KNV (közepes nagyvíz), NV (nagyvíz), LNV (legnagyobb víz), a vízjátékot, és a vízfokot (más néven hidrográd, vagy mederteltségi%). A vízállásokból számítják különböző időszakokra a gyakoriságot és a tartósságot. A vízhozamokra is elvégezzük a fenti számításokat. A vizsgálatok során figyelembe kell venni a jeges és a jégmentes időszakok váltakozását is.

14.3.2. A jégjárás

A mederméreték, a morfológiai adatok jelentősen befolyásolják a jégjárást. A jégdugók, a jégtorlaszok képződése a morfológiai viszonyokra vezethető vissza. Veszélyes helyzet alakulhat ki például a Közép-Dunán, amikor a felső szakasról érkező jég a kanyarulatokon, vagy a zátonyokon megakad és kisebb-nagyobb torlaszt okoz. Ezen a szakaszon hamarabb áll meg a jég, vastagabb jégtakaró alakul ki.

Az emberi beavatkozásokkal kapcsolatban a folyószabályozást kell megemlíteni. Az eddig végzett szabályozások kedvező hatással voltak a jégjárás alakulására, mert az éles kanyarulatok, szűkúletek megszüntetése csökkentette a jégmegállásra hajlamos helyek számát.

A jégjárást jelentősen befolyásolják a duzzasztóművek. Ezek megbontják a jégjárás természetes ritmusát, a duzzasztóművek felett hamarabb jelenik meg, hamarabb áll be és később indul meg a jégzajlás, mert a jégképződési viszonyok inkább a tavi jégképződéshez hasonlítanak. A duzzasztott térben igyekeznek megtartani a beállt jeget, nem engedik le a duzzasztóművön keresztül, így az alsó szakaszra kevesebb zajló jég jut, a jégtábláknak újra kell képződniük.

Az emberi beavatkozásokhoz tartozik a hő- és atomerőművi hűtővíz bevezetések vízhőmérséklet emelő hatása is. Például a Paksi Atomerőmű hűtővíz visszavezetés termikus hatása körülbelül 4000 MW hőteljesítményű, amelynek a jégképződésre jelentős hatása van, amelyet még nem határoztak meg pontosan, de jelentős.

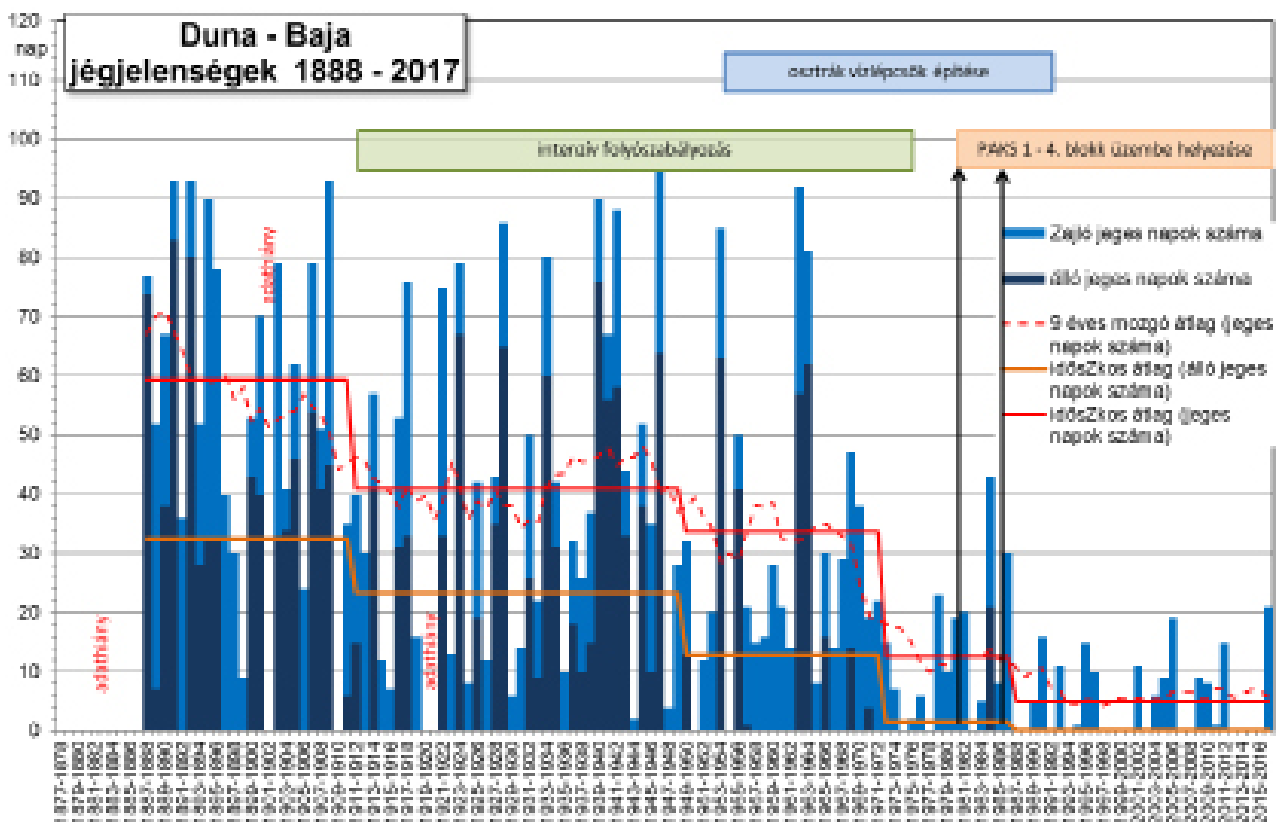
Hazánkban az első jégészleléseket a Duna pesti szakaszán végezték 1818-1836 között. A mai értelemben vett hálózati észleléseket 1851-ben kezdték meg. A jégjelentő szolgálat 1942 óta működik. Az észlelések alapján kirajzolódnak a jégjárás legfőbb jellemvonásai.

Korábban végzett, mára már újításra szoruló vizsgálatok szerint a jégmegjelenés átlagos időpontja az ország keleti-északkeleti részén december 12-19., a délkeleti részén december 15-22., a nyugati-északnyugati részén december 21-27., a Dunántúl déli részein december 26-január 2. Az állójég megjelenése is ilyen területi sorrendben – mintegy 5-10 nappal a jégmegjelenést követően – következik be: az ország keleti-északkeleti területein már december 21-31. között, legkésőbb a Dunántúl déli részén, ahol csupán január 2-12. között. A jégtakaró felszakadása, majd a jég teljes eltűnése időben fordított sorrendben történik: a jégtakaró felszakadása legkorábban, február 2-11. között a Dunántúl déli részén, majd az ország délkeleti vizein február 7-16. között, északnyugaton február 11-19. között, végül északon és északkeleten február 5-23. között történik. A jég teljes eltűnésének időpontja mintegy egy héttel később következik be a jégfelszakadást követően. A jégjelenségek megjelenési és megszűnési időpontjainak megfelelően a jeges időszak a Tiszán és az ország északkeleti részén a leghosszabb, átlagosan 50-63 nap, a délkeleti részekén 45-52 nap, a Dunántúl északi felén 27-44 nap, délen 27-30 nap. Az állójeges időszak hossza ugyanilyen sorrendben 36-52, 40-43, 24-41 és 20-29 nap. A Dunán – nagy víztömegének lassú lehülése miatt – a víz fagyása viszonylag későre tolódik és a jégmegjelenés általában csak december végén, az állójég megjelenése január 10-15. között történik. Az állójég felszakadása a felső szakaszon február 10, az alsó szakaszon február 20. körül megy végbe, amelyet rövidesen követ a jég teljes eltűnése is. A Dunán Budapestnél az 1880-1950 időszakban a jégelőfordulás időtartam átlagosan 39 nap, az állójég időtartama 28 nap volt. Szélsőségesen 1946/47 telén jég 93 napig fordult elő, a beállt jég 83 napon át tartott.

Az átlagos értékek körül igen jelentős az ingadozás. A jég legkorábbi megjelenését 1920-ban tapasztalták, amikor a Zagyva és a Hármaskörös egyes helyein a jég már október 29-én megjelent. A Tiszán és mellékfolyóin az évek 1%-ban december 1-jén, a Dunán december 10-én számítani lehet a zajló jég megjelenésével. A jég teljes eltűnésének legkésőbbi észlelt időpontja 1932-ben április 2-án volt a Maroson és a Bodrogon. A jégelőfordulás gyakorisága az északi, keleti és északnyugati vizeken 87-100%, délnyugaton 60-75%. A Tisza felső szakaszán az évek 82-90%-ában, alsó szakaszán az évek 77-87%-ban fordul elő a jég.

A Dunára végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a folyón Budapestenél a jégbeállás gyakorisága és az állójezes napok száma az elmúlt 100-150 év során lényegesen csökkent. Az 1960-as évektől kezdődően a Dunán ugrásszerűen csökken a jeges napok száma, voltak olyan évek, amikor jég nem vagy csak alig volt. A csökkenés korábban a folyószabályozásnak, az utolsó 50 évet tekintve a hőterhelések okozta felmelegedésnek és a vízminőségi változásoknak is tulajdonítható. A folyóba jutó szennyvíz növeli a klorid-ion koncentrációt és ezzel együtt az állójég kialakulásához szükséges negatív hőösszeget, az oldott anyag tartalom növekedése lassítja a fagyási folyamatokat. A bőszi vízlépcső hatására alig érkezik jégmennyiség. A Duna magyarországi szakaszán utoljára 1985-ben fordult elő álló jég.

A Duna bajai vízmércéjénél észlelt jégjelenségeket vizsgálva, a 130 évvel ezelőtti ~75%-os jégmegállási gyakoriság napjainkra közelít a 0-hoz. A zajló jég megjelenése a közel 100%-os értékről lecsökkent kevesebb mint 50% (1.14.12. ábra). Ennek a nagy értékű csökkenésnek valószínűleg oka a globális felmelegedés is, nem csak az előbbieken felsorolt emberi hatások. Ugyanakkor nem szabad arról elfelejtenünk, hogy a globális felmelegedés hatására nemcsak a jégjelenségek ritkulnak, hanem várhatóan a szélsőségek is nőni fognak. Ezért nem jelenthetjük ki azt, hogy a jeges árvizek veszélye végleg elmúlt! 2017-ben a hosszan tartó hideg következtében a dunai jégzajlás egyre erősödött, majd a horvát-szerb szakaszon a Dáljai kanyarban megállt, jóformán áthatolhatatlan jégdugó képződött. A zajló jég naponta 10-12 km-rel növelte felflé az álló jeges hosszt. A vízszint a beállt jég hatására körülbelül 2,5 métert megemelkedett és a visszaduzzasztás Dombori állomásig észlelhető volt. A magyar jégtörő flotta 4 hajójának hathatós beavatkozására sikerült a jégzajlást megindítani, amelyet egy idő után az időjárás is támogatott.



1.14.12. ábra: Jégjelenségek a Duna bajai szelvényében
Forrás: Saját szerkesztés

14.3.3. A hordalék

A folyók nemcsak vizet és jeget, hanem hordalékot is szállítanak. Kétféle hordalékot különböztetünk meg a görgetett és a lebegtetett. A folyók felső és középső szakaszán mindkét hordaléktípus, az alsó szakaszon csak lebegtetett hordalék található. Hordalékképződés a mederben és a vízgyűjtőterületen is történhet. A hordalékjárás szoros kapcsolatban van a vízjárással. A folyók felső szakaszán a görgetett hordalék a jellemző, lefelé haladva a hordalék finomodik, kopik és a lebegtetett hordalék részaránya egyre nagyobb lesz. A mellékfolyók jelentős szerepet játszanak a hordalékszállításban és annak anyagában is, még a nagyon kis folyók is. A görgetett hordalék átlagos szemátmérőjének finomodása a folyó mentén nem egyenletes. A hordalékmérésekről, a hordalékjárás sajátosságairól részletesebben a külön tananyag részben szoltunk.

14.3.4. A terepi adatgyűjtés

A folyószabályozás tervezéséhez szükséges terepi adatgyűjtések során gyűjtött adatok fontos részét képezik a tervezésnek, a meglévő adatok aktualizálásának. A terepi adatgyűjtés során vízhozamméréssel egybekötött vízfelszín rögzítéseket, áramlási irány- és sebességméréseket végzünk, valamint részletes mederfelméréseket készítünk. A mederfelmérés bázisát az alappont hálózat képezi.

Az alappont hálózatot kiegészítik a VO kövek, amelyek főbb folyóink partjain, egymástól 3-5 km-re kijelölt nyilvántartási szelvények végpontjain elhelyezett, a mederfelvételek célját szolgáló vízszintes és függőleges értelmű geodéziai alappontok. A VO köveket a 19. század végén, a 20. század elején, folyóink térképezése alkalmával az akkori Vízirajzi Osztály helyezte el. Ennek kezdőbetűit vésték rájuk, hogy a határkövektől megkülönböztethetők legyenek.

Az alappont hálózat másik kiegészítését adják a folyamkilométer (fkm) táblák mellett lévő örökövek. A folyamkilométer táblák eredetileg a torkolattól mért tényleges távolságot jelöltek, de a medervándorlás, kanyarfejlődés következtében rendszeresen át kellett helyezni azokat, így ma már a hajósok számára egy számmal jegyzet szelvényt jelölnek, amely körülbelül méri csak a torkolattól a távolságot. A Duna magyarországi alsó szakaszán a táblák közötti távolság igen változó, 800–1200 méter közötti. A hajózás érdekében az fkm táblák folyó felőli láthatóságát rendszeres növényzet irtással kell biztosítani.

A mederfelmérés célja a meder geometriájának részletes feltárása. A felmérést megfelelő sűrűségű alappont hálózat telepítéssel kezdjük. Az állandósított alappontok koordinátáit rendszerint GPS segítségével, ritkábban földi geodéziai méréssel határozzuk meg. Az alappontok telepítése során figyelembe kell venni a GPS-szel való mérés alapkövetelményét: az égboltra való árnyékolásmentes kilátást és azt, hogy a pontok láthatósága megfeleljen a földi technológiára alapozott felmérésnek, azaz egy szabad műszerálláspontból legalább két alappont látszódjék. Az alappont hálózatot magasságilag az országos hálózatba vonalszintezéssel kell bekötni.

Mederfelmérés földi geodéziai módszerrel

A mederfelmérést két részre bontjuk: a száraz és a nedves szelvényrész felmérésére. A felmérés megkezdése előtt térképen, vagy helyszínrajzon megtervezzük és jelöljük a felméréendő szelvényeket.

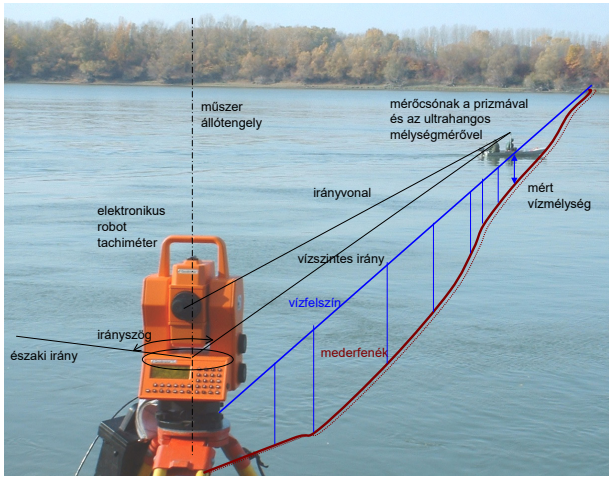
A szelvények helyének kitűzésekor igazodjunk a korábbi felmérési szelvényekhez. A szelvények jobb és bal parti talppontjának koordinátáit térképről meghatározzuk és a virtuális kitűzést ennek alapján végeztük el. A mérési szelvényben a navigálást mérés közben egy navigációs GPS biztosítja, amelynek pontossága > 3 m, éppen alkalmassá teszi ilyen feladatok ellátására.

A vízfolyásoknál – ha a meder partjainak felmérésére is szükség van – célszerű földi módszert

használni, mert a geodéziai GPS képtelen a parti fák takarásában megfelelő pontossággal működni.

A földi módszer eszköze az **elektronikus robot tachiméter**, amely elektronikus szögmérés és távolságmérés mellett a beépített szervomotorokkal és követő rendszerrel képes automatikusan követni a céltárgyat (mérőcsónak), miközben nyomkövető (tracking) üzemmódban méri a mozgó céltárgy helyzetét poláris koordinátaméréssel, és a mért adatokat eltárolja belső memóriájába (1.14.13. ábra).

A tachiméterrel egy ismert koordinátájú ponton felállunk és tájékozunk a műszert. Ha a mérendő szakasz az ismert koordinátájú pontról nem látható be megfelelően, úgy egy olyan helyen állunk fel, ahonnan jól belátható a mérendő mederszakasz és az alapvonalunk két ismert koordinátájú pontja is látható (szabad álláspont létesítése). Az utóbbi esetben a műszerállás koordinátáját hátrametszéssel kell meghatározni (beépített program áll rendelkezésre). Az alappont hálózat telepítésénél figyelembe vettük ezt a követelményt.

<p>A koordináták bemérésével egyidejűleg mérjük a mérőcsónakban a vízmélységet ultrahangos mélységmérővel. A hely és a mélység paraméterek társításából – bemérve a vízfelszín abszolút magasságát – meghatározzuk a mederpontok abszolút magasságát is – utófeldolgozással. A száraz parti pontokat manuális üzemmódban, kézi irányzással, figuráns által mozgatott prizmával mértük be. Az adatok egyesítése után az egységes adatbázisból megszerkeszthetjük számítógépi szoftver segítségével a medermodellt, amelynek ábrázolási módja a szintvonalas medertérkép, vagy színezett sávok megjelenítés.</p>	
<p>1.14.13. ábra: Mederfelmérés elektronikus robot tachiméterrel Forrás: Saját szerkesztés</p>	

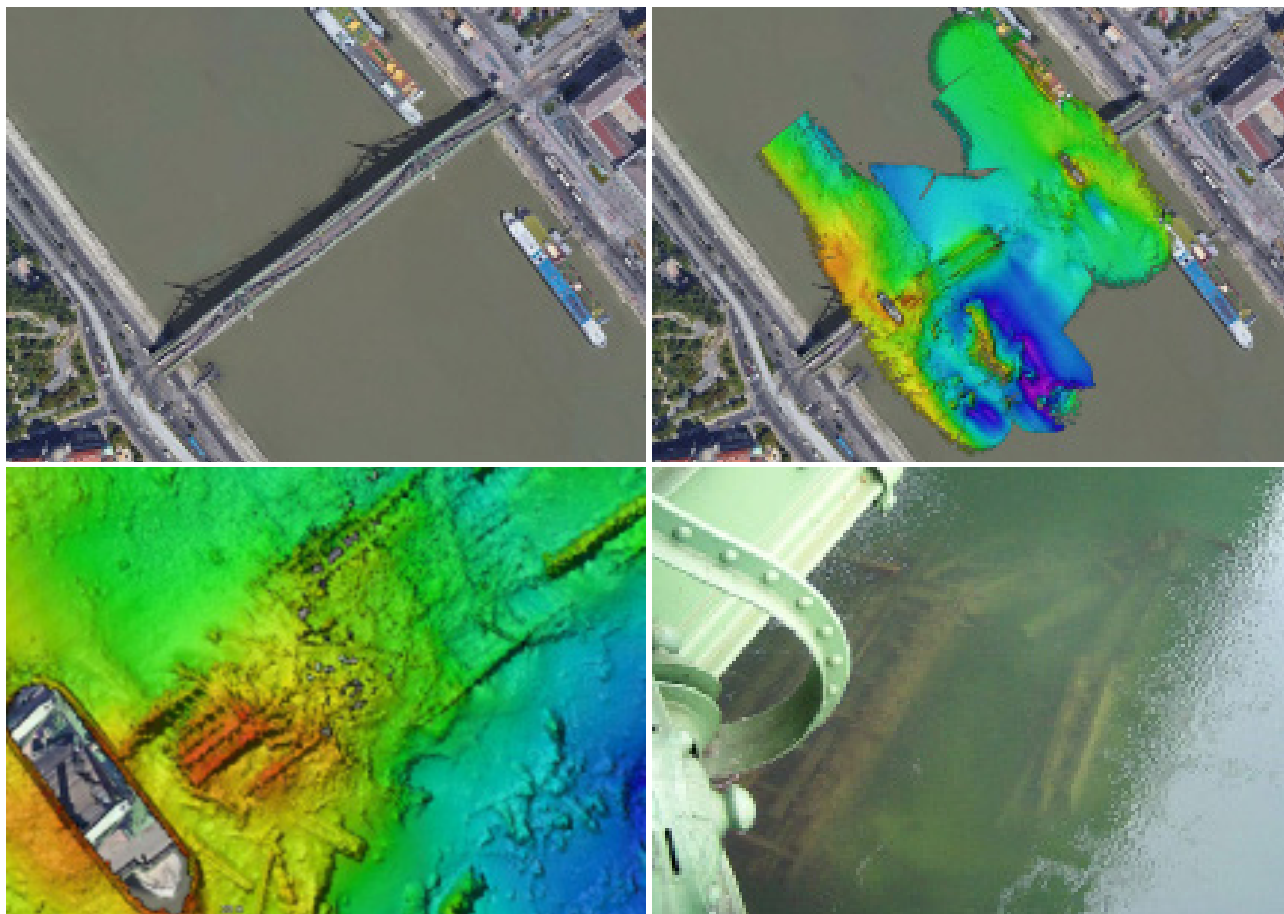
Mederfelmérés GPS segítségével

A mederpontok mérésének másik módszere, amikor a mozgó GPS vevőegységet a mérőcsónakon helyezünk el, amely vagy azonnal veszi a statikus GPS mérőállomás által szolgáltatott korrekciós jeleket (RTK üzemmód), vagy utófeldolgozással korrigáljuk a mobil vevő koordinátáit a statikus vevő gyűjtött adatainak segítségével.

A mélységmérés a tachiméteres mérési módszerrel egyezően ultrahangos, adatgyűjtővel felszerelt mélységmérővel történik. A vízszintes koordináta adatok egyesítése a vízszintből és a mért mélységekből időszinkron segítségével utólagosan történik.

A folyógazdálkodással kapcsolatos feladatok olykor a keresztiszelvény felmérésen alapuló módszerekkel gyűjthető adatoknál nagyobb adatsűrűséget igényelnek. Erre a nedves mederrészen a **multibeam (többsugaras) berendezések** használata ad lehetőséget. A berendezés nem csak egy függőleges sugárral méri a vízmélységet, hanem azzal pásztázza azt folyamatosan, mérve a mérősugár függőlegesszel bezárt szögét, így négyzetméterenként akár több száz adatot gyűjt. A berendezés a mélységet nagy pontossággal méri, ehhez a mozgó hajó pontos helyzetét geodéziai GPS-szel, irányát elektronikus iránytűvel, egyidőben több GPS-szel méri. A mérési adatokat a mérőhajó dőlésével, bólitásával korrigálja. Az adatgyűjtés, feldolgozás nagyteljesítményű számítógépet és speciális szoftvert igényel. A feldolgozott eredmény 3D digitális medermodell lesz (1.14.14. ábra).

A száraz keresztmetszetrész és a hullámtér felmérésére fotogrammetriai módszert, vagy LIDAR technológiát használhatunk eredményesen. A fotogrammetriai módszer lényege, hogy repülőgépről függőleges tengelyű fényképsorozatot készítünk legalább 60%-os átfedéssel. A fényképek georeferálásához illesztő pontokat kell elhelyezni a terepen. A fényképek kiértékelése azok georeferálásával kezdődik, majd a sztereografikus kiértékelő berendezéssel az operátor a térben megtekintett terepen megkeresi az azonos magasságú pontokat összekötő vonalat – szintvonal –, illetve megrajzolja a térképi tartalomhoz szükséges objektumokat. Ma mindez számítógépen futó célszoftverekkel történik.



1.14.12. ábra multibeam mederfelmérés a Szabadság-híd környezetében (a felmérésen jól látható a hídroncs, amely a 2018. évi októberi kisvízszintkor a felszín közelébe került

Forrás: GoogleEarthPro – NORBIT, Index

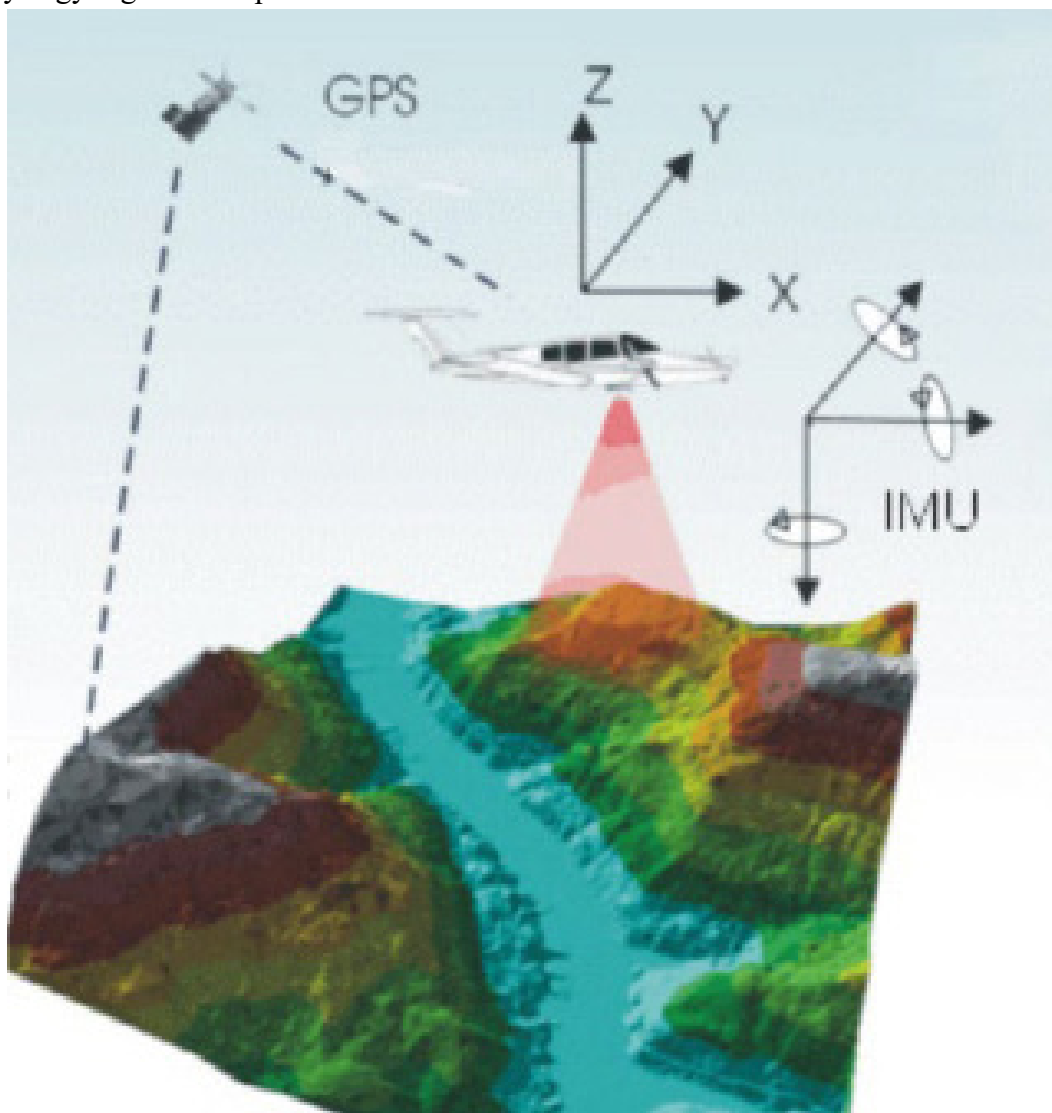
A LIDAR technológia alkalmazása

A fényérzékelés és a távolságmérés (Light Detection and Ranging – LIDAR) egy olyan távérzékelő rendszer, amelyet számos típusú adat gyűjtésére használnak, beleértve a légköri, topográfiai és vízmélység adatokat. A LIDAR műszerek a műszerből kibocsátott és a légköri részecskéről, földfelszínről, növényzetről, épületekről és szerkezetekről, mederfenékről visszaverődő fényimpulzusokat detektálják és a visszaverődési időből és a mérősugár terjedési sebességéből számítják a távolságadatokat. A mozgó (műholdon, repülőgépen, földi mérőállomáson, gépkocsin, hajón elhelyezett) fényforrás ismert x, y, z, koordinátájából, a kibocsátás térbeli szögéből és a távolságból számítható a visszaverő felület X, Y, Z koordinátája. A LIDAR impulzus üzemben másodpercenként több ezer mérést végezve szkenneli a mérendő területet, négyzetméterenként akár több ezer pontot felmérve. A LIDAR-t tipikusan topográfiai felmérésekhez használják.

A LIDAR szkennelés pontossága korrelál a műszer és a mért felület távolságával; ezért a légi járművek által végzett szkennelés általában pontosabb, mint a műholdakról történő szkennelés. A hajókra vagy autókra telepített LIDAR általában nem képes nagy felszíni szerkezetek felmérésére, de felhasználható a függőleges szerkezetek, mint például épületek, utak, folyópartok és tópartok részletesebb felmérésére. A LIDAR helymeghatározását geodéziai GPS-szel végezzük RTK üzemmódban és az eszköz függőlegestől való eltéréseivel is számolni kell. A mozgó eszköz haladási irányát kettős GPS berendezéssel és elektronikus iránytűvel határozzuk meg. A fix telepítésű (műszerállványon álló) LIDAR eszközök előnye, hogy nagyon pontosak (mivel a mozgáskorrekció hibája kiküszöbölhető).

Ma már létezik olyan több hullámhosszúságon működő LIDAR, amely képes áthatolni a vízrétegen, így korlátozottan alkalmas vízzel borított medrek fenékvonalának felmérésére is. Ezek jellemzően a földfelszín és az infrastruktúra mérésére infravörös, a vízfelszín alatti mederfenék mérésére zöld lézert használnak.

A mérési adatokat (amelyek nem csak a földfelszíni, hanem a növényzetet, a levegőben lebegő részecskék pozícióját tartalmazzák, speciális szoftveres szűrőkkel különítik el az egymástól, annak érdekében, hogy a terület topográfiája kellően pontos legyen. A LIDAR felmérések tipikus pontossága $\pm 15 - 30$ cm, stabil telepítés esetén vízszintesen ± 2 cm, vertikálisan $\pm 3 - 4$ cm. A feldolgozás eredménye egy digitális terepmodell lesz.



1.14.15. ábra: LIDAR felmérés és a kész domborzat modell
Forrás: Internet

14.4. A folyószabályozás művei

A szabályozási vonal tervezett kialakításához szabályozási műveket alkalmazunk. A szabályozási művek rendeltetésük szerint, anyaguktól és szerkezetüktől függetlenül hosszirányú és keresztirányú létesítmények (1.14.16. ábra).

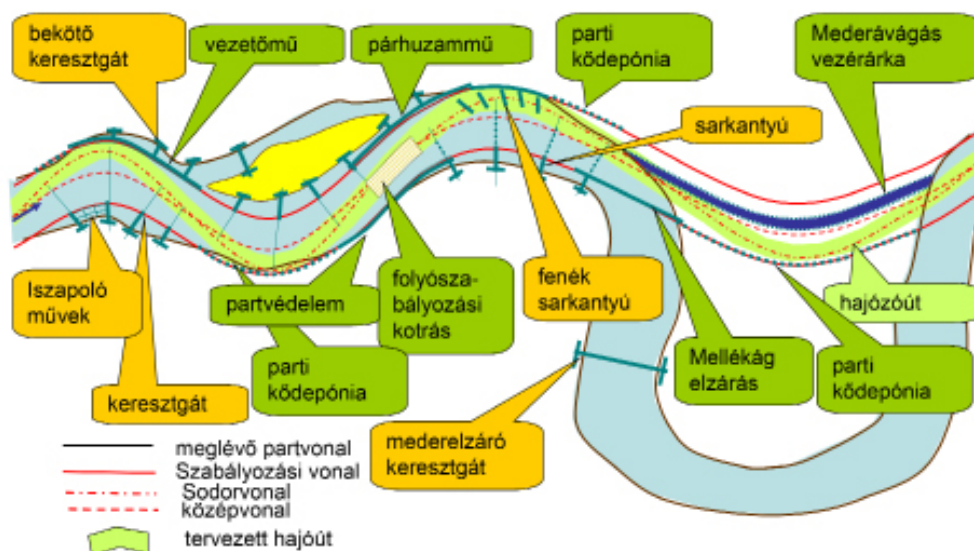
hosszirányú művek:

- vezetőmű
- párhuzammű
- iszapoló művek
- partbiztosítás
- kődepónia
- mellékági mederelzárások
- folyamszabályozási kotrás
- mederátvágás

keresztirányú művek:

- sarkantyú
- keresztgát
- bekötő keresztgát
- fenéksarkantyú
- mellékág elzárás
- iszapoló művek
- rőzsésövény
- rőzsefonás

– rőzsésátor



1.14.16. ábra: Folyószabályozási művek általános elrendezési vázlat

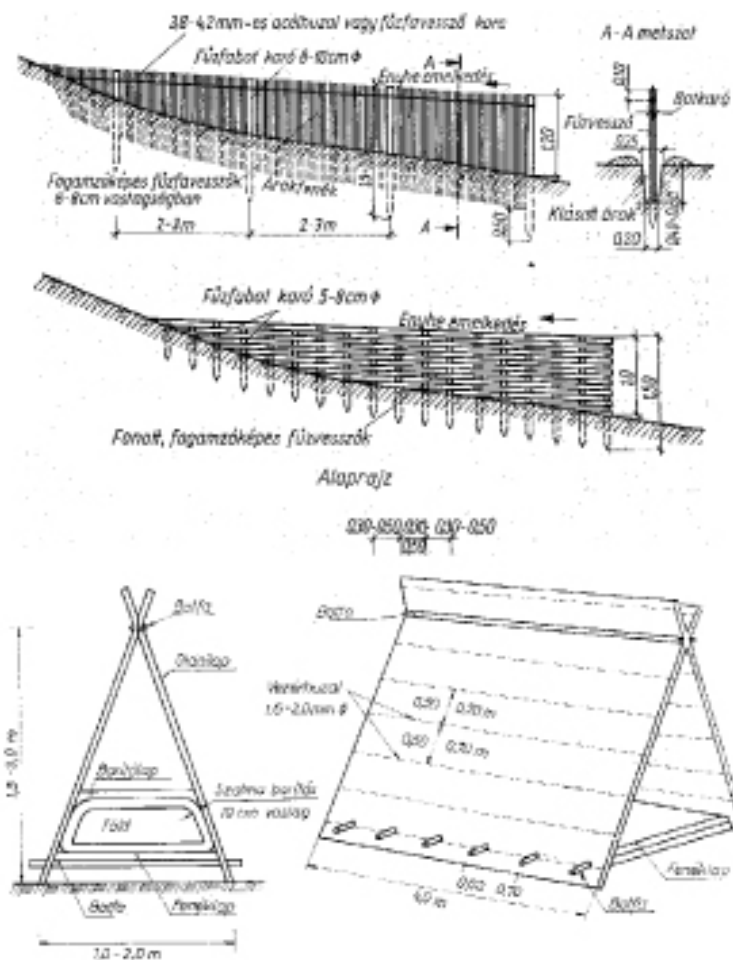
Forrás: Saját szerkesztés

14.4.1. Hosszirányú művek

A hosszirányú szabályozási művek közös jellemzője, hogy a vízfolyás irányával párhuzamosan vagy közel párhuzamosan helyezkednek el a mederben, illetve annak partján. Rendeltetésük a meder oldalirányú elfajulásának megakadályozása, a vízszalak helyes irányba való terelése, a kirekesztett mederrészek iszapolódásának elősegítése. Ezeket a műveket a kanyarulatok homorú oldalán, a szabályozási vonallal párhuzamosan alkalmazzák. A hosszirányú művek:

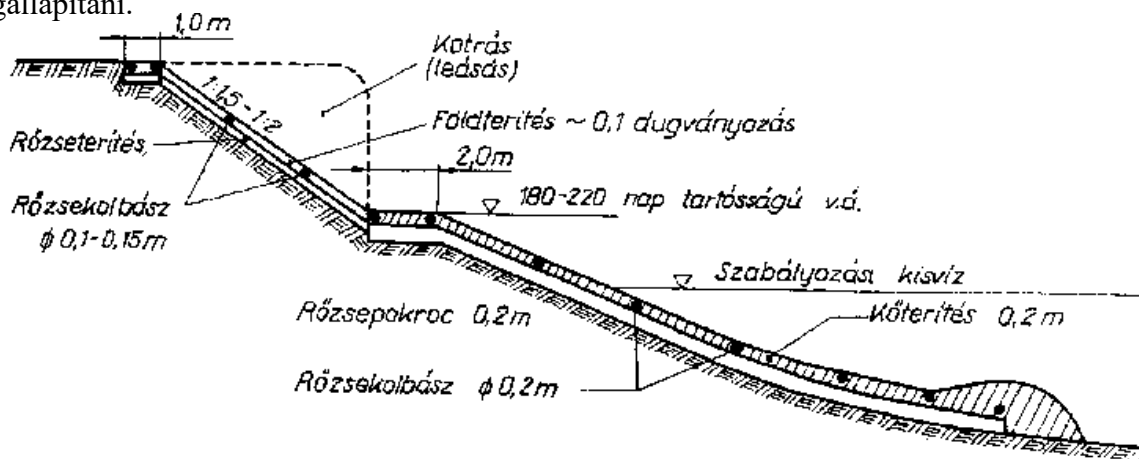
Vezetőművek (1.14.17. és 1.14.18. ábra) ott alkalmazzák, ahol a szabályozási vonal a parttól bizonyos távolságra a mederbe esik. A mű koronamagasságát a terepadottságtól függően és az egységes partkiépítést szem előtt tartva, a szabályozási vízszint fölé érően tervezik.

Az inflexionál, a partok anyagától függő hosszban, az ellentétes oldali hosszirányú műveket átfedéssel kell kialakítani. Ekkor ezeket **párhuzamműnek** nevezik. A vezetőműveket a **bekötő kereszt-**



1.14.19. ábra: Iszapoló művek (rőzsesövény, rőzsefonás) és rőzsesátor
 Forrás: Starosolszky Ödön (szerk.) (1973)

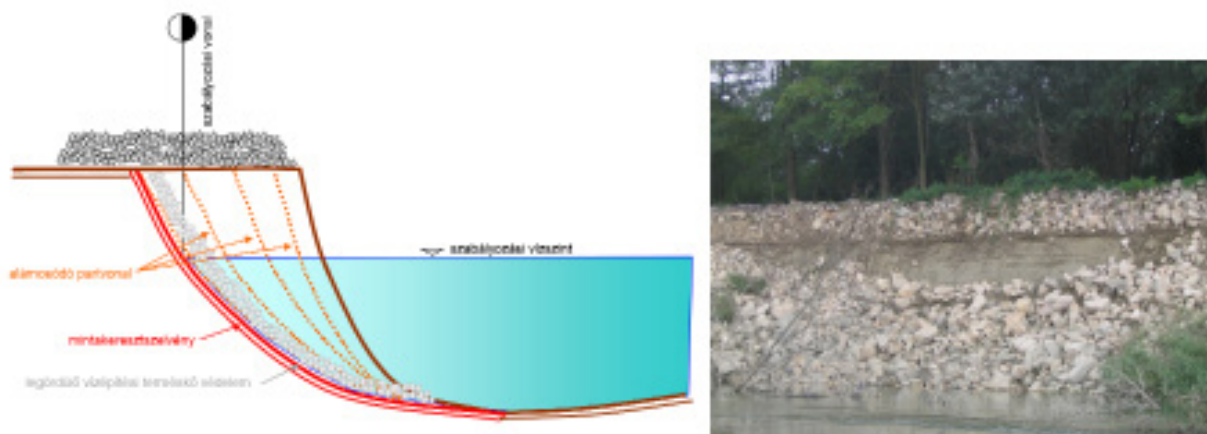
Finom szemcseszerkezetes medrű folyónál a rőzsepokrócot és a kőszórást a meder mélyvonaláig kell folytatni és ott 0,8-1,0 m vastag szegélyzárással befejezni. Durvább mederanyagú folyókon a nagyobb méretű lábazati kőhányás megfelelőbb. A lábazat padkáját a 200-220 napos átlagos tartóságú vízállásnak megfelelő magasságúra kell tervezni, kőanyagát rendezni kell. Ha szilárd burkolat támaszkodik rá, a part felőli részt burkolatszerűen kell kiképezni. A lábazati padka feletti partot le kell nyesni. Az alkalmazott rézsűhajlást a talajmechanikai vizsgálatok eredményétől függően kell megállapítani.



1.14.20. ábra: Partbiztosítás
 Forrás: Starosolszky Ödön (szerk.) (1973)

A burkolat készülhet kőből, előre gyártott vagy helyszínen készített betonlapokból. Szilárd burkolat és kőszórás esetén gondoskodni kell megfelelő szemcseszerkezetű szűrőréteg beépítéséről. A partbiztosítás kombinálható mérnökbiológiai elemekkel is.

Kődepóniákat (1.14.21. ábra) ott kell alkalmazni, ahol a tervezett szabályozási vonal még a parton halad. A szabályozási vonalban a terepen idomba rakva vagy magas partok esetén abba beásva előre kell elhelyezni azt a kőmennyiséget, amely a part leszakadása után a kialakuló partrézsút mintegy 0,3-0,4 m vastagon beborítja és a további elhabolás ellen megvédi. A kődepónia nem befejezett partbiztosítás, azt a beszakadás után kiegészíteni és rendezni kell.



1.14.21. ábra: Parti kődepónia alkalmazása a Dráván
Forrás: Saját szerkesztés

Hosszirányú művek a szabályozási vonal mentén épített **mellékági mederelzárások** is. Ezeknek a műveknek a mellékág felőli részsűjét enyhébb hajlással kell kialakítani, mint a vezetóművek part felőli részsűjét; a mű magasságának legalább a kétszeres hosszát meghaladó utófenék biztosítást, valamint a partokba való bekötést kell tervezni. A bekötésnél kialakított partbiztosításnak legalább az elzárás fél hosszúságával kell egyenlőnek lenni.

A **folyami kotrásoknál** a gyakorlat szerint meg kell különböztetni:

- folyamszabályozási és egyéb vízépítési kotrást (vízépítési munkák anyagszükségletének biztosítása, termékvezetékek ágyazati kotrása, vízlépcsők létesítésével kapcsolatos kotrás stb.),
- gázlókotrást (hajózható folyókon), az előírt hajóútméreték biztosítása céljából,
- folyami haszonkavics (homok) kotrást, amelynek célja az építőanyag-ipar szükségleteinek kielégítése.

A szabályozási kotrás szervesen illeszkedik egy-egy folyószakasz rendezési tervébe, azért, hogy elősegítse vagy meggyorsítsa a kívánt mederalakulat fejlődését. A kotrást a szabályozási munkák anyagszükségletének biztosítására is végezhetik (például kavics háttöltéshez).

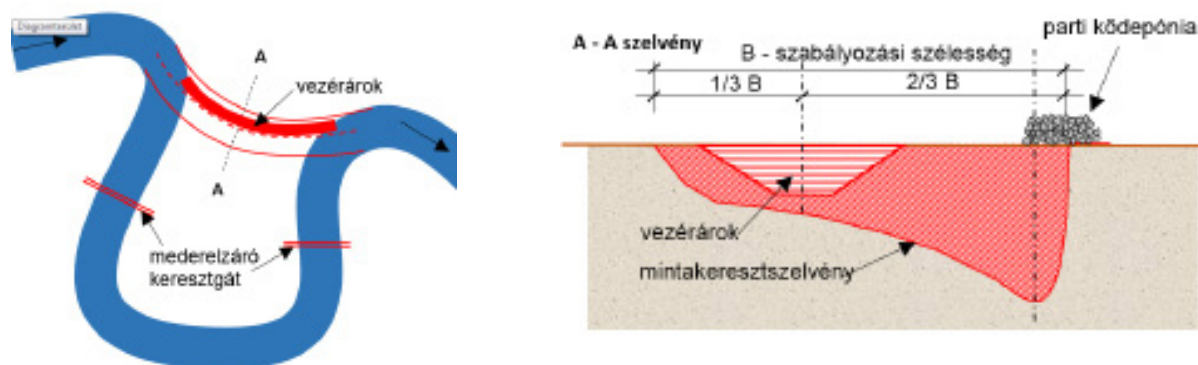
A gázlókotrás a hajtóút mélységviszonyainak gyors, időleges javítására szolgál, helyét az elérendő cél egyértelműen meghatározza. A vízépítési kotrásoknál – hajózható folyókon – általában célszerűen figyelembe kell venni a hajtóút javításának körülményeit is. A gázlókotrások nyomvonalát az áramlási viszonyokhoz alkalmazkodva kell meghatározni.

A folyami haszonkavics kotrások, az ipari érdekű kotrások célja építő- vagy más ipari felhasználásra alkalmas anyag (kavics, homok) kitermelése a folyó medréből, arra alkalmas helyen és megengedett körülmények között. A folyami kotrások helyét, a kotrás várható hatásainak és az azt befolyásoló tényezőknek az együttes mérlegelése alapján kell kijelölni. A kotrás hatására megváltoznak az érintett folyószakasz geometriai viszonyai, a szelvényterületek bizonyos szint alatt megnőnek, ennek következtében a kisvizek levonulási szintjei süllyedhetnek. Módosulhatnak az áramlási viszonyok és

veszélyeztethetik a partok állékonyságát. A művek mentén és környezetében kialakult természetes mederrézsút nem szabad alakotorni, meredekebb rézsúhajlást létrehozni. Hajózható folyókon nagy volumenű és koncentrált kotrások hatására a kisvizek levonulási szintjei süllyednek. Különösen károsak azok a kotrások, amelyeknek vízszintsüllyesztő hatása (leszívása) ellenálló fenékanyagú szakaszra vagy szelvényre (sziklaküszöbre, agyagpadra) is kiterjed. Itt a leszívás miatt a hajózási mélység csökken, mert a meder az energianövekedés ellenére sem tud mélyülni, kiegyenlítődni.

A kotrásoknál figyelembe kell venni, hogy a víztermelő kutak természetes szűrőrétegeinek megbontása a víztermelésre káros következményekkel járhat, ezért a kotrásokat előzetesen az illetékes szakhatóságokkal egyeztetni kell. A folyó medrébe települt létesítményeknél (hidaknál, kábel- és csőátvezetéseknel stb.) figyelembe kell venni, hogy a kotrások okozta leszívás, illetve sebességnövekedés képes lehet az alluviális meder megbontására is, így a csőátvezetések és hídpillérek takarása csökkenhet. Figyelembe kell venni a folyó mentén meglévő vagy tervezett idegenforgalmi létesítményeket és a környezetvédelmi érdekeket is.

A **mederátvágás** (1.14.22. ábra) nyomvonalának meghatározásakor alkalmazkodni kell a folyó természetes kanyarulatainak ritmusához. Gondoskodni kell a homorú part védelmével az átmetés túlfejlődésének megakadályozásáról. Az átvágás az esés növekedésével jár, ami a meder távolabbi szakaszaira is kihat.



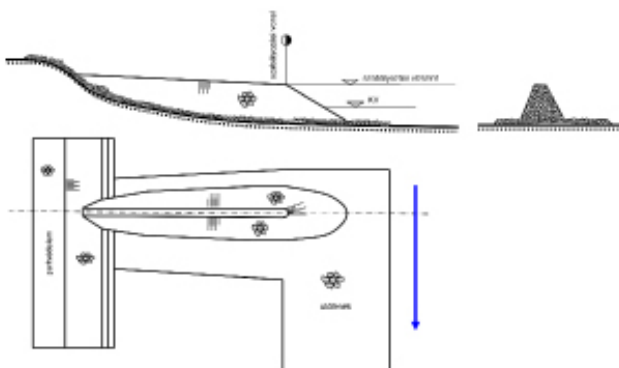
1.14.22. ábra: Mederátvágás
Forrás: Saját szerkesztés

Az átvágás első ütemében egy vezérárkot kotornak, amelynek szelvénymérete kisebb, mint a mintakereszt-szelvényé, így a kialakuló vízsebesség nagyobb, mint a mederanyagra jellemző határsebesség. A tervezett szelvény 1/2-1/4 szélességében és 1/2 mélységgel kicotort vezérárkok a mederszelvény közepétől a domború part felé eltolva halad. A vezérárkok megnyitásával egyidejűleg a felhagyott ág elzárását fokozatosan kiépítik a szabályozási vízszint magasságáig. Az elzárás megtervezésénél és az építés ütemezésénél a folyó vízjárásai sajátosságait és a talajmechanikai viszonyokat figyelembe veszik. Az elzárás helyén a két partról kiindulva először a fenékszórást készítik el, majd fokozatosan magasztítják a mederelzárást. Mind a két oldalon partbiztosításra van szükség.

14.4.2. Keresztirányú művek

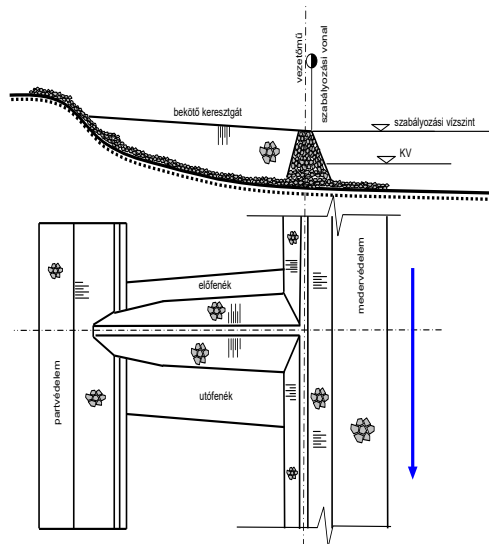
A **keresztirányú művek** egymástól való átlagos távolsága a tervezett mederszélesség fele-kétszerese. A keresztirányú művek tengelyének iránya általában merőleges a sodorvonalra.

A **sarkantyú** (1.14.23. ábra) kisvízi szabályozási mű, a domború oldali zátonyképződéseket elősegítő, illetve megkötő, valamint a vizet a sodorvonal felé terelő létesítmény. A sarkantyúk magassága a tövénél a hajózási és szabályozási kisvízszint fölött állandó. Koronája a szabályozási vonaltól a sodorvonal felé lejt és a hajóút szélénél érintőlegesen csatlakozik a mintaszelvénnyhez. Kieépíteni csak a hajóút széléig szabad. A sarkantyúknak a partba való bekötésénél partbiztosítást építenek.



1.14.23. ábra: Sarkantyú a Dunán
Forrás: Saját szerkesztés

Keresztgátakat a túlszélesedett mederszakaszokon mint önálló műveket alkalmaznak, azok szűkítésére. Koronamagasságuknak a szabályozási vonalban egyeznie kell a középvízi szabályozási vízszint magasságával és onnan 1-5%-os lejtéssel kell emelkedniük a part felé. Az alvízi oldalon a keresztgát magasságának két-háromszorosát kitevő hosszúságú utófenéket kell építeni. A rézsúk kisvíz feletti részét és a koronát kőrakat-szerűen rendezni kell és a kövek közötti hézagokat betonnal ki kell csömöszölni.



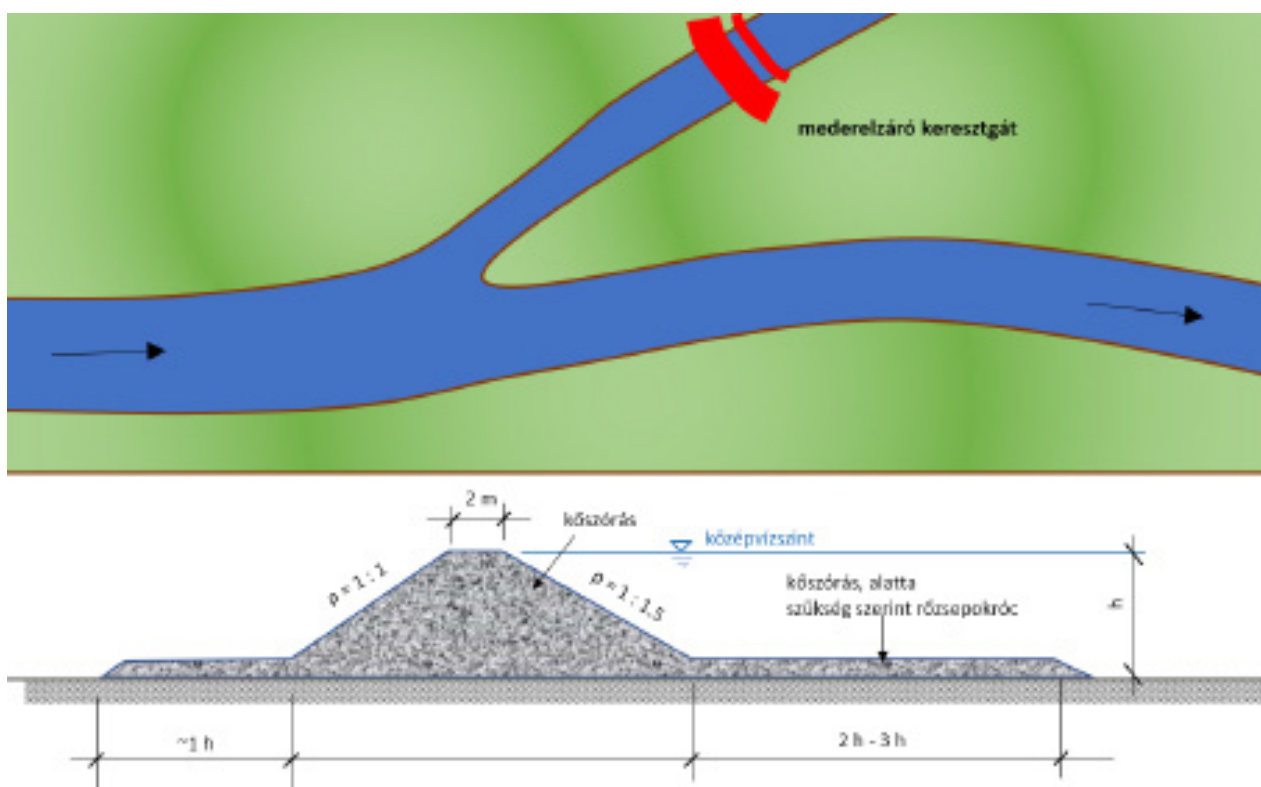
1.14.24. ábra: Vezetőmű bekötő keresztgáttal
Forrás: Saját szerkesztés

A keresztgátnak a partba való bekötésénél partbiztosítást alkalmaznak. A partbiztosítás hossza a keresztgát tengelyvonalától felfelé hosszának $1/4-1/5$ -e, attól lefelé $1/3$ -a. A vezetóműveket a természetes parttal összekötő keresztgátak a **bekötő keresztgátak** (1.14.24. ábra). Koronamagasságuk a vezetóműhöz való csatlakozás helyén megegyezik annak magasságával, majd onnan $1-5\%$ -os lejtéssel emelkedik a part felé. A parthoz való csatlakozásnál partbiztosítás kell építeni.

A **fenéksarkantyú** koronavonala vízszintes és legfeljebb a szabályozási, illetve hajózási kisvízszint alatti $3,0$ m-es szintig ér fel. Az oldalrészű hajlásának aránya a felvízi oldalon $1:1,5$, az alvíz felőli részen $1:3$. Az alvízi részhöz csatlakozóan a fenéksarkantyú kétszeres magasságának megfelelő hosszon fenékbiztosításról kell gondoskodni.

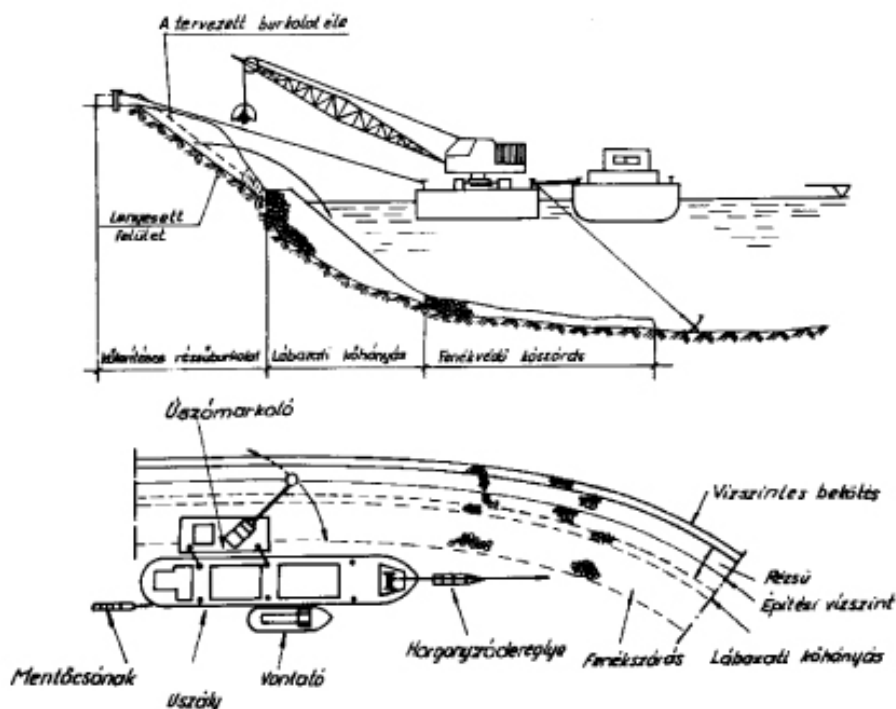
Mellékágelzárásra a mellékág feliszapolódásának meggyorsítása céljából egy vagy több helyen akkor is szükség lehet, ha kiágazásánál mellékági medrelzárás van.

A mellékágelzárások magassága a középvízi szabályozási vízszint körül van. Koronájuk hossz-szelvényét csésze alakúra képezik ki, úgy, hogy közepén $1,0$ m-rel alacsonyabb legyen, mint a parthoz csatlakozó részein. A partokba való bekötésükre nagy gondot kell fordítani és partbiztosítást építeni (1.14.25. ábra). Az alvízi partbiztosítás az elzárás hosszának legalább $1/4$ -e. A mellékágelzárásokkal egyidejűleg azokat a környező terepmélyedéseket is le kell zárni, amelyekben vízfolyás alakulhat ki.



1.14.25. ábra: Mellékágelzáró keresztgát
 Forrás: Saját szerkesztés

14.4.3. A folyószabályozási művek építése



1.14.26. ábra: Partvédőmű építése
 Forrás: Starosolszky Ödön (szerk.) (1973)

A folyószabályozási művek anyaga rendszerint vízépítési terméskő, helyi szemcsés anyag, vízépítési rőzse. A vízépítési terméskő jele T és a méretre utaló betű. A terméskővel szemben szilárdsági, fagyállósági, méret és alaki követelményeket.

A vízépítési terméskövet rendszerint a folyó mellett, vagy kikötő közelében lévő kőbányából vízi úton szállítják a beépítés helyszínére. Az építést – ha csak lehet – vízről kell végezni. A munkatér közelében horgonyozzák le a követ szállító uszályokat, amelyeket a helyszínen lévő kiscgéphajó vontat az úszótagra állított forgófelsővázassal kotró mellé, amellyel a beépítést végzik. Az úszó munkagép mozgatóját az azon elhelyezett lavírcsörlők, illetve a kiscgéphajó végzi.

Az építés első feladata a munkatér részletes felmérése, amely alapján a műszaki terveket aktualizálják. A következő lépés a kitűzés, amelynek során a mű tengelyét, fontosabb kontúrponjtait jelölik meg kitűzőrúddal, úszó bólyával. Az építést a part felől végzik a fenékvédelem elkészítésével, amelyet a mű további részének építése követ (1.14.26. ábra). Az építés során rendszeresen ellenőrzik a mű méreteit (a nem látszó víz alatti részeket szondázással), az építés befejezésekor utófelmérést végeznek, amelynek eredményeit a megvalósulási dokumentációban rögzítik.

14.5. A nagyvízi meder kialakítása

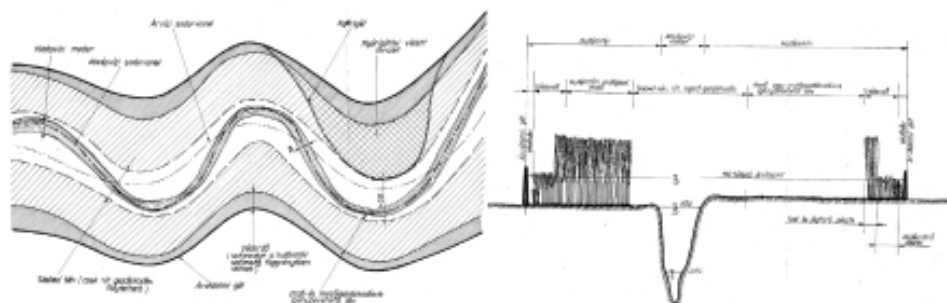
A folyószabályozás tervezése során a nagyvízi meder kialakítása az árvizek kártétel nélküli levezetésében nagy szereppel bír. A nagyvízi meder magában foglalja a középvízi medret, a jobb és bal parti hullámteret (esetleg nyílt árteret). A nagyvízi meder kialakítása akkor kedvező, ha az árvízi sodorvonal a középvízi meder felett, vagy annak közelében van. Vízevezetési szempontból a hullámtér egyenletes szélessége, a középvízi meder mellett kialakított szabad sáv és a hullámtér áramlástani

szempontból csekély ellenállása lenne kívánatos (1.14.27. ábra). Ma ez nagyobb folyóink mellett természetvédelmi, tájképi és fenntartási szempontokból nem így van.

Az utóbbi évtizedekben a hullámtéren visszaszorult a mezőgazdasági növénytermesztés a legelő- és a rétgazdálkodás. A hullámtéri erők aránya megnőtt, ugyanakkor az erdőfenntartásra kevesebb figyelem jutott, az erdők nagy része természetvédelmi céllal, illetve forráshiány miatt magára lett hagyva. Az aljnövényzet és az országban megjelenő invazív növényfajok térnyerése miatt a hullámtér vízállító képessége jelentősen romlott.

A romlási folyamatot a hullámterek feliszapolódása (a lassú áramlási viszonyok miatt), a nyárigátak egyre magasodó kiépítettsége, a hullámtér helyenként jelentős beépítettsége (víkendház telepek), az árvízvédelmi töltések víz felőli oldalon történt erősítése (bellebbezése) tovább erősítették.

Az ezredforduló környéki árvizek ugyanakkor rámutattak arra, hogy a nagyvízi medrek vízállító képességének csökkenése jelentős árvízszint növekedést okozott. Az árvízvédelmi töltések magasítása nem követte ezeket a folyamatokat, mert magasságuk, területigényük, állékonyságuk ezt a legtöbb helyen nem teszik lehetővé.



1.14.27. ábra: A hullámtér idealizált kialakítása

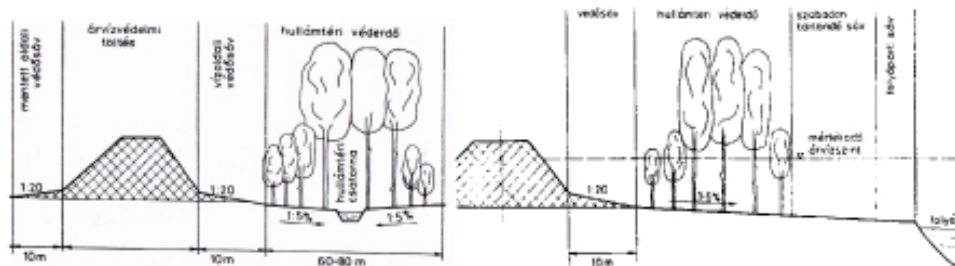
Forrás: Starosolszky Ödön (szerk.) (1973)

A megoldást a Tisza árvízvédelmi rendszer fejlesztésére kidolgozott „Vásárhelyi terv továbbfejlesztésében” (VTT) megfogalmazott megoldási módszerek jelentik, amelyek szerint:

- Javítani kell a nagyvízi meder vízállító képességét:
 - vízvezető sávok kialakításával,
 - a hullámtéri művelési ágak célszerű megválasztásával,
 - az árvizek levonulását akadályozó töltések mentett oldal felé történő erősítésével;
- árapasztó tározórendszer kiépítésével.

Az első pontban megfogalmazott célkitűzések elérésére – nagyvízi meder vízállító képességének növelése – elkészült a nagyvízi mederkezelési terv, amelynek kivitelezése nagyrészt uniós források bevonásával megindult.

A hullámtér kialakításánál különös figyelmet kell fordítani az árvízvédelmi töltés előterének szabadon tartására (a 10 méteres védősáv biztosítására). A védősáv előtt általában szükség van hullámtéri véderdősáv létesítésére, amelynek feladata a hullámtéren árvíz esetén erős szél hatására kialakuló hullámok megtörése, amely a töltés elhabolását okozhatja. A hullámtéri véderdősáv akkor fejt ki hatását, ha széles vízállás-tartományban képes megtörni a hullámokat (1.14.24. ábra). Ennek érdekében a töltéshez közel kellő szélességű cserjesávot, majd távolodva a töltéstől egyre magasabban lévő koronájú erdősávot kell telepíteni (a vízvezető képesség biztosítása érdekében). A véderdőt a megfelelő faállomány biztosítása érdekében rendszeresen gondozni szükséges. A véderdősávban széles hullámtér esetén ajánlott vízvezető csatornát építeni. Keskeny hullámtér esetén a hullámtér terepszintje rendezett legyen és lejtson a középvízi meder felé. A véderdőben néhány száz méterenként ferde nyiladékot kell kialakítani, annak érdekében, hogy árvíz esetén vízi szállító eszközzel a töltés megközelíthető legyen a főmeder felől is.



1.14.28. ábra: Véderdősáv kialakítása széles és keskeny hullámtér esetén
 Forrás: Starosolszky Ödön (szerk.) (1973)

14.6. Vízfolyások hajózhatósága

A folyók szabályozása nagyrészt a belvízi áruszállítás érdekében indult meg 150-200 évvel ezelőtt. A vízi áruszállítás előnyei más szállítási módokhoz képest elvitathatatlan: egy árutonna kilométerre jutó üzemanyag felhasználása fele a vasúti áruszállításénak, tizede a közúti áruszállításnak. Károsanyag kibocsátási szempontból is felveszi a versenyt a vasúti szállítással és messze kedvezőbb a közúti szállításnál. Hátránya az időszakos használat (erős jégzajlás, jégmegállás esetén szüneteltetni kell a hajózást), a kisvizекnél felbukkanó gázlós szakaszok miatt csökkenteni kell a hajók terhelését.

A közúti áruszállítás meredeken emelkedő volumene és növekvő externális költségei, környezeti terhelése, az életminőséget rontó tényezői miatt az Európai Unióban jelentős közlekedési infrastruktúra fejlesztések indultak el az újonnan csatlakozó országok közlekedési rendszereinek fejlesztésére (TEN-T Program). Ebben a programban a Duna mint belvízi közlekedési folyosó (amely összeköti a Fekete-tengert a Duna-Majna-Rajna-csatornán keresztül az Északi-tengerrel) kiemelt figyelmet kapott és a hajózhatóság javítását szolgáló programok megvalósítását 2010-ben meg kellett kezdeni. A TEN-T programban megfogalmazott fejlesztésektől azt remélik, hogy a közúti áruszállítás tényerését sikerül megtörni, és más (vasúti és belvízi) közlekedési folyosókra tudják az áruszállítást terelni. A Duna hajózhatóságának javítására irányuló terveket a VITUKI elkészítette, az egyes tervezett szabályozási művekhez Előzetes Környezeti Hatásvizsgálatok készültek, amelyeknek engedélyeztetése megindul. A Környezetvédelmi Hatóság a néhány műre kiadott engedélyeket később visszavonta és a tervezőt egységes Stratégiai Környezeti Hatásvizsgálat készítésére kötelezte. Erre azonban már nem volt költségkeret, így a tervek engedély hiányában nem valósultak meg. A Duna hajózhatósága azóta sem javult, hanem több helyen tovább romlott.

Jelenleg a Duna Szap – Szob közötti (határvíz) szakaszán 8 gázlót és 8 hajóút szűkületet, a Szob – déli országhatár közötti magyarországi szakaszán 12 darab gázlót és 19 darab hajóút szűkületet tartunk nyilván (1.14.29. ábra).



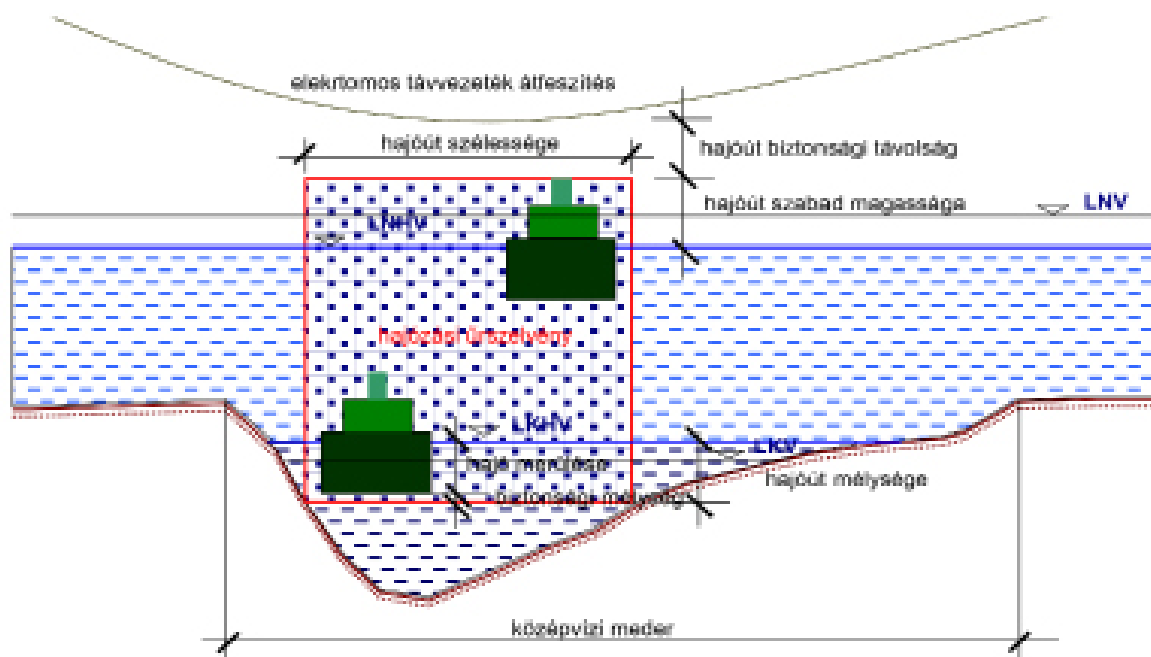
1.14.29. ábra Hajóút szűkületek és gázlók a Duna magyarországi szakaszán
 Forrás: Saját szerkesztés

A természetes vízfolyásokkal kapcsolatos hajózási alapfogalmak:

- Víziút: az a folyó vagy csatorna, amely állandóan vagy időszakosan vízi közlekedésre alkalmas.
- Hajóút: a víziútnak a közlekedésre kijelölt része.
- Legnagyobb hajózási vízszint (LNHV): az a legnagyobb vízszint, amelynél a hajózás még megengedett.
- Legkisebb hajózási vízszint (LKHV): az a legkisebb vízszint, amelynél a hajózás még megengedett (gazdaságossági számítás alapján).
- A hajóútnakat kategóriákra osztjuk, amelyek meghatározott méretű és merülésű hajóegységek számára lehetővé teszik a közlekedést. A hajóút kategóriák mellett hajókatóriákat is meghatározunk.
- Hajózási úrszelvény (1.14.30. ábra): a hajók közlekedésére alkalmas szabadon hagyandó szelvényterület, amely a hajók merülése mellett, a közlekedési útvonal szélességi és magassági előírásait is tartalmazza.

A hajó és a hajóút kategóriákat a 17/2002. (III.7.) KöViM rendelet 1-2. melléklete tartalmazza (1.14.3. és 1.14.4. táblázat). A magyarországi folyók víziút kategóriába sorolását ugyanezen rendelet 3. melléklete tartalmazza (1.14.5. táblázat).

A vízi utak kitűzését és annak karbantartását az illetékes vízügyi igazgatóságok végzik. Minden évben az aktuális mederfelmérési adatok ismeretében hajóút kitűzési terv készül, amelyet a közlekedési hatóság hagy jóvá. A hajóút kitűző szolgálat gondoskodik a hajózási térképek elkészítéséről és annak közzétételéről. A hajózási idény kezdetén (a jégzajlás végén, vagy az év elején) a parti és az úszó jeleket a tervnek megfelelően elhelyezik, illetve a kint lévő állandó jelek meglétét, üzemképességét ellenőrzik. A hajózási idényben hetente kétszer-háromszor ellenőrzik a kitűzési jelek üzemképességét, szükség esetén újabb jeleket raknak ki és intézkednek azok engedélyeztetéséről. Ezt a feladatot a vízügyi igazgatóság kitűzőhajói látják el.



1.14.30. ábra: Hajózási űrszelvény
 Forrás: Saját szerkesztés

1.14.3. táblázat: A hajózásra alkalmas természetes, illetve mesterséges felszíni vízosztályba soroláshoz alapul szolgáló hajó, bárka, illetve tolt kötelék méretek

A víziút osztálya	A víziúton közlekedtethető hajók, illetve tolt kötelékek ábrázolása	Magányos géphajó				Tolt kötelék			
		Hosszúság m	Szélesség m	Mertülés m	Hordképesség tonna	Hosszúság m	Szélesség m	Mertülés m	Hordképesség, tonna
I.		40	5	1,4	200	-	-	-	-
II.		57	7,5	1,6	500	-	-	-	-
III.		70	8,2	2	650-1000	-	-	-	-
IV.		85	9,5	2,5	1000-1500	85	9,5	2,5	1500
V/A.		95-110	11,4	2,5	1500-3000	110	11,4	2,5	1600-3000
V/B.		110	11,4	2,5	1500-3000	185	11,4	2,5	3200-6000
		110	15	2,5	3000-3500	110	22,8	2,5	3200-6000
		140	15	2,5	4000-4500	185	22,8	2,5	6400-12000
		140	15	2,5	4000-6200	275-190	22,8-34,2	2,5	9600-18000
VII.		140	15	3,2	4000-6200	275	34,2	3,2	14500-27000

1.14.4. táblázat: A víziutak egyes űrszelvényméretei

	A víziút osztálya								
	I.	II.	III.	IV.	V/A.	V/B.	VI/A.	VI/B.	VI/C.
A hajóút legkisebb űrszelvény magassága HNV-nél híd, illetve egyéb térszín feletti létesítmény alatt, m	4,50 6,40	4,50 6,40	5,25 6,40	6,40- 7,00	7,00- 9,50	7,00- 9,50	7,00- 9,50	7,00- 9,50	7,00- 9,50
A hajóút legkisebb szélessége egy-, illetve több nyílású híd nyílásában, m	30 18	35 25	44 30	50 35-45	55 40-50	60 45-60	120 80-100	180 80-100	180 80-100
A hajóút legkisebb űrszelvénymagassága HNV-nél távközlési vezeték és feszült-ségmentes kábelek alatt, m	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
A hajóút legkisebb űrszelvénymagassága HNV-nél felső vezetékű komp kötele alatt, m	15	15	15	15	Új nem létesíthető	Új nem létesíthető	Nem létesíthető	Nem létesíthető	Nem létesíthető
A hajóút legkisebb űrszelvénymagassága HNV-nél elektromos távvezeték alatt									
110 kV feszültségig, m	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
110 kV feszültség felett, m	19,00 + kilovoltonként +1 cm	19,00 + kilovoltonként +1 cm	19,00 + kilovoltonként +1 cm	19,00 + kilovoltonként +1 cm	19,00 + kilovoltonként +1 cm	19,00 + kilovoltonként +1 cm	19,00 + kilovoltonként +1 cm	19,00 + kilovoltonként +1 cm	19,00 + kilovoltonként +1 cm
A hajózsilip hasznos méretei: LxB, m	60x10,0	70x12,0	85x12,0	90x12,0					
Hajózsilipnél a legkisebb küszöbmélység: H, m	2,5	3,0	3,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
A mederanyag minőségétől függő biztonsági távolság, dm									
Sziklás mederfenék esetén	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Laza, illetve lágy szerkezetű mederfenék esetén	2	2	2	2	2	2	2	2	2

1.14.5. táblázat: A víziutak osztályba sorolása

A víziút neve	A hajózható szakasz hossza, folyamkilométer	A szakasz hossza (km), illetve a vízfelület területe (km ²)	A víziút osztálya
1. Duna (nemzetközivíziút)	1812-1641	171	VI/B.
2. Duna (nemzetközivíziút)	1641-1433	208	VI/C.
3. Mosoni-Duna	14-2	12	III.
4. Mosoni-Duna	2-0	2	VI/B.
5. Szentendrei-Duna	32-0	32	IV.
6. Ráckevei-Duna	58-0	58	III.
7. Sió-csatorna	121-23	98	IV. (időszakosan)
8. Sió-csatorna	23-0	23	IV.
9. Dráva	198-70	128	II.
10. Tisza	685-612	73	I.
11. Tisza	612-544	68	III.
12. Tisza	544-403	141	III.
13. Tisza	403-254	149	II.
14. Tisza	254-160	94	IV.
15. Bodrog	51-0	51	III.

16.	Sebes-Körös	10-0	10	II.
17.	Kettős-Körös	23-0	23	II.
18.	Hármas-Körös	91-0	91	II.
19.	Balaton			IV.
20.	Fertőtó			II.
21.	Velencei-tó			II.
22.	Keleti-főcsatorna	45-0	45	II.
23.	Hortobágy-Berettyó főcsat.	7-0	7	II.

Az elmúlt években a folyami hajózás segítésére több uniós program futott, vagy folyamatban van. E keretek között született meg a Folyami Információs Rendszer (RIS), amelynek több összetevője van:

- A hajózási egységeket felszerelték olyan jeladóval, amely folyamatosan továbbítja a hajó pozícióját, haladási irányát, sebességét, az induló és a célállomást, a szállított áru információit, a személyzet adatai stb.
- Ellátták a hajókat online módban működő navigációs rendszerrel, amelyen nem csak elektronikus hajózási térképeken látható hajó pozíciója, hanem a környezetében lévő más hajók is megjelennek azok teljes információ tartalmával, megjelennek a hajózási jelek is. A rendszerbe integráltató a hajó radarberendezése által szolgáltatott kép is.
- Felújításra és kiegészítésre kerültek a dunai vízállást regisztráló vízmércék is, amelyek távjelzővel is ellátottak. Az óránkénti, WEB felületen elérhető vízállás adatok a gázlók hajózhatóságát hivatottak növelni. A beépített két nyomásszonda növeli az adatbiztonságot.
- A nagyobb pontosságú elektronikus térképek készítésének előfeltétele a rendszeres felmérési adatokból készített elektronikus hajózási térkép. Ennek elősegítésére a Dr. Csoma János mérőhajó mérőfelszerelése korszerűsítésre került és újabb mérőhajó rendszerbe állítása van folyamatban.

A Duna mederváltozásának követésére a Szigetköz alatt korszerűsítésre fog kerülni a lebegtetett hordalékmérés és megindult a görgetett hordalékmérés korszerűsítése is.

14.7. A hajóút kitűzés jelei

A hajóút kitűző jelekkel szemben támasztott követelmények:

- Anyaguk, gyártási eljárásaik illeszkedjenek a VIZIG-eknél rendelkezésre álló javítási, gyártási technológiákhoz. Ez a lakatosipar és a fémmegmunkálás jelenleg korszerűnek mondható kisipari eljárásait jelenti.
- Elektromos berendezések (akkumulátor, szabályozó és kapcsoló áramkörök, fénykibocsátó elemek) a mindennapi kiskereskedelmi forgalomban legyenek beszerezhetők.
- A jelek legyenek alkalmasak az éjszakai hajózásra, azaz verjék vissza a hajózásban kötelezően alkalmazott radarjeleket.
- Az úszó jelek rongálódása esetén is fennmaradó úszóképességet a többkamrás (3 vízzáróan elválasztott kamra) biztosíthatja, amelyből egy épsége is biztosítja a felszínen maradási.
- Az úszótest méretét a láthatóság, a robosztus kivitel, az uszadéknak történő ellenállás, a radarreflektor és a világító berendezés hordozásának követelménye határozza meg.

A hajózási szabályozó jelzések rendszerét a **Hajózási Szabályzat** néven közismert közlekedési miniszteri rendelet határozza meg. Ezek szerint a jelzéseket többféleképpen lehet a vízi közlekedésben résztvevők tudomására hozni: a jelek lehetnek úszó és parti elhelyezésűek. Az úszó jelek lehetnek bóják, úszók, karók, egyszerű és fényjelzéssel ellátottak. Az úszó és parti jelek elhelyezésénél a láthatóságot és a célszerűséget kell szem előtt tartani. A hajózási szabályzat nem csak a hajóút kitűzés jeleit, hanem a vízi közlekedés rendjét szabályozó jelzések egészét tartalmazza.

A jelek – a teljesség igénye nélkül – lehetnek:



- Kiegészítő: a távolságot jelző tábla, amelyre az alapjelzés vonatkozik, vagy kiegészítő fényjelzés stb.

A továbbiakban áttekintjük a hajóút kitűzését szolgáló fontosabb jeleket: úszó jelek, a hajóút parthoz viszonyított helyzetét jelző jelek, az átmenet jelei.

14.7.1. Úszó jelek

A víziút, illetve a hajóút jobb, valamint bal oldala: arccal folyásirányba forduló szemlélőhöz viszonyítva határozható meg természetes vízfolyások esetén; a csatornák, tavak „jobb” és „bal” oldalát az illetékes hatóság állapítja meg. A hajóút bal oldalát zöld színű, kúp alakú, zöld bóják, illetve zöld úszók és karók jelölik, ha a bóják nem kúp alakúak, akkor azokon a kúp alakú csúcsjelzést kell elhelyezni.



A hajóút jobb oldalát vörös színű, henger alakú, vörös bóják, illetve vörös úszók és karók jelölik, ha a bóják nem henger alakúak, akkor azokon a henger alakú csúcsjelzést kell elhelyezni.

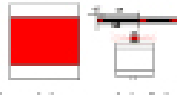


A hajóút szétágazását vörös-zöld színű, gömb alakú, vörös-zöld bóják, illetve vörös-zöld úszók és karók jelölik, ha a bóják nem gömb alakúak, akkor azokon a gömb alakú csúcsjelzést kell elhelyezni.

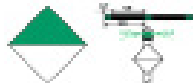


14.7.2. A hajóút parthoz viszonyított helyzetét jelző jelek

Ezek a jelek a hajóút parthoz viszonyított helyzetét jelzik, és a hajóúton elhelyezett jelekkel együtt megjelölik a hajóutat azokon a helyeken, ahol az a parthoz közelít; ezek a jelek egyúttal iránytartó jelekként is szolgálnak.



Ha a hajóút a jobb part mellett húzódik, akkor vörös-fehér talpára állított négyzet alakú tábla jelöli, amelyet rúdra szerelünk. Kiegészítésként vörös villogó fényjelzéssel is el lehet látni.



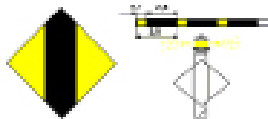
Ha a hajóút a bal part mellett húzódik, akkor zöld-fehér csúcsára állított négyzet alakú tábla jelöli, amelyet rúdra szerelünk. Kiegészítésként zöld villogó fényjelzéssel is el lehet látni.

14.7.3. Az átmenet jelei

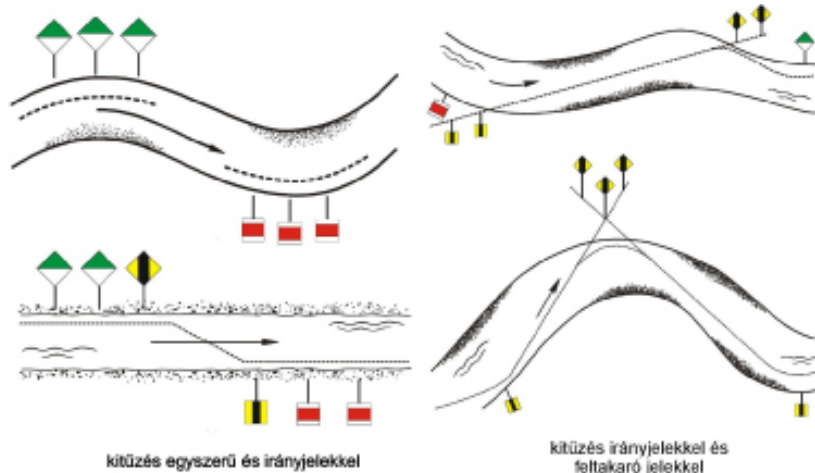
Ha a hajóút egyik parttól átvált a másik part felé, akkor külön jelekkel jelezni lehet a hajóút átmenetét. Az átmenet jelzésére parti táblák szolgálnak: a jobb parton talpára állított sárga-fekete négyzet alakú tábla:



A bal parton csúcsára állított sárga négyzet alakú tábla fekete függőleges csíkkal (kiegészítésül felvillanó dupla illetve szimpla sárga fény):



A hajóút kitűzés elvi vázlatait a 1.14.31. ábrán adjuk meg.



1.14.31. ábra: A hajóút kitűzés vázlatai

Forrás: 57/2011. (XI. 22.) NFM rendelet a víziközlekedés rendjéről

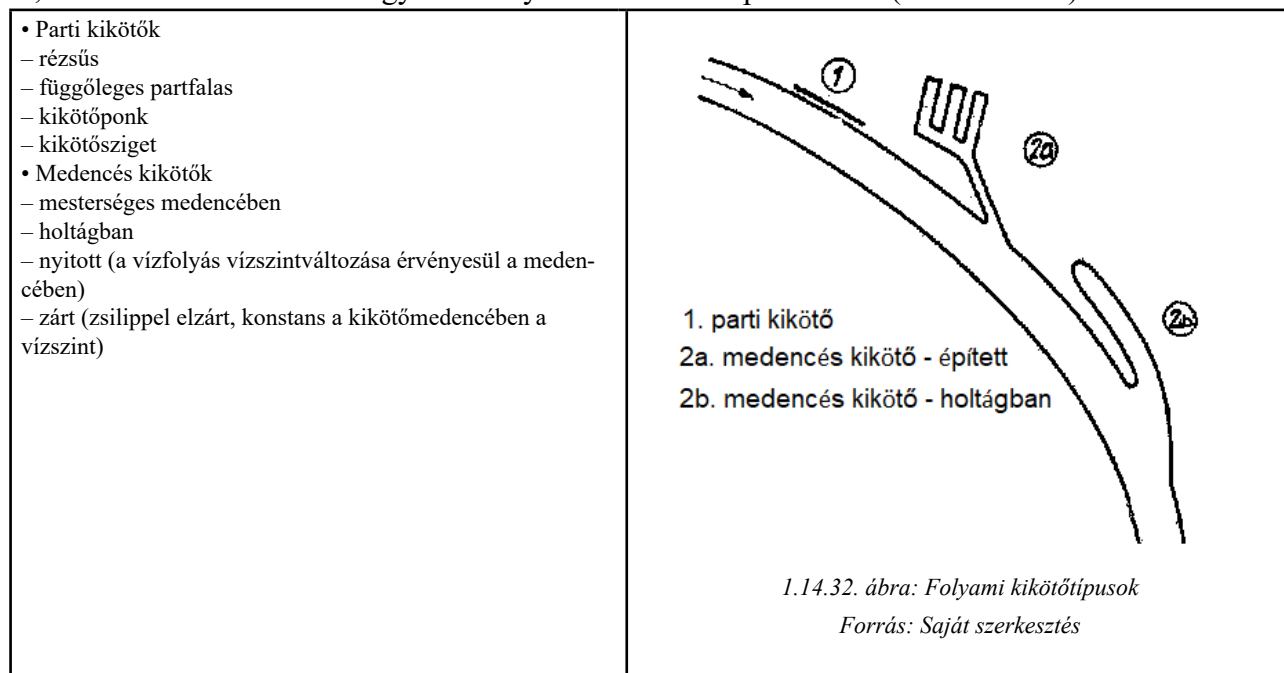
Ha a víziút hosszabb átmenetének tengelyvonalát kell kijelölni, feltakaró jeleket, vagyis két egymás mögött elhelyezett egyforma irányjelet is lehet használni. Ekkor az első jelet alacsonyabban kell elhelyezni, mint a hátsó jelet. Az átmenet tengelyvonalát a jeleket összekötő vonal jelzi.

14.8. Kikötők, rakodók

A vízi áruszállítás fontos eleme a kikötő. Az AGN-egyezmény (A Nemzetközi jelentőségű vízi utakról szóló európai megállapodás kihirdetéséről szóló 151/2000. [IX.1.] Korm. rend.) alapján a nemzetközi jelentőségű kikötőink száma nyolc. Legtöbbjük azonban főként csak tömegárúk, mezőgazdasági termények átrakására alkalmas. Komplex szolgáltatást mindössze három országos közforgalmú kikötőnek nyilvánított egység nyújt [Győr–Gönyű (Duna jobbpart – 1794 fkm), Budapest (Duna bal part – 1638,2 fkm), Baja (Duna bal part – 1479 fkm)]. Nagyobb kikötők még Dunaújvárosban és Komáromban találhatóak, azonban a tömegárúk rakodásán túl ezek a kikötők még nem képesek igényes kikötői infrastruktúrát biztosítani. A Duna mellett kisebb, döntően mezőgazdasági termények be- és kirakodására alkalmas kikötők is találhatóak (Mohács, Bogyiszló, Fadd-Dombori, Paks, Madocsa, Solt, Dunaföldvár, Dunavecse). Ezek egy-két hajóállással rendelkeznek, vagyis egy-két hajó fogadására alkalmasak, korlátozott szolgáltatások mellett. A kikötők ugyanakkor nem csak a vízi szállítás ki- és berakodó helyei, tevékenységükben egyre nagyobb arányt képviselnek a közúti és vasúti átrakodások, és így térségük meghatározó logisztikai központjaivá válhatnak. Dinamikus fejlesztés valósult meg az 1996-ban alapított Győr–Gönyű kikötőnél, ahol a Roll-on-Roll-off terminál (Ro-Ro terminál) mellett 2008-ra kiépült a vasúti összeköttetés, és létrejött az autópályához vezető közúti kapcsolat. A következő években további hajóállások, konténerkikötő, raktárak, épültek, így elmondhatjuk, hogy mára korszerű folyami kikötővé vált.

A budapesti Szabadkikötő és Baja azok a kikötőink, ahol a Gönyői kikötő mellett konténerok rakodására kiépített infrastruktúra található, és e két kikötő fejlesztésénél a vasúti és közúti kapcsolat javítása nélkülözhetetlen. A dunaújvárosi kikötő esetében az új helyszínű terminál-telepítés mellett cél a vasúti kapcsolat megteremtése, a bajai kikötőnél pedig a közúti kapcsolatok javítása folyamatban van. Folytatódik a logisztikai, raktározási funkciók fejlesztése is.

A belvízi áruszállítás fejlesztésének fontos feltétele, hogy a víziút mentén 30-50 km-enként kikötő, 8-12 km-enként rakodó legyen. A folyami kikötők csoportosítása (1.14.32. ábra):



- Kikötői partfalak kialakítása:
 - rézsús
 - burkolatlan
 - burkolt
 - lépcsős
 - függőleges
 - súlytámfal
 - szögtámfal
 - süllyesztett szekrény
 - cölöpökön álló szekrény
 - résfal
 - vegyes



1.14.33. ábra: A Csepeli szabadkikötő

Forrás: www.logisztika.com

14.9. Vízlépcsők

A vízfolyások hasznosításának egyik eszköze a vízfolyások lépcsőzése. A vízlépcsők építésének céljai között számtalan társadalmi igény kielégítése szerepel: a vízfolyás energetikai hasznosítása, a hajózási feltételek javítása, a víztározás és a gravitációs vízkivételi lehetőség biztosítása, a vízkészlet-gazdálkodási szempontok, az árvízvédelmi célok stb.

A vízlépcső építése jelentős beruházást igényel és jelentős hatással van egy vízfolyás életére. Az UNESCO által létrehozott International Hydropower Association a vízlépcsők előnyeinek és hátrányainak mérlegét a 1.14.6. táblázat foglalja össze.

A vízlépcsők rendszerint négy fő részből állnak:

- duzzasztómű – feladata a tervezett duzzasztási szint létrehozása,
- vízerőtelep – feladata a vízlépcső által létrehozott vízszintkülönbség energetikai hasznosítása,
- hajózsilip – feladata a vízszintkülönbség leküzdése a hajók számára,
- hallépcső – feladata a folyó hosszanti átjárhatóságának biztosítása.

A vízlépcsők rendszerint nem magányosan épülnek, hanem a vízfolyást teljes egészében belépcsőzik.

A vízlépcsők egymáshoz viszonyított helyzete lehet:

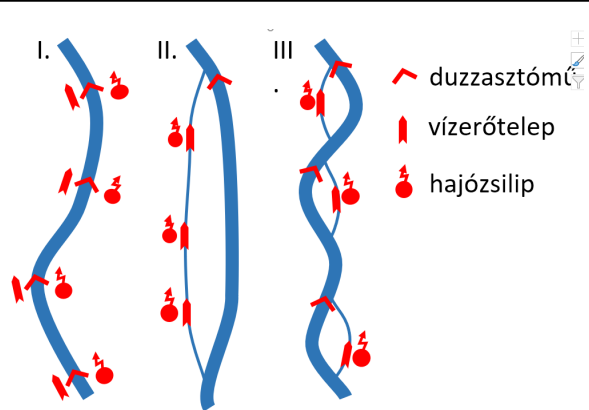
- laza (az alsó vízlépcső duzzasztási határa nem ér fel a felette lévő vízlépcsőig),
- szoros (a duzzasztás éppen a felette lévő vízlépcsőig ér) és
- átfedékes (a duzzasztás a felette lévő vízlépcső alá duzzaszt).

A vízlépcsők fő részeinek elrendezése egymáshoz képest három féle lehet:

- mederben elhelyezett (a duzzasztómű, a vízerőtelep és a hajózsilip egy tömbben épül),
- oldalcsatornás (a mederben lévő duzzasztómű felett ágazik ki az oldalcsatorna, amelyen egymás alatt több vízerőtelep és hajózsilip helyezkedik el),
- üzemvízcsatornás (a mederben lévő duzzasztómű felett ágazik ki az üzemvízcsatorna, amelyen egy vízerőtelep és hajózsilip helyezkedik el) (1.14.34. ábra).

A középszakasz jellegű vízfolyásokon a kis esések miatt rosszabb gazdaságossági mutatókkal építhető vízlépcső, mint a nagyobb esésű felső szakaszokon, ezért a vízfolyások lépcsőzését mindig fentről kezdik. A vízlépcsők duzzasztott bögéjében a lelassuló vízmozgás miatt a hordalék egy része lerakódik, amely legfeljebb nagy árvizek esetén vonul le.

A vízlépcsőkön átfolyó hordalékban szegény víz az eredeti meder-viszonyok esetén jelentős hordalék szállító képességgel rendelkezik, ezért a mederanyagból veszi fel a hiányzó hordalékot. Így a vízlépcsők alatti meder folyamatosan és jelentős mértékben süllyed.



1.14.34. ábra: Vízlépcsők elrendezése
 (I. – mederben elhelyezett, II. – oldalcsatornás,
 III. – üzemvízcsatornás)
 Forrás: Saját szerkesztés

Ezt a süllyedést hatékonyan csak duzzasztással, azaz egy újabb vízlépcső építéssel lehet megakadályozni.

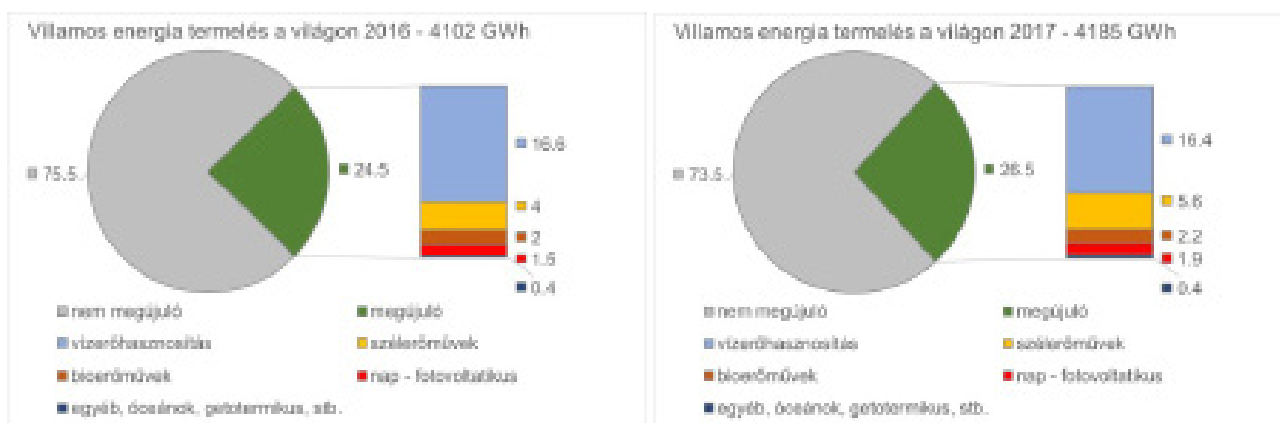
A hajózási feltételeket a duzzasztás nagy mértékben javítja, a szállítási kapacitás, a merülési mélység jelentősen megnő. A vízlépcsők gazdaságossága a szűkös fosszilis energiahordozók miatt egyre inkább nyilvánvaló. A világon ezért számtalan nagy, közepes és kis projekt zajlik a vízenergia kihasználására.

1.14.6. táblázat: A vízlépcsők előnyeinek és hátrányainak mérlege

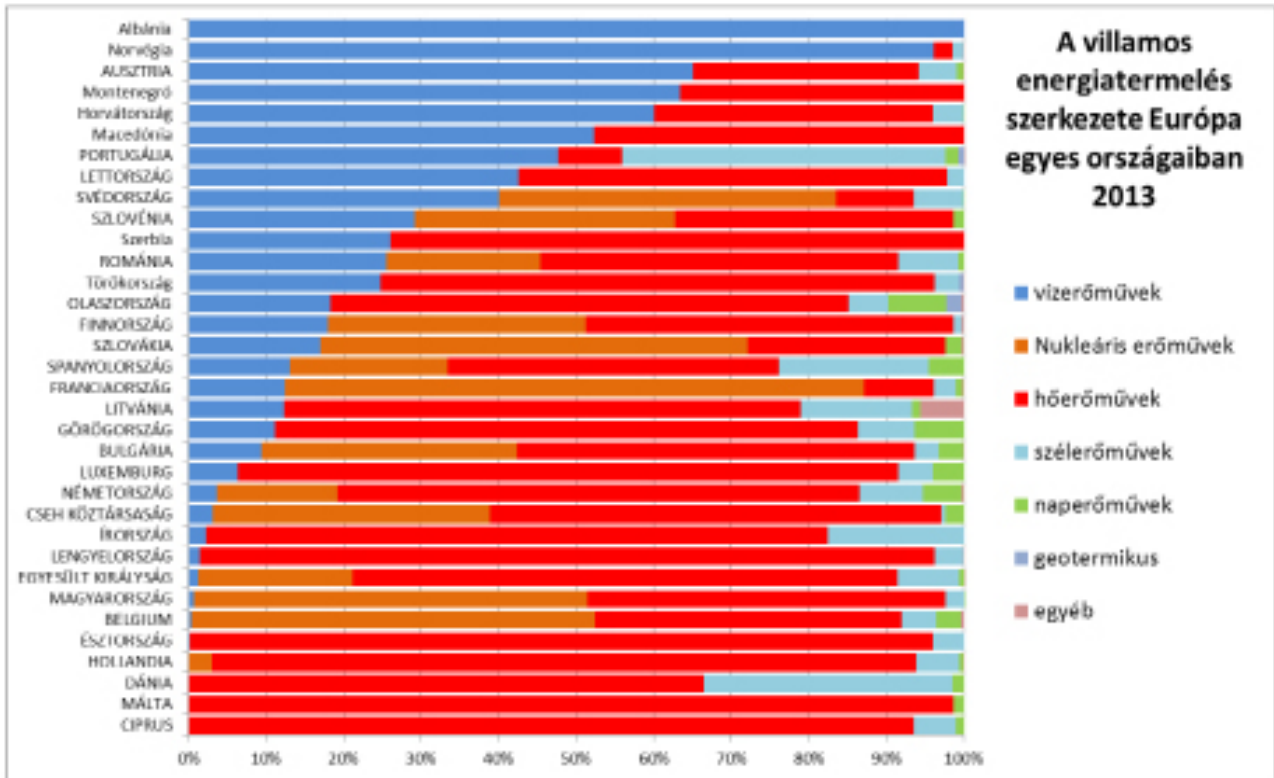
ELŐNYÖK	HÁTRÁNYOK
Gazdasági szempontok	
Alacsony üzemi és karbantartási költség	Hosszú megvalósítási idő
Hosszú élettartam (50-100év)	Csapadékfüggőség
Rugalmasság biztosítása	A tározók csökkenése hordalékos helyeken
Kipróbált, bevált technológia	Hosszú távú tervezést igényel
Regionális fejlesztést ösztönöz és segít	Hosszú távú megállapodásokat igényel
Magas energiahatékonyságot biztosít	Több szakterület együttműködését igényli
Támogat más vízhasználatokat	Gyakran külföldi kivitelező és finanszírozás szükséges
Munkalehetőségeket teremt	
Üzemanyag megtakarítást eredményez	
Az energiafüggetlenséget erősíti belföldi forrás használatával	
Optimalizálja a villamos energia termelés szerkezetét	
Szociális szempontok	
Biztosítja a vizet más vízhasználatokhoz	Egyes helyeken áttelepítést igényel
Gyakran árvízvédelmet eredményez	Korlátozhatja a hajózást
Növelheti a hajózást	A helyi földhasználati módokat megváltoztathatja
Gyakran üdülési infrastruktúrát teremt	A vízi eredetű betegségeket ellenőrizni kell
Javítja a terület megközelíthetőségét (utak, hidak stb.)	Vízkihasználást tesz szükségessé több vízhasználó esetén
Építési és üzemelési munkát biztosít a helyi munkaerőnek	Az érintett emberek életfeltételeit biztosítani kell
Javítja az életkörülményeket	
Környezeti szempontok	
Minimális üvegházhatást okozó gázt termel	Elárast szárazföldi élőhelyeket

Javítja a levegő minőséget	Megváltoztatja a vízjárást
Nem termel szemetet	Megváltoztat vízi élőhelyeket
Csökkenti a nem megújuló üzemanyag készletek kimerülését	A vízminőséget ellenőrizni kell
Gyakran új édesvízi ökoszisztémákat hoz létre	Időleges változás a táplálékláncban
Növeli az ismereteket és az értékes egyedek kezelését	Az egyedek és populációk ellenőrzése szükséges
Segíti a klímaváltozás lassítását	Korlátozza a halak vándorlását
Nem használja el és nem szennyezi a vizet a villamos energia termeléssel	A hordalék lerakást és szállítást ellenőrizni kell

A vízenergia hasznosítás igen jelentős a világban és az Európai Unióban (1.14.35-36. ábra). A villamos energiatermelésben a megújuló energiák közül a vízerőhasznosítás képviseli a legnagyobb arányt. A magyar elméletileg hasznosítható vízerőkészlet 7400 GWh/év, a műszakilag hasznosítható vízerőkészlet 4500 GWh/év és a gazdaságosan hasznosítható vízerőkészlet 3500 GWh/év. 2017-ben az ország meglévő vízerőműveivel 214 GWh villamos energiát állítottak elő, amely a hazai fogyasztás 0,47%-a. Ez az érték a gazdaságosan előállítható vízenergia 6,1%-a. Magyarország évi villamos energia felhasználása 45 050 GWh volt 2017-ben, amelynek 28,58%-a származott importból (12 875 GWh). A vízerőhasznosításban Európa sereghajtói vagyunk azon országok között, amelyeknek vízenergia készletük van.

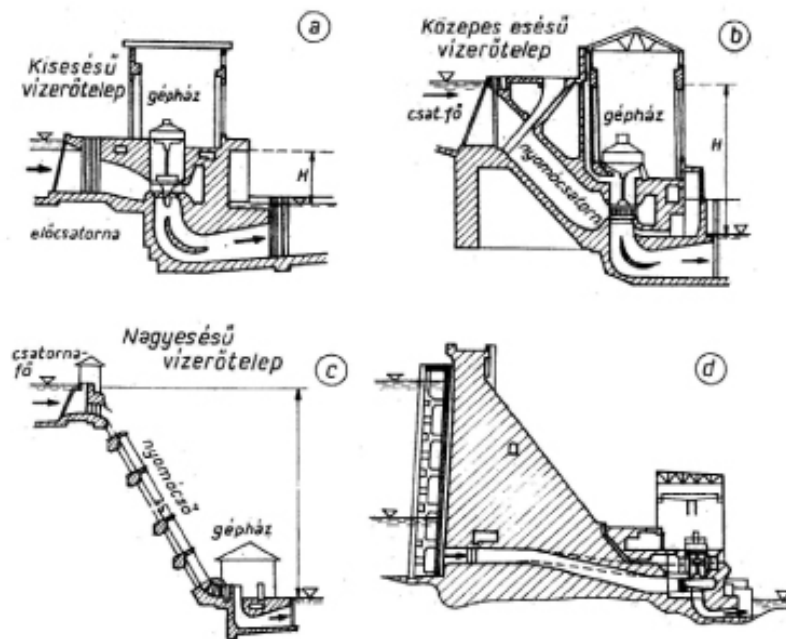


1.14.35. ábra: Villamos energia termelés a világon, %-os arányok, növekmény 2016-2017 2%
Forrás: Hydropower Status Report 2017, 2018.



1.14.36. ábra: A villamos energiatermelés szerkezete az Európa egyes országaiban
 Forrás: Saját szerkesztés

A vízerőtelepeket műszaki kialakításuk szempontjából 4 csoportba osztjuk: kis, közepes és nagy esésű vízerőtelepekre – ezek a folyami erőművek, valamint völgyzárógáthoz csatlakozó vízerőtelepekre (1.14.37. ábra).



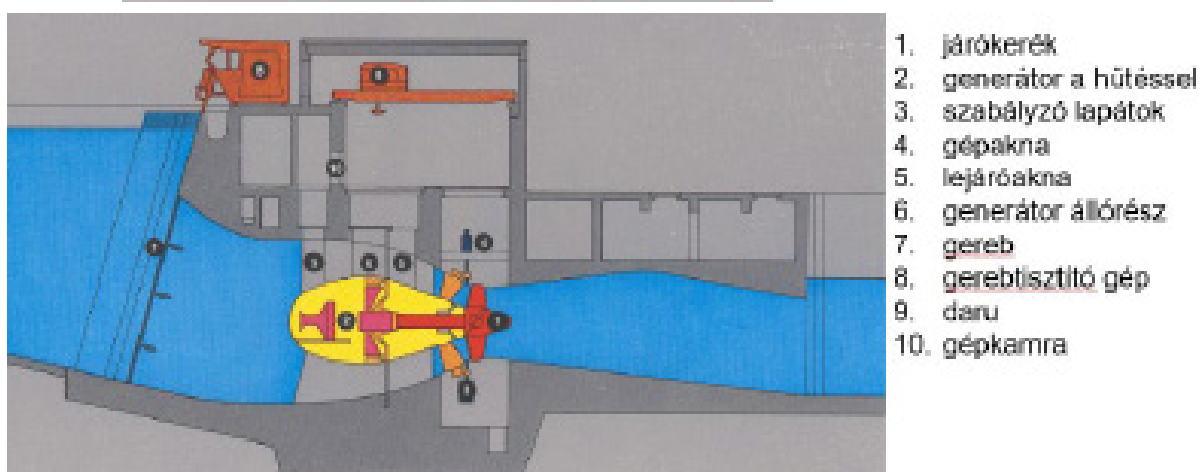
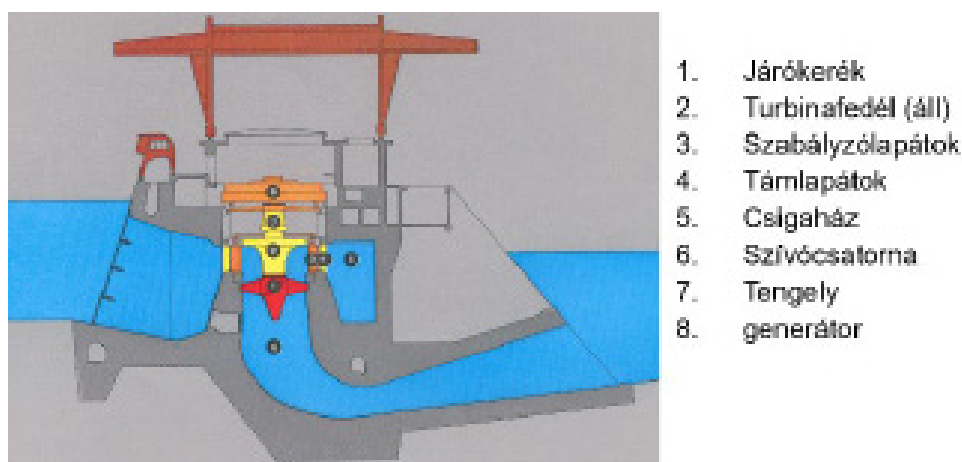
1.14.37. ábra: Vízerőművek műszaki csoportosítása
 Forrás: Kertai Ede (1968)

Hazánkban, figyelembe véve a földrajzi adottságoka, kiesesésű vízerőművek építésére van lehetőség. A vízerőkészletünk 70%-a a Dunában van, ahol jelenleg nem üzemel vízlépcső, így vízerőtelep sem. A jelenleg üzemelő (vízlépcsőkbe épített) vízerőművek:

- Kiskörei vízerőmű – 28 MW,
- Tiszalöki vízerőmű – 12,9 MW,
- Békésszentandrás duzzasztó – 2 MW,
- Kesznyéti vízerőmű – 4,4 MW,
- Ikervári vízerőmű – 2,28 MW, a legrégebbi, épült 1896-ban,
- Kenyeri vízerőmű – 1,54 MW,
- Gibárti vízerőmű – 0,5 MW,
- Körmendi vízerőmű,
- Csörötneki vízerőmű,
- Felsődobszai vízerőmű,
- Alsószölnöki vízerőmű,
- Pornóapáti vízerőmű,
- Kvassay szivattyútelep és vízerőmű – csupán időszakosan termel áramot.

A Kesznyéti vízerőtelep érdekessége, hogy műszaki megoldása szemponjából a közepes esésűek kategóriájába tartozik. A fentiekén kívül több helyen üzemel mikroerőmű, néhány kW beépített teljesítménnyel.

A kiesesésű vízerőtelepekre régebben Kaplan-turbinát, ma csőturbinát építenek be, mert így kisebb műtárgyméret és hatékonyabb energiatermelés valósítható meg (1.14.38. ábra).



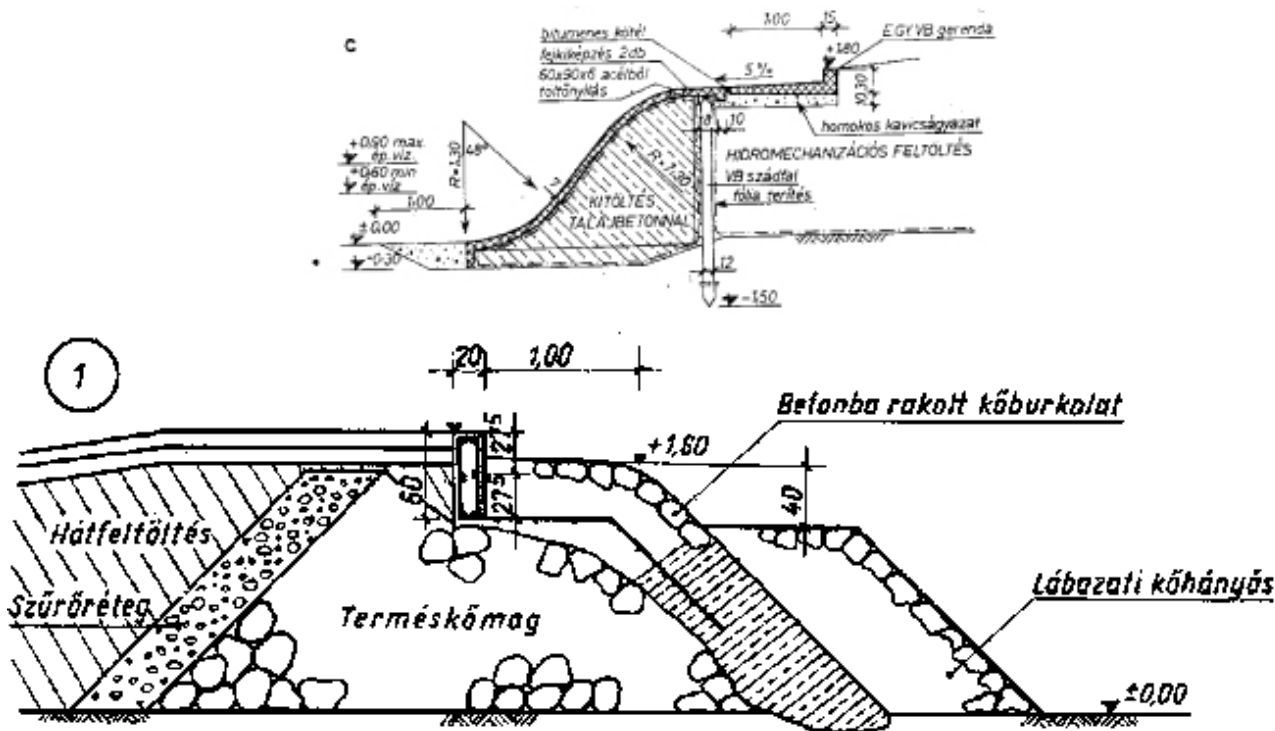
1.14.38. ábra Kaplan- és csőturbinás vízerőtelep vázlatos főmetszete
Forrás: Escher Wyss

13.10. Tószabályozás

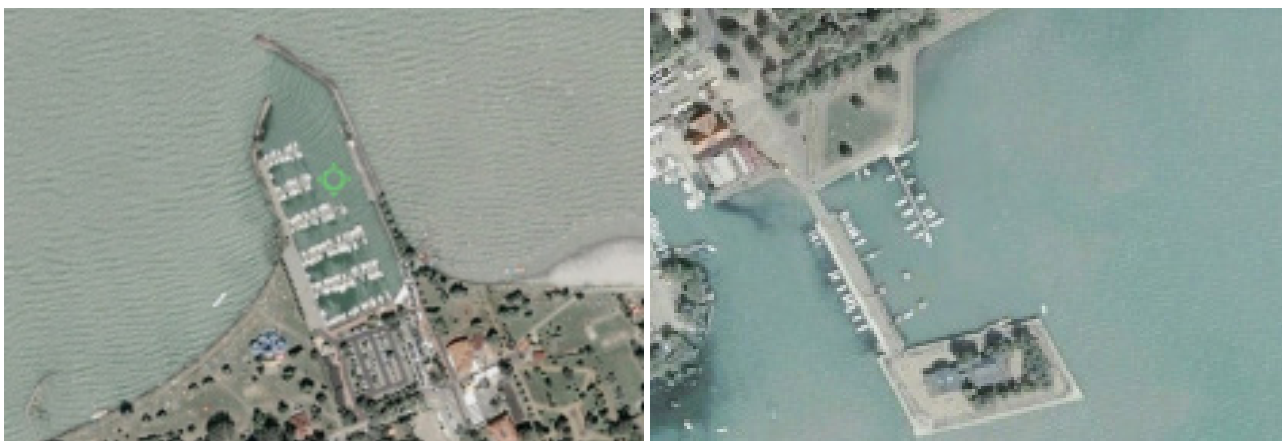
A tavak szabályozási feladatait a társadalmi igények indukálják. Az igények lehetnek: hajózás, vízisport, üdülés, fürdőzés, halászat, horgászat, nádtermelés, vízigények kielégítése. A szabályozást három fő feladat köré lehet csoportosítani:

- vízszintszabályozás (a tóvízmérlegének alapos ismerete alapján évszakfüggő szabályozási vízszinteket tervezünk, amelyet vízpótlással, a felesleges vizek levezetésével valósítunk meg),
- vízminőség szabályozás (a tó vízkészletének szabályozásával, a vízgyűjtőterületén végzett olyan tevékenység, amely a vízminőség javulását eredményezi),
- partvédelem (a hullámverés okozta elhabolástól, a jégthatástól kell a partokat megvédeni, és a társadalmi igényeknek megfelelő rendezett partvonalat kell kialakítani) (1.14.39. ábra).

A partvédelemhez kapcsolható a kikötők kialakítása is. A kikötők lehetnek medencés kikötők (az uralkodó szélirányban lévők, amelyeknél a hajókat mólók védik a hullámverés ellen), és mólós kikötők (ott lehet építeni, ahol nem kell jelentős hullámverésre számítani) (1.14.40. kép).



1.14.39. ábra: Balatoni partvédőmű típusok
 Forrás: Kertai Ede (1971)



1.14.40. kép. Medencés kikötő – Balatonlelle és mólós kikötő – Balatonfüred
Forrás. űrfelvétel, Bing Maps

14.11. Mellékágak és holtágak

A középszakasz jellegű, meanderező vízfolyásoknál a mederfejlődés során az átszakadó kanyarulatok nyaktagjai árvizek esetén átszakadnak. Az új meder keletkezése együtt jár a régi meder mellékággá válásával (1.14.41. kép). A mellékág intenzív kapcsolatban áll a főmederrel, de benne a vízmozgás (a nagyobb hossz miatt) lényegesen alacsonyabb, ezért a hordalék (különösen a bevezető szakaszon) elkezd lerakódni. Az árvizek átrohannak a mellékág felett, amelynek feliszapolódása ezáltal fokozódik. A mellékágak be- és kitorkolló szakaszainak feliszapolódása következtében a főmederrel való intenzív kapcsolat egyre rosszabb lesz, de nem szűnik meg, mert a mellékágot feltöltő és leürítő vízáramlás fenntart egy kisebb medret, amelyet foknak nevezünk (1.14.42. kép). Ekkor a mellékág holtággá válik (1.14.43. kép).



1.14.41. kép. A Vén-Duna mellékága a megnyitott mederelzáró kőgáttal
(Duna jobb part, Gemenc)



1.14.42. kép. A Címer-fok
(Duna jobb part, Gemenci erdő)

A holtágak lassan feliszapolódtak, egy idő után mocsárrá, majd mélyfekvésű rétté váltak. Az ártéren mindig volt éppen keletkezett mellékág, nagyobb vízmélységgel és felülettel rendelkező holtág, erősen degradálódott holtág és mocsár, mélyfekvésű rét. A szintbeli tagozódás és a különböző mértékű vízellátottság gazdag, változatos életteret biztosított az élővilág számára (1.14.38. ábra és 1.14.39. kép).

Az ártéren élő ember élt ezzel a változatossággal, gazdálkodott a lehetőségekkel. A gazdálkodás egyik eleme a fokok karbantartása (a víz visszafolyásakor csónakról karókkal lazították a fokok fénékanyagát, amelyet a víz elsodort) és elrekesztése (hálóval, vesszőfonással), amelynek célja a halak visszatartása a holtágban. A különböző vízellátottságú rétek friss legelőket biztosítottak az extenzív állattartáshoz. Az erdők haszonvételekor gombát, fát, vadgyümölcsöket gyűjtöttek, (orv) vadásztak.

A természetes mederfejlődés során, az ártéren mindenféle mederállapot megtalálható volt. A folyószabályozás során végzett mederátmeteszések az előbb leírt folyamatot mesterségesen felgyorsították. A szabályozási művek a medret stabilizálják, a meder természetes fejlődését megakadályozzák, ezért új mellékágak nem jönnek létre, a meglévőkből holtágak válnak, a holtágak fokozatosan feliszapolódnak.

Az ármentesítés során az árvízvédelmi töltések birtokpolitikai okok miatt sokszor közel épültek meg a főmederhez, így a mellékágak egy része a mentett oldalra került. A mentett oldali holtágak a magas tápanyagterhelés hatására eutrofizálódnak. A folyószabályozás 150 éves története során a Duna, a Tisza és mellékfolyóik mentén több száz holtág keletkezett.



1.14.43. ábra: Mellékág és holtágak
Forrás: Saját szerkesztés



1.14.44. kép. Meanderező vízfolyás mellék- és holtágakkal
Forrás: GoogleMaps

A holtágak jelentős része mára erősen feliszapolódott, eutrofizálódott. A mellékágak és a holtágak vízellátottságát a folyószabályozás és az intenzív kavicskotrás miatt bekövetkező medersüllyedés tovább rontja. A felmérések szerint az 5 ha-nál nagyobb vízfelülettel rendelkező holtágak száma 176 darab (területük 5 – 232 ha közötti).

A holtágak közül 62 (35%) természetvédelmi illetve tájvédelmi területen fekszik. A 176 darab holtág hossza 1 és 10 km között változik, szélességük 40-120 m, víztérfogatuk: 33 darab (19%) 1 millió m³ felett, 101 darab (57%) 100 ezer – 1 millió m³, 42 darab (24%) kevesebb mint 100 ezer m³. A holtágak rehabilitációja során megoldandó feladatok:

- vízforgalom vizsgálata és frissvíz utánpótlás biztosítása,
- iszaptalanítás,
- vízminőség javítása,
- funkciók feltárása és rendezése,
- tulajdonviszonyok rendezése a célnak megfelelően.

A mentett oldali holtágak vízellátását az árvízvédelmi töltésbe épített zsilippel gravitációsan, szivornyával, szivattyúteleppel lehet megoldani. Az iszaptalanítás egyrészt magas költségű, másrészt a kikötött iszap elhelyezésére sokszor nehéz és erre csak drága megoldást lehet találni. A holtágak hasznosítása sokrétű: belvízbefogadó, belvíztározó, halgazdálkodási célú holtág, öntözővíz tározó, szennyvíztározó, horgászati, rekreációs stb. A tulajdonviszonyok sokrétűek, több jelentős mellékág részben, vagy egészen magántulajdonban van.

14.12. Irodalomjegyzék

Bogárdi János (1955): A hordalékmozgás elmélete, Akadémiai Kiadó, Budapest.

Bogárdi János (1971): Vízfolyások hordalékszállítása, Akadémiai Kiadó, Budapest.

Bognár Győző (1977): Folyószabályozási művek építése Magyarországon, Vízépítőipari Tröszt, Budapest.

Czaya, Eberhard (1988): A Föld folyói, Gondolat, Budapest.

Csoma János (1973): A korszerű folyószabályozás alapelvei és módszerei, VITUKI, Budapest.

Dávid László (1977): Folyóvölgyek vízgazdálkodásának fejlesztése, Tankönyvkiadó, Budapest.

György István, szerk. (1974): Vízügyi létesítmények kézikönyve, Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Ihrig Dénes (szerk) (1973): A magyar vízszabályozás története, Országos Vízügyi Hivatal, Budapest.

Kertai Ede (1971): Magyarország nagyobb vízépítési műtárgyai. Folyami kikötők, Országos Vízügyi Hivatal, Budapest.

Kertai Ede (1968): Vízfolyások III. Vízfolyások hasznosítása, Tankönyvkiadó, Budapest.

Kovács Dezső (szerk.) (1978): Árvízvédelem, folyó- és tószabályozás, víziutak Magyarországon, OVH, Budapest.

Németh Endre ((1959): Hidrológia és hidrometria, Tankönyvkiadó, Budapest

Országos Vízügyi Hivatal, Műszaki irányelvek (1982): Vízépítési burkolatok, Budapest.

Starosolszky Ödön (szerk.) (1973): Vízépítés 1-2., Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest.

Stelczer Károly – Csoma János (1979): Ármentesítés, árvízvédelem, folyószabályozás, Tankönyvkiadó, Budapest.

Zorkóczy Zoltán – Károlyi Zoltán (1985): Folyó- és tószabályozás, Tankönyvkiadó, Budapest.

Renewables, Global Status Report 2017, REN21 Secretariat, c/o UNEP, 1 Rue Miollis Building VII 75015 Paris France.

Hydropower Status Report 2017, IHA CENTRAL OFFICE, Chancery House St Nicholas Way Sutton, London United Kingdom. Elérhetőség: <http://mavir.hu> (utolsó letöltés: 2018. július 14.)

15. MODUL – FICZERE ANDRÁS: ERDÉSZETI TEVÉKENYSÉG A VÍZGAZDÁLKODÁSBAN

15.1. Bevezetés

Országunkban az erdőkkel történő gazdálkodásnak az első írásos szabályozása Zsigmond király nevéhez fűződik, ami az 1426. esztendőben jelent meg. A részletesebb erdészeti szabályozást az 1769. évi Mária Terézia rendtartása jelentette, mint átfogó rendelés. Tőle számítva az erdővel és általa biztosított javakkal való gazdálkodás szigorú és következetes jogszabályokhoz kötött. Napjainkban a 2009. évben hatályos XXXVII. „Az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról” szóló törvény és a 61/2017 (XII. 21.) FM rendelet az erdészeti gazdálkodásban iránymutató jogszabály.

Mi az erdő, kérdésre nagyon röviden és technokrata módon érthetően az alábbi rövid választ fogalmazhatjuk meg: Fák nagyobb tömege, amelyek vadon vagy telepítve nőnek, illetve közöttük élő bokrokkal és más növényekkel együtt közösen egységes egészet alkotnak.

A fenti definíció az erdészeti szakjog szerint az alábbiak szerint finomítható:

- A. Üzemtervezett erdő, amely szerepel az Országos Erdőállomány Adattárban alapegysége az erdő-részlet, amely azonosítja a fás közösséget. Térképi és adattartalom tartozik hozzá. Az erdő-részlet 3-as tagozódású.
 - 1. Községhatár (a település erdészeti szakzsargonban)
 - 2. Tag, községhatáronként 1 számértéktől kezdődő szám
 - 3. Részlet, alfabetikusan meghatározott, de az erdő-részlethez tartozóan egyéb betűkombinációk is megjelennek, amik egy speciális kódjegyzékből beazonosíthatók
- B. Természetes úton kialakult fásszárú vegetáció, amely bizonyos méretbeli elvárások teljesülése esetén az erdőtörvény hatálya alá kerül. Ebben az esetben az erdőtörvény megkülönböztet:
 - 1. Fásítást
 - 2. Szabadrendelkezésű erdőt
 - 3. Nem az erdőtörvény hatálya alá tartozó fás vegetáció

A fenti tagolás egyben meghatározza a jogszabályokat is és az eljáró hatóságot:

- A. Erdőtörvény hatálya alá tartozó erdőkre vonatkozó jogszabályok:
 - 1. a hatályos erdőtörvény 2009. évi XXXVII. törvény
 - 2. a természetvédelméről szóló 1996. évi LIII. törvény
 - 3. NATURA 2000 jogszabály, 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről

Eljáró: A mindenkori erdészeti hatósági jogkör gyakorlója, jelenleg a Megyei Kormányhivatalok, valamelyik Járási Hivatalának szervezetében

B. Nem az erdőtörvény hatálya alá tartozó erdőkre vonatkozó jogszabályok:

1. 346/2008. (XII. 30.) Korm. rendelet a fás szárú növények védelméről
2. a természetvédelméről szóló 1996. évi LIII. törvény
3. NATURA 2000 jogszabály, 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről
4. Helyi védettségről szóló rendeletek

Eljáró: Illetékes önkormányzat jegyzője

C. Nem erdőtörvény, nem természetvédelmi törvény és nem NATURA 2000 hálózat hatálya alá tartozó erdők:

1. Az ingatlan tulajdonosa, vagyongekezelője által kiállított engedély alapján végezhető beavatkozás
2. Az ingatlan településhez való közelsége esetében a jegyző tájékoztatása ajánlott

Tekintettel arra, hogy a vízgazdálkodási munkák során több érdekelt lehet érintett a munkákkal, fontos elem az érintettek és azok elvárásainak értékelése. Ehhez egy érdekelt mátrix került kialakításra (steakholder analízis), amivel el lehet dönteni, hogy milyen beavatkozást kell végrehajtani.

<u>Érdekcsoportok</u> (Stakeholders)		Társulástani ligeterdő	Bokor-fűzes	Ültetvény	Kezelt ligeterdő/felnyitott erdő	Töltésvédelmi ligeterdő/felnyitott erdő
Lakosság (rekreációs, por, zaj elleni védelem, oxigén termelés, stb...)	346/2008. (XII. 30.) Korm. rendelet					
Természetvédelem (ökoszisztéma)	1996. évi LIII. tv. a természetvédelméről 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet VKI 4.7 (VGT 2015. 7. melléklete)					
Gazdálkodó (pénzügyi eredmény)						
Árvízvédelem (lefolyás javítása NMT 1-2 zóna növényzetkezelés, parti sáv)	83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet VKI 4.7 (VGT 2015. 7. melléklete)					
Elért pontszám						
A pontozási szempontok						
0	Egyáltalán nem felel meg					
1	Kevésbé megfelel					
2	Kis beavatkozással javítható					
3	Nagy költséggel megfelelővé tehető					
4	Majdnem jó					
5	Nagyon megfelelő					

A beavatkozás eldöntése után az eljáró hatóság is beazonosítható.

15.2. Vízügyi-erdészeti alapfogalmak

A továbbiakban kifejteni kívánt témakör értelmezéséhez szükségesnek tartjuk egy-egy erdészeti alapfogalom magyarázatát.

- a) Véderdő: Az erdő létesítése vagy fenntartása során a gazdasági értéknél magasabb rendű funkcióval rendelkező faállomány. Például nagy lejtésű, vékony talajtakarójú hegyoldalakon az eróziót megakadályozó erdők talajvédelmi funkciót töltenek be; az árvízvédelmi töltések vízdali rézsűit a hullámvészáros hatásaitól óvó erdősáv gátvédelmi funkció.
- b) Hajózási nyiladék: A folyók hullámterében az árvízkor a töltéseknek a főmederből vízi járművel való megközelítése érdekében létesített és fenntartott sáv.
- c) Erdősítés: az erdőfelújítás (természetes, vagy mesterséges), erdőtelepítés munkái a talaj-előkészítéstől a csemeteültetés, magvetés, dugványozás, pótlás erdészeti hatóság által történő befejeztéig nyilvánításáig.
- d) Erdőfelújítás: Az erdőrészletben történt mesterséges beavatkozással, vagy természetes úton (katasztrófa) kialakult fátlan állapot után, az erdő megújítása természetes, vagy mesterséges úton (Evt. 51.§ (7) bekezdés: a véghasználat befejezését követően, továbbá, ha az erdő faállománya összefüggően ötezer négyzetmétert meghaladó területen bármilyen okból kipusztult, illetve ha annak záródása összefüggően két hektárt meghaladó területen hatvan – felnyíló erdő esetén harminc, felnyitott erdő esetén ötven – százalék alá csökkent, az erdőgazdálkodónak az erdőfelújítást két éven belül meg kell kezdenie és az e törvény végrehajtására kiadott jogszabályban meghatározott határidőre be kell fejeznie).
- e) Erdőtelepítés: nem erdőművelési ágban lévő, erdővel nem borított területen a talaj-előkészítést követően csemeteültetés, magvetés vagy dugványozás útján új erdő létrehozása.
- f) Folyamatos erdőborítás: olyan állapot, amikor a többkorú erdőállomány folyamatosan, egyenletesen borítja az erdő talaját és az erdő megújulása, felújítása az erdőállomány védelmében, véghasználati terület nélkül történik, az erdő tájképi megjelenése nem változik.
- g) Vágástakarítás: a véghasználat után a területen visszamaradt ág, kéreg, tuskóforgács eltávolítása égetéssel, aprítással, talajba történő mulcsozással. Égetés a vágásterületen a jelenleg érvényben lévő erdészeti jogszabály alapján meghatározott feltételek mellett lehetséges.
- h) Mezőgazdasági előhasználat: Tarvágással kitermelt területen 2 évig a jogszabály lehetőséget biztosít mezőgazdasági tevékenységre, a gyomfertőzöttség mérséklése céljából.
- i) Célállomány: egy adott erdőrészletre vonatkozóan a jogszabályban meghatározott fő- és elegyfaj összetétel.
- j) Faállománytípus: az erdőtervezési körzetben használható fafajcsoportok, társulások.
- k) Biológiai vágáskor: A faállomány azon kora, ameddig a faállomány egészségügyi szempontból maximálisan eltartható. A faállomány kiritkul, egyedei csúcs felől száradásnak indulnak.
- l) Gazdasági vágáskor: Az a kor, amikor a faállományból készített választékok (különböző rönkök, tűzifa, rostfa, papírfa) a legmagasabb értéket adják.
- m) Növőtér: Egy faegyed számára rendelkezésre álló élettér nagysága m²-ben kifejezve. A fák növőtér igénye a korral együtt egyre nő.
- n) Körzeti erdőterv: Egy erdőtervezési körzetben, közigazgatási határonként, ingatlanonként és faállományonként 10 éves gazdálkodást meghatározó dokumentáció.
- o) Klimax erdő: Az erdőt alkotó fafajok olyan társulása, amely tartósan biztosítja az erdő önmegújulását.
- p) Előerdő, vagy pionír erdő: olyan sok, apró és repítőkészülékkel ellátott magvú, gyorsan növő, könnyen lebomló avartakarót kialakító pionír fafajokból természetes úton kialakult társulás, amely elősegíti a klimax erdő kialakulását (kedvező, mikroklíma, talajfejlődés) az emberi beavatkozással ezt az állapotot elkerüljük és lehetőleg már klimax erdőt alakítunk ki mesterségesen.
- q) Átmeneti erdő: a pionír fafajok mellett megjelennek a klimax erdő fajai is.

- r) Felnyíló erdő: olyan természetes, természetszerű erdőtársulás, illetve ezek származék erdői, amelyek természetes módon alacsony záródásban borítják a területet, ligetesek vagy erdő és sztyeppfoltok váltakozásával alakulnak ki. (A felújítási kötelezettség a felnyíló erdő esetében a fák koronavetületének harminc százalék alá csökkenése esetén keletkezik.)
- s) Felnyitott erdő: erdőgazdálkodási, közjóléti, védelmi vagy vadgazdálkodási okból, a vágásos üzemmódú erdő termőhelyi viszonyoknak megfelelő záródásnál alacsonyabb, de legalább ötven százalékos záródással kialakított erdő (árvízvédelmi rendeltetésű erdő esetében a vízügyi hatóság kezdeményezésére árvízvédelmi célból előírhatja a termőhelyi viszonyoknak megfelelő záródásnál alacsonyabb záródású erdő felnyitott erdőként való további fenntartását).
- t) Természetesség: Az erdőket a bennük található erdei életközösség természetességi állapota szerint – aszerint, hogy a természetes folyamatok és a korábbi erdőgazdálkodás együttes hatására kialakult, vagy kialakított állapotuk mennyire áll közel a termőhelynek megfelelő természetes erdőtársuláshoz – az Adattárban a következők szerint kell elkülöníteni:
1. természetes erdők: az adott termőhelyen a bolygatatlan erdők természetes összetételét, szerkezetét és dinamikáját mutató erdők, ahol a faállomány természetes úton magról – illetve a természetes körülmények között sarjról is szaporodó őshonos fajok esetében emberi beavatkozás nélkül sarjról – jött létre, és ahol idegenhonos, erdészeti tájidegen faj csak szó szerint fordul elő és intenzíven terjedő faj nincs jelen;
 2. természetszerű erdők: az adott termőhelyen a bolygatatlan erdők természetes összetételéhez, szerkezetéhez hasonló, természetes úton létrejött vagy mesterséges úton létrehozott és fenntartott erdők, ahol az idegenhonos és az erdészeti tájidegen faj(ok) elegyaránya nem több 20%-nál, intenzíven terjedő faj pedig legfeljebb csak szó szerint fordul elő;
 3. származék erdők: az emberi beavatkozás hatására fajösszetételében, szerkezetében átalakított vagy átalakult, azonban meghatározóan az adott termőhelynek megfelelő természetes erdő társulásalkotó őshonos fajjaiból álló, de a természetes társulás egyes fajait, illetve a természetes szerkezet elemeinek nagy részét nélkülöző, mag vagy sarj eredetű erdők; ide tartoznak az olyan erdők, melyekben az idegenhonos és az erdészeti tájidegen fajok elegyaránya 20-50% közötti, az intenzíven terjedő fajok elegyaránya 20% alatt van;
 4. átmeneti erdők: az emberi beavatkozás hatására fajösszetételében, szerkezetében erősen átalakított vagy átalakult, csak kisebb részben az adott termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó őshonos fajjaiból álló, a természetes szerkezet elemeinek nagy részét nélkülöző, mag vagy sarj eredetű erdők, amelyekben az idegenhonos és az erdészeti tájidegen fajok elegyaránya 50-70% közötti, továbbá minden olyan erdő, ahol az intenzíven terjedő fajok elegyaránya 20-50% között van;
 5. kultúrerdők: az emberi beavatkozás célja miatt a termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó fajaitól jelentősen eltérő fajokból álló erdők, amelyek elegyarányát tekintve több, mint 70%-ban idegenhonos, erdészeti tájidegen, vagy több, mint 50%-ban intenzíven terjedő fajokból állnak, vagy ahol az adott termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó őshonos fajjai kevesebb, mint 30%-os elegyarányban, vagy egyáltalán nincsenek jelen;
 6. faültetvény: jellemzően idegenhonos fajokból vagy azok mesterséges hibridjeiből álló, szabályos hálózatban ültetett, intenzíven kezelt erdő.

15.3. Vízgazdálkodási irányú erdészeti szabályozás fejlődése

Az erdészeti szabályozás Zsigmond király rendelkezésével a zólyomi ólombányák környéki erdők használatát szabályozta. Mária Terézia nevéhez fűződő 1769. évi erdőrendtartása: „A fáknak és erdőknek neveléséről és megtartásáról való rendelés”, melynek legfontosabb rendelkezései az erdők területének felmérése, fatérffogat meghatározása, a fakitermelés szabályozása, az erdők újraültetése, faültetés fontossága, a selmecbányai bányászati iskola akadémiává emelése és az erdészeti felsőoktatás ösztönzése volt.

Az első vízgazdálkodás szempontjából fontos szabályozás az 1879. évi XXXI. törvénycikk „Az erdők fenntartásáról”. Ez a jogszabály részletesen kitér a kőgörgöttegek, fennsíkok, hegyoldalak, vízmosások eróziós terjedésének megakadályozására, ezeknek az erdőknek a véderdőként történő kezelésére, a futó homok megkötésére, illetve az ilyen helyszíneken található faállományok védelmére. Rendelkezik a kopár területek kötelező beerdősítéséről, mely ha több birtokot fog megóvni, akkor társulatalakításra kötelez. Abban a korszakban a kitermelt faanyag szállításában a vízfolyásoknak hatalmas szerepe volt. Amíg a szárazföldi szállítást 3 paragrafus szabályozza, addig a vízi szállítást 27 paragrafus. Részletezi a tutajozás engedélyeztetését, tervezését, károkozásokat esetén a teendőket, vízi-, és útlétesítmények megóvásának kötelező módját, kártalanítását. Érdekességképpen 1865-ben a Tiszán és mellékfolyóin 33,8 millió fatörzset úsztattak le.

Az I. világháború lezárulásával az ország területvesztésével az erdővagyon is jelentős mértékben lecsökkent. Az 1923. évi XIX. törvénycikk „az alföldi erdő telepítéséről és a fásításokról” szól, aminek kiváltója az Alföld mezőgazdasági termelésének előmozdítása, valamint egészségügyi és klimatikus viszonyainak javítása volt. Ettől az időszaktól eredeztethető többek között a futóhomok Kiskunsági megkötése. Azonban a futóhomok mellett a szikes földek és az ártéri területeket is kijelölte e fásítások végrehajtási helyéül.

Az 1935. évi IV. „az erdőkről és a természetvédelemről” törvény összegzi a megelőző jogszabályokat és bevezeti a természetvédelem fogalmát, definiálja feladatait is.

Az 1935. évi törvény erdőtelepítési szándékainak a második világháborút követő időszak szerzett érvényt. 1951. augusztus 24-i minisztertanácsi rendelet nagyarányú természetátalakító fásítások megvalósítását tűzte ki célul, ami többek között a hullámterek fásításának végrehajtását is elrendelte.

Az 1961. évi VII. törvény már az államosítást követő állapotok jogszabálya, nem olyan részletező, mint az előbbi törvények. Főbb célkitűzései az élőfakészlet növekedés, a védelmi funkció betöltés, amelyek között a talajvédelmi és a vízgazdálkodást szabályozó kiemelkedik. Nevesíti, hogy az állami tulajdonú erdőket csak állami erdőgazdaságok kezelhetik és országos hatáskörű szerv főfelügyelete alá tartozó vállalat – a társulatok által létesített erdőket, így a létrehozott vízügyi igazgatóságok veszik át, sőt a tanácsi kezelésben lévő árvízvédelmi rendeltetésű erdőket is. Rendelkezik a közérdekű erdőtelepítésekről, melyet a termőtalaj pusztulásának megelőzése és az árvízvédelmi töltések védelme érdekében nevesít is. A vízgazdálkodási erdők, fásítások őrzését gát- és csatorna örök is elláthatják (1981 módosítás).

Rendeletek közül kiemelem a rendeletet „a folyók hullámtér használatáról” szóló 26/1968 VII.2) MÉM rendeletet. Itt három részre tagozódik a hullámtér folyóparti szabadon tartandó sáv, töltés menti véderdősáv valamint a kettő között elhelyezkedő középső sáv. A szabadon tartandó sávokban elrendeli a fák, gyümölcsösök, szőlők kivágását, kártalanítással, illetve engedélyezi a középső sávbeli területen az egyszintű szálerdők létesítését.

Az 1996. évben hármas „természeti törvény” jelenik meg a Természetvédelemről, az Erdőről és a Vadgazdálkodásról egyidejűleg egymás követő számozással. Az 1996. évi LIV. törvény szól „Az erdőről és az erdők védelméről”. Fontosabb változásként már nevesíti a szennyvíz, szennyvíziszap és hígtrágya elhelyezésére, hasznosítására szolgáló fásított területet; az út, a vasút, valamint az egyéb műszaki létesítmény tartozékát képező fásításokat. De a folyó medrében, a mederben keletkezett zátonyon, továbbá – ha önálló földrészletnek minősül – a patak, a csatorna medrében lévő facsoportot a

törvény hatályán kívül helyezte. A feltételezhetően rendszerváltó szellemiség miatt, a vízkárelhárítási szerepkör nem kapott kiemelt figyelmet a jogszabályban. Azonban az erdők védelmi funkciói között négy, a vízügy szempontjából fontosat nevesít:

- talajvédelmi erdő – a meredek hegyoldalon, a sekély termőtalajon, az erodált területeken levő, valamint a víz és a szél káros hatásának kitett talajok védelmét szolgálja;
- vízvédelmi erdő – a talaj vízháztartását szabályozó, a források vízbőségét és tisztaságát, víztározók és egyéb víznyerőhelyeknél a víz tisztaságát biztosítja;
- partvédelmi erdő – az árvízvédelmi töltés hullámverés és jég elleni védelmét szolgáló erdő, a csatorna, a folyó, a tó és holtág partszakaszait védi;
- műtárgyvédelmi erdő – az utak és műtárgyaik, a vonalas vízilétesítmények, a vasutak és tartozékaik védelmét, takarását szolgálja. Azonban mindezen funkció betöltését természetvédelmi elvárások betartásával lehet megvalósítani.

Az ezredforduló egyre magasabban tetőző rendkívüli tiszai áradásai valamint a későbbi dunai és más vízfolyások rendkívüli áradásai miatt a 2009. évben megjelenő új XXXVII. törvény nagyobb hangsúlyt fektetett a nagyvízi meder erdőállományainak kezelésére. A rendeltetések közzé beemeli a vízgazdálkodási erdőt, amely később árvízvédelmi erdőre átnevezett: az árvízi lefolyási sávban az árhullámok biztonságos levezetését biztosító erdő. Megteremti a lehetőséget a vízügyi kezelőnek, hogy más kezelésében és tulajdonában lévő területen a vízgazdálkodási rendeltetésű erdőkben az árvízi vízszállatást akadályozó cserje szintet engedélyezést követően eltávolíthassa. A 2017. évi módosítással pedig az igazolt árvízvédelmi rendeltetésű erdőállományokban a természetvédelmi törekvésekkel ellentétes vízkárelhárítás szempontjából előnyös gazdálkodás is végezhető.

15.4. Magyarországi vízügyi szempontból releváns erdőállomány típusok, főbb fajok

A Magyarországon leírt, erdészeti vagy természetvédelmi szempontból fontosnak tekinthető erdőtársulásokat ismertetjük, hangsúlyozva a természetesnek, illetőleg természetközelinek tekinthető társulásokat.

Potenciális társulás alatt azt a vegetációt értjük, amely a jelenlegi, ember által már jelentős mértékben megváltoztatott környezetben, közvetlen emberi beavatkozás nélkül, hosszabb idő után állandósulna, figyelmen kívül hagyva a betelepített vagy behurcolt idegenhonos növényfajokat és azok jelenlegi szerepét a növénytársulások összetételében. Meghatározó fontosságú a klimatikus hatás, melyet termőhelyi és vízgazdálkodási viszonyok módosítanak.

Az erdőgazdálkodás során alkalmazott fafaj-preferenciák, az időszakos beavatkozások a társulások fajösszetételének tartós módosulását eredményezik. Hazánkban jelenleg nincs olyan terület, amelyet közvetlenül vagy közvetve emberi tevékenység nem érintett volna, ezért bolygatatlan növénytársulás nincs.

ZONÁLIS KLÍMAÖVEK

- A. Bükkös klímaöv
- B. Gyertyános-tölgyes klímaöv
- C. Gyertyános-kocsányos tölgyes.
- D. Cseres-kocsánytalan tölgyes klímaöv
- E. Cserjések
- F. Erdős puszta (erdős sztyep) klímaöv
- G. Sziki tölgyesek

KLÍMAÖVHÖZ NEM KÖTHETŐ, AZONÁLIS HIGROFIL TÁRSULÁSOK

- H. Liget- és láperdők
- I. Ligeterdők és bokorfüzesek
- J. Ártéri (sík vidéki) társulások
- K. Hegy- és dombvidéki (patakmenti) ligeterdő-társulások
- L. Láperdők

A vízügyi növényzetkezelési feladataink során, mivel nagyobb részt a természetvédelmi törvény és a NATURA 2000 jogszabály hatálya alá tartozik a kezelésben lévő ingatlanok többsége, hasznos ismer-
ni és használni az Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszert (ÁNÉR).

Az ÁNÉR élőhelytípusok csoportjai:

- A. Híjarasok
- B. Mocsarak
- C. Forráslápok
- D. Üde sík- és dombvidéki rétek és rétlápok
- E. Domb- és hegyvidéki gyepek
- F. Szikések
- G. Nyílt szárazgyepek
- H. Zárt száraz és félszáraz gyepek
- I. Nem rudeális pionír növényzet
- J. Liget- és láperdők
- K. Üde lombos erdők
- L. Zárt száraz lombos erdők
- M. Fellazuló száraz lombos erdők és cserjések
- N. Fenyőerdők
- O. Másodlagos illetve jellegtelen származékmocsarak, rétek és gyepek
- P. Természetközeli, részben másodlagos gyep-erdő mozaikok
- R. Másodlagos, illetve jellegtelen származékerdők és ligetek
- S. Telepített erdészeti faültetvények és származékaik
- T. Agrár élőhelyek
- U. Egyéb élőhelyek.

A vízügyi igazgatási szervezetek által vagyonnekelte ingatlanokon jellemző társulások:

- J2. Láp- és mocsárerdők
- J3. Folyómenti bokorfüzesek
- J4. Fűz-nyár ártéri erdők
- J5. Égerligetek
- J6. Keményfás ártéri erdők
- L5. Alföldi zárt kocsányos tölgyesek
- P2a. Üde es nedves cserjések

A jellemző fajok:

Fásszárúak		
Kódnév	Magyar név	Tudományos név
BOFÜ Bokor füzek Salix ssp.	Csigolya fűz	Salix purpurea
	Kosárkötő fűz	Salix viminalis
	Mandulalevelű fűz	Salix triandra
	Parti fűz	Salix eleagnos
	Törékeny fűz	Salix fragilis
CSGG	Csere galagonya	Crataegus oxyacantha
CSKR	Csikos kecskerágó	Euonymus europaeus
EGG	Egybibés galagonya	Crataegus monogyna
FFÜ	Fehér fűz	Salix alba
FGG	Fekete galagonya	Crataegus nigra
FRNY	Fehér nyár	Populus alba
FTNY	Fekete nyár	Populus nigra
HS	Húsos som	Cornus mas
KBG	Kutyabenge	Frangula alnus
KBNG	Kányabangita	Viburnum opulus
KST	Kocsányos tölgy	Quercus robur
MAK	Magyar kőris	Fraxinus angustifolia ssp. Pannonica
MÉ	Mézgás éger	Alnus glutinosa
MJ	Mezei juhar	Acer campestre
MK	Magas kőris	Fraxinus excelsior
MO	Mogyoró	Coryllus avellana
VBG	Varjútövis benge	Rhamnus chatrtica
VGY	Veresgyűrű som	Cornus sanguinea
VSZ	Vénic szil	Ulmus laevis
ZM	Zelnice meggy	Prunus padus
NNY	Nemesnyárok	Populus x euramericana
A	Fehér akác	Robinia pseudoacacia
ZJ	Zöld juhar	Acer negundo
AK	Amerikai, vagy fehér kőris	Fraxinus pennsylvanica
Lágyszárúak, virágzás ideje		
	Mocsári nőszirm	Iris pseudacorus, nyári
	Hóvirág	Galanthus nivalis, tavaszi
	Kétlevelű csillagvirág	Scilla bifolia, tavaszi
	Széleslevelű salamonpecsét	Polygonum lapatifolium, tavaszi
	Sokvirágú salamonpecsét	Polygonum multiflorum, tavaszi
	Gyöngyvirág	Convallaria majalis, késő tavaszi
	Salátaboglárka	Ranunculus ficaria, tavaszi
	Réti iszalag	Clematis integrifolia, késő tavaszi
	Medvehagyma	Allium ursinum késő tavaszi

15.5. Vízügyi rendeltetésű védőerdők létesítése, fenntartása

A vízgazdálkodási funkciók ellátásával kapcsolatos elvárásokat 2002-ben kiadott Magyar Szabvány foglalja keretbe. Az MSZ 15317-1:2002 a „Vízügyi rendeltetésű erdők létrehozását és állománynevelését” rögzíti, míg a MSZ 15316:2002 a Hullámtéri védőerdők elvárásait fogalmazza meg.

A szabványban foglalt csoportosítás elfogadva a vízügyi rendeltetésű erdők az alábbira bonthatóak.

- Vízyűjtővédelmi fásítás; hegy és dombvidéken a mesterséges erdősítést elsősorban a talajerózió-védelmi igények indokolják, esetlegesen vízilétesítmények tájba illesztési igénye. Ezek a területeken az erózióvédelem mellett vízmosások kialakulásának, vízfolyások túlfejlődésének megakadályozása, a vízminőség védelme, a csapadék összegyűlekezésének és a lefolyás szabályozása lehet az erdőállomány létesítés és fenntartás célja.
- Vízmosáskötések fásítása; a vízrendezés műszaki feladat, azonban vízmosások további mélyülését, túlfejlődését hivatott akadályozni a műszaki létesítmények és a növénytelepítések együttes alkalmazása. Itt a csapadék lefolyásának fékezése a cél sűrű, többszintes faállomány avagy cserjés létrehozásával.
- Domb- és hegyvidék menti vízfolyás menti fásítások; a szabályozott kisvízfolyások mentén olyan sávokat szükséges létrehozni, ami a vízlevezető képességet nem csökkenti, de gyökérzetével a parti eróziót mérsékli.
- Folyószabályozás és árvízvédelmi célú fásítások; az árvízvédelmi töltések jég és hullámverés mechanikai károsítását mérsékelni avagy megakadályozni képesek, illetőleg a folyószabályozási műveken olyan kisméretű fák cserjékből álló biológiai védmű, ami a jeges árvizek során nem okozzák a mesterséges mű rongálódását. Jelentőségét alátámasztja, hogy az MSZ 15316:2002 szabvány foglalkozik vele. A 19. századi folyószabályozások idején a hullámtereké vált területeken mezőgazdasági használatából adódóan jelentős kiterjedésű vízfelületek keletkeztek, melyek mind kiterjedésben, mind mélységben kedveztek a hullámok kialakulásának. Abban az időszakban számos hullámverésből származó elhabolási kár avagy teljes töltés tönkremenetel származott, mely miatt már Paleocappa is javasolta a töltések sűrű koronaszerkezetű fás növényzettel történő védelmét. A védőerdő minimum szélessége a Duna mentén 60 méter, a Tisza mentén 80 méter, a többi folyó mentén 30 méter. A védő erdőszáv szélességét a helyi körülmények megváltoztathatják például az uralkodó szélirány, a vízmélység, a vízfelület nagysága, a termőhely szerint telepíthető fafajok, a hullámtér hasznosításának módja és az árvízvédelmi töltés kiépítettsége.
- Állóvizek menti fásítások; melyek a partot a hullámverés ellen védeni hivatottak gyökérzetük összefogó ereje által szegélyezik és tájba illeszkedést segítik.
- Síkvidéki vízfolyások, csatornák menti fásítások szerepe a múltban ingatlan nyilvántartási határ állandósítás volt, azonban a későbbiekben tájba illesztés, ökológiai, és nyári időszakban gazdálkodás segítő. A magas vezetőségű csatornák mentén megemelkedő talajvízszintek nyári időszaki süllyesztésében a lomfelület párologtatási funkciója és ezen területek mezőgazdasági művelhetlensége hívta létre. Esetlegesen a vízilétesítmények létesítésekor megszüntetett fás területek ellentételezése is létjogosultságát indokolta.
- Vízügyi telephelyek fásítása a szélhatás, magas hőmérséklet elleni védelme mellett a por, szennyezőanyag és szaghatások elleni védelmet szolgálhatja. Ezek mellett telekhatár állandósító szerepük is van, illetőleg a víznyerőhelyek térségében a szennyezőanyagok bejutásának megakadályozó és lassító hatása is.

A sokrétűség okán nagyon változatos talajadottságok mellett, illetőleg mesterségesen átalakított „termőhelyen” szükséges ezeket a fásításokat létrehozni. Tervezésük során a természetes termőhelyi viszonyok mellett, a térség és a beruházás sajátosságait is figyelembe szükséges venni. A termőhelyi és a helyi viszonyok megállapítására terepi és laboratóriumi vizsgálatokat szükséges végezni. Mindezen

adatok együttes ismeretében lehet meghatározni a genetikai talajtípust, vízgazdálkodási fokot, magassági fekvést, melyek az alkalmazandó növényegyüttes kiválasztást megalapozzák. Nagyléptékű emberi beavatkozás vagy természeti csapás okozta kárfelszámolás esetén közvetlenül az ültetés előtt érdemes a laboratóriumi vizsgálatokat megismételni, ne csak a beruházás kezdetén rendelkezésre álló adatok alapján valósítsunk meg. A beruházás kivitelezése során számos változtatás is végbemehet, ami a növénymegválasztást befolyásolhatja.

Az alkalmazható fa és cserjefajokat az alábbi elvárások szerint szükséges megválasztani, melyek:

- igényeit a termőhelyi adottságok kielégítik, ezáltal stabil növényközösséget alkotnak
- kezelhetők, az ember tudatosan fenn tudja tartani a számára optimális hatásokat nyújtó állapotban;
- megfelel az általános és sajátos természetvédelmi szempontoknak (eredeti növénytársulás fajai előnyben részesülnek);
- a vízügyi feladatukat hatékonyan képesek ellátni.

A fásítások lehetnek zárt állományok, ligetesek, erdősávok, fasorok, cserjések a rendelkezésre álló terület kiterjedése és a funkció betöltő hatékonyság figyelembevételével.

Létesítésüket megelőzően Erdő-, Növénytelepítési tervet szükséges készíteni az érvényben lévő erdészeti jogszabályok alapján.

A létesítés legfontosabb munkarészei terület előkészítés, tereprendezés, talajelőkészítés, erdészeti avagy kertészeti szaporítóanyag ültetése, ápolás, elpusztult szaporítóanyag pótlása.

A terület előkészítés és tereprendezés a vízellátási kivitelezésének záró folyamatai közé tartozik inkább, de jelen esetben is meg kell említeni. Eredményeképpen idegen anyagoktól mentes terület áll rendelkezésünkre. A talajelőkészítés során az agrotechnológiai lehetőségek nyújtotta lehetőségeket felhasználva a legmélyebben megmunkált, ültetésre alkalmas aprórögös, porhanyós talaj kialakítása a cél, annak érdekében, hogy a kiültetendő fa, cserje gyökérzete kedvező feltételeket kapjon a térbeli fejlődésre. Ez a köves-sziklás váztalajok, avagy szikes talajok esetében mélységi korlátba ütközhet. Laboratóriumi vizsgálatokkal alátámasztva talajcsere, avagy talajjavító trágyázás, humusz tartalomfokozás, tápanyagpótlás is részét képezi. Számos esetben nincs mód a teljes terület alkalmassá tételére (például meredek rézsú, géppel nem járható munkaterület esetén), ilyenkor részleges talajelőkészítés alkalmazható, amely lehet soros-páztás és egyedi gödrös. A soros-páztás talajelőkészítés esetén csupán az ültetéssel érintett keskeny sáv kerül megmunkálásra (például padka kialakítása meredek oldalon).

Az ültetési technológiát és kiültetés időszakot az alkalmazni kívánt szaporítóanyag mérete, gyökérzet típusa határozza meg. Kisebb méretű, szabadgyökerű csemeték a lombullást követő időszakban lehet alkalmazni, előnye: kis mérete miatt a szállíthatósága, rakodása egyszerűbb, alacsonyabb költségű, nagy mennyiség ültethető el, jól gépesíthető, szállítása; hátránya: rövid alkalmazási időszak, nagy mortalitás, lassú látványos eredmény. Kisebb méretű, burkolt gyökerű csemeték az év bármely időszakában ültethetőek, előnye kisebb méret miatt szállíthatósága egyszerűbb, de tároló rekeszekben szállítható ezért helyigényesebb, 1 nagyságrenddel magasabb költségű, nincs kiültetési időszaki korlát; hátrány: kézi munkaigényesebb ültetés és gondozás, lassabb látványos eredmény (magassági). Nagyméretű, burkolt gyökerű csemete (suháng, sorfa) az év bármely időszakában, megfelelő utógondozás mellett alkalmazható, előnye, hogy gyorsabb a látványos eredmény, gépesíthető az ültetés (jó megközelíthetőség esetén); hátránya, hogy két nagyságrenddel költségesebb az alapanyagár, magasabb az ültetési költség, kiegészítő berendezések (karózás, vadelleni védelem) jelentős kézimunkaigénnyel bírnak, valamint a nyári időszakban fokozott utógondozás (öntözés igényes).

Az elültetett növények fejlődését a funkció betöltés érdekében utógondozással, ápolással biztosítani kell, ezek a csapadék, talajnedvesség, tápanyagok minél jobb felhasználása és a konkurens növényfajok visszaszorítására, állati kártevők eltávolítására irányul. A gyomtalanító kapálások, kaszálások, törzsnevelő nyesések, metszések, nedvesség utánpótló öntözések, rágás elleni védelemben

ölt testet. A legszorgosabb ápolás eredményeképpen is következik be mortalitás, amely miatt a funkció feladatbetöltése nem lesz teljes értékű. Amíg a növényzet nem éri el a kellő állomány sűrűséget, magasságot az elhalt növények pótlásáról is gondoskodni szükséges.

Sajnos a fenti szabványok már túlhaladtak. Szükséges a modernizációjuk, de szemléletet adnak.

15.6. Hullámterek, nagyvízi meder növényzet változásai, vízgazdálkodási (vízkárelhárítási) jelentősége

Az emberi kultúra megjelenésével a természeti táj használata is elkezdődött.

A leginkább használatba vett és ezért legkorábban igénybe vett területek a folyóvölgyek voltak.

Az igénybevételek többrétűek és időben is különbözőek voltak.

Elsősorban a növénytermesztéshez kapcsolódó vegetáció átalakítás jelent meg (elsődleges károsítás: erdőirtások). Ezt követte a vízpartok átalakítása lakóhely, szállítás (kikötő) céljára. De ehhez kapcsolódóan jelentős átalakítást igényelt a folyásnak felfele történő áruszállítás is a vontatók részére kialakított utak miatt.

Másodlagosan a károsítás az állattartáshoz kapcsolódóan a folyamatos taposás, rágás miatt alakult ki.

A Vegetáció teljesen degradálódott és már humán-egészségügyi problémákat is okozott.

A fászárú vegetációk szerepének felértékelődése:

- a) Magyarországon az erdők aránya az ország jelenlegi területén 1920-ban 11,8%-ra csökkent. Jelenleg ez 20%-ot is meghaladó. Az erdőtelepítéseket jellemzően a mezőgazdálkodásra már kevésbé alkalmas területeken kezdték meg. A hullámterek beerdősítése nagy mértékűt öltött. A hullámterek elsődleges szerepe az árhullámok levezetése. Belátható, hogy a klasszikus erdőgazdálkodás végzésével a hullámterek érdekessége megnőtt. Az érdekességi érték javításának igen lényeges lehetősége a felnyíló és a felnyitott erdő fogalmának bevezetése az erdészeti igazgatásba.
- b) Az 1990-es években megkezdődött rendszerváltással elindult egy természetes érdekesség növekedés is. A növénytermesztés és az állattartás változásának köszönhetően a szukcesszió szabályozatlanul beindult és igen sűrű vegetációk jöttek létre. Ezek különböző természetességűek voltak, de a szántóföldihez képest lényegesen jobb értékkel rendelkeztek.
- c) Az erdőterület növekedésének adminisztratív elvárása, a természetvédelem erősödése, valamint az EU csatlakozás közösen egy olyan környezetet alakított ki, amely kedvezett a vegetációváltások adminisztratív megjelenésének is. Ez azonban a vízügyi igazgatás számára kedvezőtlen volt, bár annak bábáskodása, de inkább figyelmetlensége miatt valósult meg. Így lehet az, hogy a vízfolyás medrében fekvő fás vegetáció bekerült az Országos Erdőállomány Attárba, valamint valamilyen természetvédelmi hálózatba is (fokozottan védett, védett, NATURA 2000, helyi védett). Ezek mind a kedvezőtlen érdekesség felé terelték a nagyvízi meder értékeit.
- d) A 2017. évi erdőtörvény módosítása a lehető legjobbkor jött. A vízügyi igazgatás is komolyan vette és megfelelő szakmai csoportot alakított ki, ahhoz, hogy a szabályozásban az árvízvédelmi szempontok is figyelembe vételre kerüljenek. (erdészeti munkacsoport tagok: Ficzer András, Kovács Richárd, Holik Attila, Miklós Tamás, Vezető: Tóth Zsolt) Az árvízvédelmi szempontok megjelenése lehetőséget biztosít, hogy a nagyvízi meder növényzetkezelési elvárásait a természetvédelmi jogszabályok, az erdőgazdálkodási jogszabályok az EU direktívák (Vízkeret Irányelv) kereteinek megfelelően, de árvízvédelmi elsődleges igényeknek alapján végezhesük.

15.7. Irodalomjegyzék

Magyarország természetes és természetközeli Erdőtársulásai: Erdészeti ökológia. Bartha Dénes, Soproni Egyetem, Bidló András, Soproni Egyetem, Csóka György, Erdészeti Tudományos Intézet, Czajlik Péter, Vásárhelyi István Természetvédelmi Kör, Kovács Gábor, Soproni Egyetem, Kőhalmy Tamás, Soproni Egyetem, Mátyás Csaba, Soproni Egyetem, Somogyi Zoltán, Erdészeti Tudományos Intézet, Standovár Tibor, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Szodfridt István, Soproni Egyetem, Traser György, Soproni Egyetem, Varga Zoltán, Kossuth Lajos Tudományegyetem, Víg Péter, Soproni Egyetem, Mezőgazda Kiadó.

Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási. Rendszer, MÉTA Informatika 2002, 2006, 2008, 2015, 2016 – MTA Ökológiai Kutatóközpont, Krasser Dóra, Horváth Ferenc, Illyés Eszter, Molnár Zsolt, Biró Mariann, Botta-Dukát Zoltán, Bölöni János és Oláh Krisztina.

16. MODUL – BAROSS KÁROLY: TELEPÜLÉSI VÍZKÁR-ELHÁRÍTÁSI TERVEK FELÉPÍTÉSE ÉS GYAKORLATI ALKALMAZÁSA

16.1. Előzmények

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 4.§ (1) pontjában rögzíti a települési önkormányzat vízgazdálkodással összefüggő feladatait, amely értelmében a település önkormányzatának feladata a helyi vízrendezés, ár- és belvízelvezetés és települési vízkárelhárítás ellátása.

1998-ban az Országos Vízügyi Főigazgatóság, valamint a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium gondozásában jelent meg a „Települések helyi vízkárelhárítási feladatai” címmel egy módszertani segédlet, amely a kor követelményeit támpontként szolgálva adott segítséget az önkormányzati rendszer megjelenésével, a feladatok átrendeződésével a települési védelemvezetők számára.

Az ezredfordulót követő, és az évszázad árvizeiként emlegetett pusztító tiszai árvizek, a nagy dunai árvizek, illetve a két folyó árvizeinek rendkívüli egyidejűsége mellett a hirtelen, rövid idő alatt lehulló nagycsapadékok soha nem látott lokális károkozása egyre inkább megkívánták, hogy valamennyi település rendelkezzen – elsősorban nem a vízügyi szakembereknek készült – operatív beavatkozási tervvel, amelynek elkészítése mindenképpen mérnöki feladat kell, hogy legyen.

A 2010. évi rendkívüli árvízvédekezések ismételten rávilágítottak a megváltozott lefolyási viszonyok, a tulajdonviszonyok, önkormányzati változások; fenntartási források csökkenése, a védelmi művek, vízvezető rendszerek elmaradó karbantartottsága és az EU pályázatokból megvalósuló beruházások eredményeképpen bővülő új infrastruktúra-változások hatásaira.

Alapul véve az Észak-magyarországon bekövetkezett rendkívüli ár- és helyi vízkárelhárítási időszak eseményeit, valamint a veszélyhelyzeti időszakban elkészített és áttekintett közel 100 települést érintő vízkárelhárítási tervet, a Magyar Mérnöki Kamara Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozata kezdeményezésére egy a mindennapi életben használható és specifikusan testre szabható útmutató kidolgozására került sor 2011 évben.

A 2013. évi rendkívüli árvíz elleni védekezés ismételten rávilágított a hazai árvízvédelmi rendszer féloldalságára, az állami és önkormányzati védekezés eltérő színvonalára. A Kormány, felismerve az önkormányzati védekezés fejlesztésének szükségességét, a vízkárelhárítás és az öntözés hatékonyságának növelését biztosító intézkedésekről szóló 1979/2013. (XII. 23.) Korm. határozatban az árvíz által veszélyeztetett nyílt ártéri települések tekintetében a települési vízkárelhárítási tervek elkészítését, illetve felülvizsgálatát az állami védekezésért felelős vízügyi igazgatási szerv feladatává tette.

2014 évben a „Módszertani segédlet önkormányzati vízkárelhárítási védekezési tervek elkészítéséhez (2011)” című kiadvány alapján mintegy 160 település esetében elkészültek a dokumentációk. A tervek készítése során szerzett tapasztalatok szükségessé tették a módszertani segédlet aktualizálását. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság megbízása alapján a Magyar Mérnöki Kamara Vízgazdálkodási

és Vízépítési Tagozatának szakértői 2015 évben elvégezték a segédlet aktualizálását.

A települési vízkár-elhárítási tervdokumentáció hangsúlyozottan a lakott belterületek védelme érdekében szükséges információkat, utasításokat, rendelkezésre álló erőforrásokat, kapacitásokat és fejlesztési lehetőségeket taglalja, csak érintőlegesen tartalmazza a település területén nem önkormányzati (például elsőrendű árvízvédelmi vonalon történő védekezés, lokalizáció stb.) feladattal kapcsolatos védekezéseket, valamint a belterületet nem veszélyeztető, külterületi elöntések során végzendő vízkár-elhárítási feladatokat. A terv jogszabályi, eljárási és műszaki információkat egyaránt tartalmaz a hatékony beavatkozásokhoz szükséges részletezettség szintjén.

A segédlet célja a települési vízkár-elhárítási terveket készítő tervezők számára útmutatást adni a célszerű dokumentáció felépítés kialakításában, illetve az elvárható tartalom megadása a szöveges leírás és a mellékletek, segédletek alapján.

16.2. A települési vízkárelhárítási tervek készítésének jogszabályi alapjai

Az önkormányzatok vízkár-elhárítási tevékenységét, a vízkár-elhárítási tervek készítésének kötelezettségét számos egymásra épülő jogszabály határozza meg.

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. Törvény szerint:

4. § A települési önkormányzat feladata:

f) a helyi vízrendezés és vízkárelhárítás, az árvíz- és belvízelvezetés.

16. § (5) A helyi önkormányzatok feladata:

- a) a legfeljebb két település érdekében álló védőművek létesítése, a helyi önkormányzat tulajdonában lévő védőművek fenntartása, fejlesztése és azokon a védekezés ellátása;
- b) a település belterületén a patakok, csatornák áradásai, továbbá a csapadék- és egyéb vizek által okozott kártételek megelőzése – kül- és belterületi védőművek építésével – a védőművek fenntartása, fejlesztése és azokon a védekezés ellátása;
- c) a vizek kártételei elleni védelemmel összefüggő – külön jogszabályban meghatározott – feladatok ellátása.

A vizek kártételei elleni védekezés szabályairól szóló 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet szerint:

9. § (3) A VIZIG a Vgtv. 16. § (4) bekezdés d) pontja szerinti szakmai irányítási feladatkörében:

- a) jóváhagyja a települési vízkárelhárítási terveket,
- b) közreműködik a védekezési felkészülésben és a védőművek felülvizsgálatában,
- c) a polgármester részére nyújtott segítség keretében műszaki szakirányítást végez,
- d) a védelmi szakaszokhoz kapcsolódó magasparton és a folyók nyílt árterében lévő, árvízvédekezést folytató települések esetében kijelöli a védvonalakat, továbbá meghatározza az ideiglenes védőművek kiépítési szintjeit.

A Magyarország helyi önkormányzatairól szóló 2011. évi CLXXXIX. Törvény alapján:

13. § (1) A helyi közügyek, valamint a helyben biztosítható közfeladatok körében ellátandó helyi önkormányzati feladatok különösen:

- helyi környezet- és természetvédelem, vízgazdálkodás, vízkárelhárítás;

18. § (2) Ha a polgármester, a főpolgármester, a megyei közgyűlés elnöke, a jegyző, valamint a polgármesteri hivatal és a közös önkormányzati hivatal ügyintézője államigazgatási feladat- és hatáskörében jár el, a képviselő-testület, közgyűlés nem utasíthatja, döntését nem bírálhatja felül.

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény szerint:

- 15. §** (1) A polgármester (a fővárosban a főpolgármester) az illetékességi területén irányítja és szervezi a felkészülés és a védekezés feladatait. E feladatok végrehajtására – a hivatásos katasztrófavédelmi szerv területi szerve egyetértésével – közfoglalkoztatási támogatást igényelhet az erre a célra létrehozott költségvetési előirányzat terhére, a külön jogszabályban meghatározottak szerint.
- (2) A polgármester a felkészülés keretében:
- a) felelős a települési (a fővárosban kerületi) veszélyelhárítási tervek elkészítéséért, valamint a helyi lehetőségek figyelembevételével a védekezés feltételeinek a biztosításáért.

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról rendelkező 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet szabályozza, hogy:

- 26. §** (1) A besorolt településeken a polgármester a hivatásos katasztrófavédelmi szerv helyi szervének közreműködésével települési veszélyelhárítási tervet készít.
- (2) A települési veszélyelhárítási terv alapidokumentumból és kapcsolódó mellékletekből áll.
- (3) A települési veszélyelhárítási tervet a településfejlesztési és településrendezési tervezés, valamint a települési környezetvédelmi program kialakítása és módosítása során figyelembe kell venni.
- 27. §** (1) A települési veszélyelhárítási terv az adott településre készített kockázatelemzés és értékelés alapján kimutatott veszélyeztető hatásokra és azok következményei elhárítása érdekében a 2. melléklet c) pontjában meghatározott elégséges védelmi szint biztosítására különösen a 2. melléklet d) pontjában felsorolt elemeket tartalmazza.
- (2) A települési veszélyelhárítási terv mellékletét képezi a jogszabályokban meghatározott külső védelmi terv és a helyi vízkárelhárítási terv.
- 28. §** (3) A települési veszélyelhárítási terv elkészítése során a polgármester bevonja az adott elem tekintetében a feladat- és hatáskörrel rendelkező illetékes szervet.
- (4) A települési veszélyelhárítási tervet a polgármester szükség esetén soron kívül, egyebekben minden év március 31-ig felülvizsgálja a hivatásos katasztrófavédelmi szerv helyi szerve vezetőjének közreműködésével. A felülvizsgálat eredményéről, az elvégzett javításokról a polgármester tájékoztatja a hivatásos katasztrófavédelmi szerv helyi szervének vezetőjét, a védekezésbe bevont egyéb szerveket, szervezeteket, valamint a lakosságot.
- (5) A polgármester a települési veszélyelhárítási tervben foglaltak végrehajtásának biztosítására legalább 3 évente gyakorlatot tart.

Az árvíz- és belvízvédekezésről szóló 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet 5. § (2) pontja meghatározza, hogy a védekezési tervet a helyi önkormányzatok a polgármesteri hivatalban, a víztársulatok a székhelyükön, és a védekezési tervek egy-egy másolati példányát a helyi önkormányzatok és a víztársulatok – a VIZIG jóváhagyását követő 15 napon belül – a VIZIG érintett szakaszvédelmi központjában és a VIZIG központi ügyeletén helyezik el.

A 18/2003. (XII. 9.) KvVM-BM együttes rendelet rendelkezik a települések ár- és belvíz veszélyeztetettség alapon történő besorolásáról.

16.3. A terv tartalmi felépítése

A települési vízkár-elhárítási tervet a „Módszertani segédlet önkormányzati vízkár-elhárítási védekezési tervek elkészítéséhez” – (2015) című segédletben meghatározott tartalommal kell elkészíteni. A módszertani segédlet átfogóan érvényes az összes településre, de a vízkár-elhárítási terv készítésekor értelemszerűen csak az adott településre értelmezhető pontokat kell kidolgozni. A segédletben található szövegrészek és szerkeszthető állományok felhasználhatók a készítő szervezetre és a dokumentációra való hivatkozással.

A 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet szabályozza, hogy a vízkár-elhárítási terv a település veszély-elhárítási tervének mellékletét képi. A módszertani segédlet javasolja, hogy az egységes szerkezet érdekében a vízkár-elhárítási terv hivatkozásokat tartalmazzon a főtervre az ismétlések elkerülése és az összhang megteremtése érdekében.

16.3.1. A védekezési terv készítésének alapozó munkarészei

A védekezési terv készítésének alapozó munkarészei a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok vízrajzi és geodéziai adatbázisainak, az ott fellelhető hidrológiai tanulmányoknak, folyók vízrajzi atlaszainak, lokalizációs- és egyéb terveknek a felhasználásával készülnek.

Az alapozó munkarész főbb elemei a következők:

16.3.1.1. A település általános jellemzői

Ebben a fejezetben kerül ismertetésre a település általános állapota, földrajzi elhelyezkedése, jellemző magassági viszonyai, a környező településekkel kapcsolatos viszonya, valamint a főbb kiépített infrastruktúrák.

16.3.1.2. A település vízrajzi leírása, természetföldrajzi és hidrometeorológiai jellemzői

- A vízgyűjtő általános jellemzése

Az általános jellemzés kiterjed a vízgyűjtő terület hidromorfológiai bemutatására, a talajviszonyok tárgyalására, nagyságára, alaki adataira. A védelmi terv készítésénél meghatározók a vízgyűjtő mezőgazdasági és művelési viszonyai, geológiai, talajtani, hidrogeológiai adatai. Különösen fontos a lefolyást befolyásoló tényezők összefoglalása és számszerűsíthetősége, a vízgyűjtő esésviszonyainak értékelése.

- Hidrometeorológiai jellemzők

A munkarész szolgál a területre jellemző hidrológiai kockázatok levezetésére, ismertetésére az általános éghajlati értékelés alapján. A felhasználásra javasolt alapadatok a vízkáreseményeket okozó hidrometeorológiai, hidrológiai körülmények, a település vízrajzi leírása, specifikus hidrológiai-hidroraulikai alapadatok, észlelőhelyek a vízgyűjtőn és térségében, az észlelés kezdete, havi és átlagos csapadékösszegek, felszíni lefolyást előidéző csapadék-idősor, valamint az éghajlati függvény.

- **A települést érintő folyók, vízgyűjtők, vízfolyások, belvízcsatornák értékelő jellemzése**

A rendelkezésre álló dokumentumok alapján – leíró jelleggel – tartalmazza a települést érintő vízfolyások, ártéri- és belvízi öblözetek bemutatását. Ennek fő pontjai a vízkár-elhárítási szempontból releváns földrajzi, domborzati viszonyok a településen belül, a települési vízlevezető rendszerek általános bemutatása, a tulajdoni/kezelői helyzet jellemzése, valamint a környező vízhálózat, külterületi vízlevezető létesítmények, vízmosások, hordalékviszonyok leírása. A hidrológiai, hidromorfológiai értékelés keretében bemutatja az árhullámok kialakulásának körülményeit, az azt befolyásoló tényezőket, a jellemzőbb előfordulási időszakokat. Kiemelkedő fontosságú az árhullámok, elöntések kialakulásának és az egyes folyó/vízfolyásszakaszok elérési idejének meghatározása, a tartósság jellemzése, amely a felkészülési időelőny meghatározásakor és a védekezés szervezésekor támpontot adhat. A védekezési terv operatív részének elkészítéséhez elengedhetetlen a helyi vízkár, belvív és az árvizek összeesési valószínűségének tárgyalása

- A lefolyást befolyásoló emberi beavatkozások áttekintése

A fejezet tartalmazza a települési rendezési tervek vízkár-elhárítási vonatkozásait, egyéb települési szabályozások listázását, jelentősebb tervezett és megvalósított vízrendezési beavatkozások értékelő számbavételét. Vízkárelhárítás oldaláról vizsgálva kiemelkedő jelentőségű információk a különböző vízhasználatok főbb paraméterei és üzemrendje, a tározók, halastavak jellemző paraméterei és üzemrendjük és a vízgyűjtőn végzett, a lefolyást befolyásoló egyéb, tevékenységek.

16.3.1.3. A település vízkárok általi veszélyeztetettségének meghatározása

Az érvényben lévő jogszabályok alapján, a települést érintő folyók, ártéri öblözetek, vízfolyások, nagytavak, belvízi öblözetek előző fejezetekben meghatározott adataira támaszkodva kerül a vízkárok általi veszélyeztetettség meghatározására.

- Jellemző vízkár jelenségek, hidrometeorológiai és hidrológiai kockázatok

A fejezetben kifejezetten a kockázati tényezők kerülnek meghatározásra, a környezeti ismeretekre és a korábbi védekezések tapasztalataira alapozva. Figyelembe kell venni, hogy a védekezés más a síkvidéki és más a dombvidéki önkormányzatok esetében. A síkvidéki területen csapadékból származó vizek ellen, míg dombvidéken a helyben lezuhalló csapadék, a vízgyűjtőről lefolyó és összegyülekező vizek, illetve vízfolyások áradása következtében a mederből kilépő vizek ellen kell védekezni, valamint ennek megfelelően kell a védelmi műveket kiépíteni, fejleszteni, üzemeltetni, fenntartani. Tavak esetében lényeges szerepe van a levezető rendszer működésének és a meteorológiai eseményeknek (például szélhatás). A fejezet elkészítésénél figyelembe kell venni a területileg illetékes vízügyi igazgatóságnál elérhető dokumentációkat, melyek közül kiemelkedő jelentőségűek a vízgyűjtő gazdálkodási tervek, a nagyvízi mederkezelési tervek, az árvízi veszély és kockázati térképek, az árvízi kockázatkezelési tervek, és a vízminőségi kárelhárítási tervek.

A veszélyeztetettségi értékelést el kell végezni árvíz, belvíz, helyi vízkár és egyéb azonosítható települési veszélyeztetettség esetére. A Módszertani Segédlet részletes javaslatot ad a veszélyeztetettség értékelés során figyelembe veendő körülményekre és alapadatokra.

- Települések veszélyeztetettségi alapon történő besorolása, szabályozási környezet

A veszélyeztetettségi értékelés eredménye alapján kerül meghatározásra, hogy a település a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolásáról szóló hatályos jogszabály alapján milyen veszélyeztetettségi kategóriába tartozik. A veszélyeztetettségi besorolásnál a földrajzi sajátosságokból (síkvidék, dombvidék), valamint a kiépített vízkár-elhárítási létesítmények jellegéből adódóan a települést vagy egyes részeit fenyegető veszélyforrásokat kell azonosítani (nem – mérsékelt – közepesen – erősen veszélyeztetett). Fontos hangsúlyozni, hogy a vízkárokat jellemző fogalmakat egyöntetűen kell használni célszerűen a Módszertani Segédlet melléklete szerint, az esetlegesen kialakuló vízkárok miatti kártérítési igények azonosíthatósága, az ellenük való védekezés és az önkormányzat által elrendelésre kerülő fokozat meghatározása céljából.

16.3.1.4. Védelmi művek és védekezési lehetőségek

A vízkár-elhárítási terv ezen fejezetében található a meglévő védelmi művek, védekezési helyek, műtárgyak ismertetése. Ennek keretében található a kezelői, tulajdonosi viszonyok leírása, a meglévő védelmi művek keresztmetszeti felépítésének, helyszínrajzi és magassági vonalvezetésének, jellemző paramétereinek, anyagának és szerkezetének bemutatása. Itt kerül sor az aktuális műszaki állapot értékelésére a szükséges kiépítési szintek meghatározására, a magassági hiányos szakaszok kiemelésére, az árvíz, belvíz, és helyi vízkár bontásban a védekezési szükségletek/lehetőségek, az erőforrások és eszközök meghatározására. A beavatkozáshoz megfelelő részletességű tervrajz és leírás szükséges

az építendő védelmi művekről, bezárandó műtárgyakról, kulisszanyílásokról, keresztező hidakról, átereszekről, illetve további releváns szerkezetekről.

16.3.2. A védekezési fokozatok elrendelésének szabályai és feladatai

16.3.2.1. Az elrendelés előzményei, információk

A vízkár-elhárítási tevékenység végrehajtásához kapcsolódó elrendelési fokozatok a vonatkozó jogszabályi környezet és a helyi viszonyok alapján kerülnek megtervezésre. Az elrendelésről a helyi védelemvezető, azaz a Polgármester felelősen dönt a rendelkezésre álló információk alapján. A fokozatokra vonatkozó javaslat kialakításában relatíve nagy a tervezői szabadság, de a tervben fel kell hívni a figyelmet a riasztás és előjelzés jelentőségére. A döntés-előkészítő folyamatok bemutatása során meg kell határozni a rendelkezésre álló időelőnyt és meg kell adni, honnan, miről értesül a döntéshozó.

16.3.2.2. Védekezési fokozatok

A védekezési fokozatok az érvényben lévő jogszabályok, a települési jellegzetességek és műszaki paraméterek alapján kerülnek meghatározásra. A védekezési fokozatok meghatározásánál általános elv:

- I. fok: felkészülés, irányítás szervezése,
- II. fok: kisebb beavatkozások,
- III. fok: intenzív védekezés.

16.3.3. Az önkormányzati védelmi szervezet feladatai

A védekezési terv tartalmazza a védelmi szervezetet, amelynek javasolt minimális felépítése:

- Védelemvezetés;
- Védelemvezető (érvényben lévő jogszabályok a polgármester) és helyettes;
- Szakaszvédelem vezető(k);
- Műszaki ügyelet;
- Adminisztráció: például irodai szakcsoport;
- Logisztika: például logisztikai szakcsoport;
- Szociális ellátás: például elhelyezési és étel-miszer ellátó szakcsoport.

Az érvényes jogszabályok szerint a védekezési tevékenység során a területileg illetékes VIZIG műszaki szakirányítást végez a polgármester részére nyújtott segítség keretében.

16.3.4. Cselekvési program

A cselekvési program a települési vízkár-elhárítási terv legfontosabb fejezete. Útmutatót ad valamennyi típusú vízkárelhárítás esetén elvégzendő tevékenységre. A terv készítése során itt kerül összefoglalásra mindazon feladat, melyet a védekezési időszakban, illetve a védekezési időszakon kívül el kell végezni.

A védekezési időszak feladatai:

- a védekezésre való felkészülés,
- az operatív védekezés,
- a védekezés megszűnését követő intézkedések.

A védekezési időszakon kívüli feladatok:

- felkészülés a védekezésre, preventív beavatkozások,
- a védképes állapot fenntartása,
- a védettség növelése érdekében elvégzendő fejlesztések.

A vízkár-elhárítási feladatok árvízvédelem, belvízvédelem, helyi vízkár és egyéb azonosítható települési veszélyeztetettség kategóriában kerülnek kidolgozásra.

16.3.5. A korábbi védekezések tapasztalatainak értékelése

A vízkár-elhárítási terv tartalmazza a település korábbi védekezési tapasztalatait, melyet minden végrehajtott védekezés nyomán annak tapasztalataival ki kell egészíteni. Ehhez fel kell használni a helyi védelemvezetőnél rendelkezésre álló védelmi dokumentációkat (például: védelmi napló, fényképek stb.).

16.3.6. Védekezési segédletek

A vízkár-elhárítási tervet úgy kell összeállítani és szövegezni, hogy az szakmailag kevésbé jártas döntéshozók és kárelhárításban résztvevők számára is értelmezhető, világos legyen. Az ehhez szükséges dokumentumokra, segédletekre vonatkozó javaslatok a módszertani segédletben kidolgozásra kerültek és onnan átvéve képezik a települési vízkár-elhárítási terv részét. Ugyancsak javaslatot ad a módszertani útmutató az elkészítendő rajzmelléletekre, melyek közül a település adottságaihoz igazodva kell a szükségeseket elkészíteni.

16.3.7. Operatív védekezési terv

Az operatív védekezési terv a vízkár-elhárítási terv olyan kivonata, mely alapján a védekezést irányító a helyi védekezési feladatokat végre tudja hajtani. Lényegében a beavatkozási helyek, beavatkozási módok és ideiglenes védművek megjelenítése és a szükséges erőforrások meghatározása térképi / táblázatos, terepen is könnyen kezelhető formában.

16.4. A települési vízkár-elhárítási terv gyakorlati alkalmazása

16.4.1. A védekezési fokozatok elrendelésének szabályai és feladatai

A vízkár-elhárítási tevékenység végrehajtásához kapcsolódó elrendelési fokozatok a vonatkozó jogszabályi környezet és a helyi viszonyok figyelembe vételével kerülnek a települési vízkár-elhárítási tervben meghatározásra. Az elrendelésről a helyi védelemvezető, azaz a Polgármester felelősen dönt a rendelkezésre álló információk alapján.

16.4.1.1. Az elrendelés előzményei, információk

A megfelelő időben történő elrendelés érdekében folyamatosan figyelni kell a meteorológiai előrejelzéseket, a kialakult árhullámok esetében a jellemző és meghatározó vízmérce vízállásokat, az egyes folyószakaszok mentén kialakuló elöntés viszonyokat (különös tekintettel a nyílt ártéri szakaszokon, települési körtöltések esetén). Folyamatosan kapcsolatot kell tartani a vízkárelhárításhoz segítséget nyújtó szervekkel a kialakult és várható árvízi helyzettel kapcsolatban. A település vízkár-elhárítási készültségének elrendelésében jó támpont a mértékadó vízmérce alapján a VIZIG kezeléssel átvédelt szakaszokra elrendelt I., II., III. fokú árvízvédelmi készültségi szintek folyamatos figyelemmel kísérése. Belvíz, helyi vízkár és folyók árvizeinek összeesésének valószínűségét vizsgálni kell. A helyi vízkárelhárítás feladatait – így a védekezési fokozatok elrendelését is – a szomszédos önkormányzatokkal, a területileg illetékes vízügyi igazgatósággal (VIZIG), katasztrófavédelem egységeivel és vízgazdálkodási társulattal rendszeresen kapcsolatot tartva és egyeztetve kell elvégezni. A települési vízkárelhárításról mindenképpen naplót kell vezetni, rögzíteni kell benne a készenlét elrendelésének időpontját, a végzett munkákat és azok részletes leírását. A védekezési napló hiteles elszámolási dokumentum. A készültségi fokozat elrendelését, majd annak módosításait, illetve megszüntetését be kell jelenteni a megfelelő intézményeknek (például VIZIG műszaki ügyelet).

16.4.1.2. Védekezési készültség fokozatai

A településeknek nem minden esetben kell készültségi fokozatot elrendelni, hiszen bizonyos nagyságú árhullámok esetén védekezési kényszer nem feltétlenül jelentkezik, de a védekezésre való intenzívebb felkészülés érdekében a készültségi fokozatok korábbi elrendelésére is sor kerülhet.

Az egyes fokozatok elrendelésének fő szempontjai:

Fokozat	Árvíz	Belvíz	Helyi vízkár
I. fok	A felsőbb szakaszokon, kapcsolódó vízfolyásokon előre jelzett vízszint	Környező térszeken telített talaj, magas talajvíz viszonyok, levezető rendszer telítettsége, meteorológiai előjelzések	Meteorológiai / hidrológiai riasztások, előrejelzések
II. fok	Kiépített védelmi mű esetén vízszint érték, ideiglenes védelmi mű esetén a kiépítés időigénye	Felszíni vízborítottság, levezető rendszer telítettsége, olyan állapotok, melyeknél már beavatkozás szükséges	Bekövetkezett meteorológiai vagy hidrológiai esemény
III. fok	Kiépített védelmi mű esetén vízszint érték, ideiglenes védelmi mű esetén a beavatkozások szükségessége és időigénye	Felszíni vízborítottság, mely már értékeket veszélyeztet, levezető rendszer nagy fokú terhelése, olyan állapotok, melyeknél már intenzív műszaki beavatkozás szükséges	Mederből kilépő vízállapotok, felszíni elöntések kialakulása, intenzív beavatkozás vagy mentés szükséges
Helyreállítás III. fok	A mederben, depónián, önkormányzati védelmi művön vagy egyéb műtárgyon szükséges helyreállítási munkákra vonatkozóan, a munkák befejezéséig, az eredeti védképesség helyreállításáig		

1. táblázat: Az egyes fokozatok elrendelésének fő szempontjai

- Védekezési fokozatok elrendelése árvízvédekezés esetén

A védekezés aktuális fokozatát általában akkor kell elrendelni, amikor a vízállás a meghatározó (elrendelő) vízmércén elérte az adott fokozatra megállapított értéket és további áradás várható. Korábbi elrendelés indokolt, ha az előrejelzés alapján a kiépített védelmi mű magasságát elérő vagy azt meghaladó vízszintek kialakulása várható és a felkészülés időigénye azt indokolja.

Az elrendelt készütségi fokozatot célszerűen akkor lehet megszüntetni, amikor a vízállás a meghatározó vízmércén az adott fokozatra megállapított érték alá csökkent és további apadás várható, illetve a készütség elrendelésének oka megszűnt.

A települési viszonyokra támpontot adhat a közelben elhelyezkedő állami vízmérce és azon történt leolvasás értéke. A településre jellemző vízállásváltozást indokolt esetben megfelelő helyre telepített, önkormányzati ideiglenes vízmércén kell nyomon követni. A vízmércét a vízkár-elhárítási tervben előzetesen kijelölt helyre kell telepíteni, ahol a veszélyt jelentő fokozat esetén a víz eléri, ugyanakkor jól megközelíthető és leolvasható. A folyamatos észlelés révén lehet megállapítani a víz áradó vagy apadó jellegét és mértékét a település közvetlen közelében.

A vízkárelhárítás feladatait így a védekezési fokozatok elrendelését különösen a vízfolyások középső és alsó szakaszon a szomszédos önkormányzatokkal, a területileg illetékes vízügyi igazgatósággal, polgárvédelmi kirendeltséggel és vízgazdálkodási társulattal rendszeresen kapcsolatot tartva és egyeztetve kell elvégezni. Az elrendelésnél vizsgálni kell a mellékvízfolyások és befogadó folyók árvizei összeesésének valószínűségét.

- Védekezési fokozatok elrendelése belvíz esetén

Belvízi elrendelés esetében célszerű a fokozat elrendeléseket a település belvív-, csapadékvíz elvezető hálózatának telíttségéhez rendelni, vagy a szivattyúzási igény jelentkezéséhez/fokozódásához, továbbá egyes mély fekvésű település-részekon elöntések keletkezéséhez/kiterjedéséhez kötni. Vizsgálandó, hogy az adott szituációban várható-e további kedvezőtlen elöntési helyzet a meteorológiai előrejelzés alapján.

- Védekezési fokozat elrendelése helyi vízkárelhárítás esetén

A helyi vízkárok elleni védekezés lényegesen sokrétűbb és sok település esetében kiépített záportározók, megfelelő elvezető rendszer hiányában nehezebben tervezhető és végrehajtható, mint az ár- és belvízvédekezés. A káresemény bekövetkezése előtt a kiváltó okok összetettsége (domborzat, lehulló nagycsapadék, elvezető rendszer, beépítettség depóniák állapota) miatt a tényleges kárelhárítási/megelőzési munkák elvégzésére kevesebb idő áll rendelkezésre, mint a folyókon, vízfolyások alsó szakaszán levonuló árhullámok esetében. A fentieket figyelembe véve a helyi vízkár-elhárítás a települések szempontjából nagyobb jelentőséggel bír, hiszen gyakrabban előfordulhat, a védekezés ellene pedig rendkívül nehéz. A gyors lefolyású árvizek jelentkezésekor – az időhiány miatt – nincs klasszikus fokozat szerinti tevékenység ellátás, ezért biztosítani kell az azonnali II. és III. fok elrendelésének lehetőségét. Nagytavak mentén lévő településeknél III. fokú készülséget kell elrendelni akkor, ha a tó vízszintje a parti belterületi ingatlanokat előtéssel veszélyezteti.

16.4.2. A védekezési időszak feladatai

A védekezés felelős vezetője a Polgármester, mint védelemvezető vagy akadályoztatása esetén az általa kijelölt személy (védelemvezető), aki a védekezést személyes felelősséggel irányítja és vezeti.

A védelemvezető munkájában a védelemvezető helyettes és szakcsoportok segítik. Minden a védekezés végrehajtását érintő lényeges intézkedés a védelemvezetőtől indul ki, illetve oda érkezik. A védelemvezető a védekezés operatív irányítója, a döntések utasítások kiadója, a végrehajtás számon kérője, döntései szakmai megalapozására kérheti a területileg illetékes vízügyi igazgatóságtól műszaki segítségnyújtó kirendelését, és annak szakvéleményét.

A Vízügyi Igazgatóságtól az önkormányzati védekezéshez kirendelt műszaki irányító nem veszi át a Polgármester (védelemvezető) feladatát, felelősségét, de szakmai tudásával segít felelősségteljes, műszakilag megalapozott döntést hozni.

16.4.2.1. A felkészülési időszak feladatai és preventív jellegű beavatkozások

A vízkár-elhárítási feladatok zavartalan ellátása érdekében a védekezést megelőző felkészülési időszakban el kell végezni a vízkár-elhárítási terv felülvizsgálatát és aktualizálását.

Szükséges az aktualizált vízkár-elhárítási tervben szereplő:

- önkormányzati védelmi létesítmények, védelmi gépek, eszközök állapotának ellenőrzése, és a szükséges preventív jellegű beavatkozások elvégzése,
- töltések, vízvisszatartó depóniák, medrek, és beavatkozási helyek kaszálása a jelenségek megfigyelhetősége és a beavatkozások végrehajthatósága érdekében,
- medrekben a víz levezetését gátló akadályok eltávolítása,
- töltéskoronák, depóniák, valamint a tervezett beavatkozási helyeket és védvonalakat megközelítő utak járhatóságának biztosítása,
- műtárgyak felülvizsgálata, az elzáró szerkezetek üzemképességének biztosítása,
- védelmi eszközök- (világító eszközök, kéziszerszámok, stb.), anyagok (homokzsák, homok, fólia, stb.), gépek (szivattyúk, aggregátorok; stb.) meglétének ellenőrzése,
- hírközlés és adattovábbítás módjának megszervezése,
- védelmi szervezet és a védekezésben részt vevők értesítése, riasztása,
- vízgyűjtőn elhelyezkedő ipari, mezőgazdasági és vízgazdálkodási létesítmények riasztási, értesítési, kárelhárítási terveinek áttekintése, kapcsolódó intézkedések megfogalmazása,

A vízkár-elhárítási tervben meghatározott kapcsolati rendszeren keresztül tájékozódni kell a vízkár-elhárítási eseményt megelőző, azt kiváltó hidrometeorológiai és hidrológiai helyzetről.

16.4.2.2. A védekezési időszak főbb feladatai

A tényleges védekezést a vízkár-elhárítási tervben kidolgozott munkarészek alapján kell előkészíteni és végrehajtani. Ennek főbb lépései:

- műszaki segítségnyújtás kérése a területileg illetékes vízügyi igazgatóságtól,
- tájékozódás a kialakult és várható vízkár-elhárítási eseményekről, az előre jelzett tetőző vízszintekről és a várható elöntési helyzetekről,
- a védekezés időelőnyének meghatározása,
- a készültségi fokozat elrendelése, figyelőszolgálat megszervezése,
- a vízkár-elhárítási szervezet mozgósítása és kirendelése,
- az érintett lakosság, az államigazgatási szervek és a gazdálkodó szervezetek tájékoztatása,
- védelmi napló vezetése, események dokumentálása és jelentések elkészítése,
- a munkavégzés (különösen az éjszakai) feltételeinek biztosítása,
- baleset és munkavédelmi oktatás,
- a vízkár-elhárítási terv operatív védekezési terv kivonatában részletesen meghatározott védekezési beavatkozások végrehajtása.

16.4.2.3. A védekezés megszűnését követő főbb feladatok

A vízkár-elhárítási tevékenység befejezése nyomán dokumentálni kell az elvégzett tevékenységet, továbbá tapasztalatok alapján aktualizálni szükséges a vízkár-elhárítási tervet. A védekezés megszűnését követő főbb feladatok:

- a védekezés során kialakított ideiglenes védelmi művek felmérése, dokumentálása, átvezetése a védekezési tervbe,
- az állandó vagy megmaradó védvonalak felülvizsgálata és szükség szerinti helyreállítása,
- az ideiglenes védelmi művek visszabontása,
- védelmi eszközök, felszerelések karbantartása, raktározása, a vízkárelhárítási tervben meghatározott induló készlet visszapótlása,
- védekezési költségek elszámolása,
- összefoglaló jelentés készítése és megküldése az illetékes szerveknek,
- védekezési tapasztalatok kiértékelése, fejlesztési igények megfogalmazása,
- a vízkár-elhárítási terv aktualizálása (tetőző vízszintek, beavatkozási helyek, elöntési határvonalak, eszköz anyag igény-korrekción stb.).

16.5. Védekezési időszakon kívüli feladatok

A települési veszélyelhárítási tervet és annak mellékletét képező vízkár-elhárítási tervet a 234/2011. (XI.10.) kormányrendelet előírása szerint minden év március 31-ig felül kell vizsgálni, majd a felülvizsgálat eredményéről a védekezésbe bevont szerveket értesíteni kell.

A polgármester a települési veszélyelhárítási tervben foglaltak végrehajtásának biztosítása, a szükséges védelmi beavatkozások elsajátítása érdekében 3 évente köteles gyakorlatot tartani.

A sikeres védekezés elsőrendű feltétele a védelmi művek kiépítése, fejlesztése, védképes állapotban való fenntartása, tehát a megelőző tevékenység. A településeken jelentkező károk nagysága nagymértékben csökkenthető, ha az önkormányzatok a helyi vízkár megelőzéséhez szükséges beavatkozásokat – a belterület vízrendezését – tudatosan megvalósítják. Lényeges, hogy az ismert védekezésre alkalmas helyszíneken meg kell előzni a beavatkozások ellehetetlenülését. A rendezési

tervben biztosítani kell az ideiglenes védelmi művek, árapasztók, felvonulási utak stb. nyomvonalán a beépítési tilalmat.

Az önkormányzati védelmi létesítmények, védelmi gépek, eszközök állapotát minden évben legalább egyszer – ősszel – ellenőrizni szükséges, és a megállapított hiányosságokat sürgősen meg kell szüntetni. Az ellenőrzés során célszerű a belterülettel határos külterületeken bekövetkezett változásokat is figyelemmel kísérni (művelési ágváltozás, erdőirtás stb.), a mély fekvésű, beépített területek talajvízszint változását feltárni. Javasolt a szomszédos Önkormányzatok, az illetékes Vízügyi Igazgatóság képviselőjének és egyéb érintetteknek a meghívása is az ellenőrző bejárásokra. A bejárásról jegyzőkönyvet kell felvenni, a szükséges intézkedésekre a felelősök megjelölésével „Intézkedési tervet” kell készíteni. A vízkár-elhárítási terv tartalmazza a település korábbi védekezési tapasztalatait, melyet minden végrehatott védekezés nyomán annak tapasztalataival ki kell egészíteni.

16.6. Jogszabálytár

- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól
- 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól
- 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről
- 18/2003. (XII. 9.) KvVM–BM együttes rendelet a települések ár- és belvíz veszélyeztetettség alapon történő besorolásáról
- 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról

16.7. Irodalomjegyzék

Baross Károly – Csont Csaba – Dunai Ferenc – Gombás Károly – Vasas István (2015): Módszertani segédlet a települési vízkár-elhárítási tervek készítéséhez, Magyar Mérnöki Kamara, Budapest.

Internetes források:

- <https://www.mmk.hu/tudastar/kamarai-tudastar/szakmai-segedletek>
- <http://www.ovf.hu/hu/segedlet>

17. MODUL – GÖNCZ BENEDEK: NAGYVÍZI MEDERKEZELÉSI TERV CÉLJA, TARTALMA, ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGE

17.1. A nagyvízi mederkezelés előzményei és a mederkezelési terv készítésének jogszabályi alapjai

1998-2001 négy rendkívüli árvíz vonult le a Tiszán, melyek értékelése alapján a Vízügyi Szolgálat kezdeményezte a Tisza-völgy árvízvédelmi koncepciójának felülvizsgálatát. 2001 és 2003 között elkészült a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (VTT) koncepcióterve, mely a síkvidéki tározórendszer kiépítése mellett már célul tűzte ki egyes szakaszokon a nagyvízi meder vízszállításának javítását is.

2003-ban megkezdődött a VTT program előkészítése, és 2004 júniusában az Országgyűlés elfogadta a VTT megvalósításáról szóló törvényt (2004. évi LXVII. tv.), mely a program alapelveinek meghatározása mellett a pénzügyi források meghatározásával, az árvízi tározók terület igénybevételenek jogi szabályozásával, valamint az államigazgatási eljárások szabályozásával kívánta elősegíteni a beruházás megvalósulását.

A 2004. évi LXVII. törvény az árvízvédelmi koncepciót meghatározó részében a következőképpen fogalmaz:

„A Tisza-völgy árvízi biztonságának növelése kapcsán a következő alapelvek érvényesülnek: a) a Tisza folyó mértékadó meg nem haladó árvizeit elsősorban a mértékadó védképességűre kiépülő árvízvédelmi töltések közötti nagyvízi mederben kell levezetni, melyben – az ökológiai szempontokra is figyelemmel – az árvízvédelmi szempontok elsőrendű érvényesülése érdekében javítani kell az áramlási, vízszállítási feltételeket.”

A Vásárhelyi-terv továbbfejlesztésének megindítását követő években bebizonyosodott, hogy a Tiszán jelentkező problémák nem egyedül állóak, és a területhasználatok változása miatt más hazai folyóinkon is jelentkeznek (Budapestnél 10 éven belül 3 alkalommal – 2002, 2006, 2013 döntött rekordot a Duna vízállása, holott a lefolyó vízhozam nem változott számottevően).

A „nagyvíz mederkezelési terv” intézményét a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény (a továbbiakban: Vgtv.) 2004. évi módosítása hozta létre. Ennek keretében megtörtént a nagyvízi meder és a nagyvízi mederkezelés fogalmának meghatározása is (Fogalommeghatározások 12 és Vgtv 24.§):

„Fogalommeghatározások 12.

- a) nagyvízi meder: a vízfolyást vagy állóvizet magában foglaló terület, amelyet az árvíz levonulása során a víz rendszeresen elborít, és amelyet a mértékadó árvízszint vagy az eddig előfordult legnagyobb árvízszint közül a magasabb jelöl ki;
- b) nagyvízi mederkezelés: a terület hasznosítása és használata, a terület felmérése és nyilvántartása, megóvása, őrzése, fenntartása érdekében végzett tevékenység;”

„24.§ (1) A nagyvízi meder elsődleges rendeltetése a mederből kilépő árvíz és a jég levezetése.

(7) A folyók nagyvízi medrére vonatkozóan kezelési tervet kell készíteni, amely a nagyvízi mederben tevékenységet folytatókra kötelező. A kezelési tervet a vízgazdálkodásért felelős miniszter rendeletben állapítja meg. A kezelési tervet össze kell hangolni a folyók nagyvízi medrére vonatkozó, illetve arra kihatással lévő egyéb tervekkel, így különösen a természet védelméről szóló törvény alapján a védett természeti területekre vonatkozóan elkészített természetvédelmi kezelési tervekkel, az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló kormányrendelet alapján a Natura 2000 területekre elkészített természetvédelmi kezelési és fenntartási tervekkel, illetve az adott területre vonatkozó, az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekkel érintett földrészletekről szóló miniszteri rendelet alapján meghatározott természetvédelmi célkitűzésekkel, valamint az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló törvény alapján az erdőkre vonatkozóan elkészített körzeti erdőtervekkel.”

2014-ben pedig megszületett „A nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadóvizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendje és tartalmára vonatkozó szabályokról” szóló a 83/2014. (III. 14.) Kormányrendelet:

„1.§ 9. nagyvízi mederkezelési terv: az 1. melléklet szerinti tervdokumentáció alapján készülő miniszteri rendelet, amely a nagyvízi meder kezelésének módját, feltételeit rögzítő, a folyó teljes hosszára vonatkozó célállapot elérése, illetve fenntartása érdekében szükséges előírásokat és intézkedéseket, valamint helyszínrajzokat és térképi mellékleteket tartalmazza;”

17.2. Nagyvízi mederkezelési terv célja

17.2.1. A nagyvízi lefolyási viszonyok változása

Magyarország területén 21.207 km²-nyi (az ország csaknem egynegyede) árvíztől mentesített terület található. A hazai szabályozás saját kockázatra lehetővé teszi az ország hozzávetőlegesen 4%-át (nagyvízi meder) kitevő időszakosan árvízjárta területek hasznosítását. Viszont hagyományosan tiltotta ezeken a területeken az építést és szabályokhoz kötötte a művelési ágváltást, olyannyira, hogy az itt bekövetkezett árvízi károkért kártalanítás nem jár. Ennek ellenére az árvízvédelmi töltések között és nyílt ártereken igen nagy területeken felhagyták a szántóföldi és gondozott talajú gyümölcs (például dió) termelést, valamint a gyepgazdálkodást, legeltetett állattartást. Ezeket erdők váltották fel, illetve nagy területeken invazív növényfajok hatalmasodtak el. Nagy területek védetté nyilvánításával, a kezelési korlátok miatt, az aljnövényzet elburjánzott, az ott lelassuló víz okozta hordalék-lerakódás gyorsította a medrek feltöltődését. A települések egyre közelebb húzódtak a folyókhoz, az eredetileg előírásosan lábakra épített üdülők lassan beépültek, a telkeket kerítésekkel vették körül.

A folyók felé terjeszkedő települések nem csak rontják az árvíz levezetését, hanem ezeknek a településrészeknek a megvédése árvíz idején egyre nagyobb erőfeszítést, esetenként a védett értéket messze meghaladó ráfordítást igényel.

Összességében ez vezetett oda, hogy a magyarországi árvízszintek az elmúlt 50 évben átlagosan több mint egy méterrel nőttek. Annak, hogy az árvízszintek magasabbak lettek, alapvető oka a nagyvízi medrekben a helytelen területhasználat.

A 20. század második felében megépült védvonalak, melyek bekerülési értéke mai áron meghaladja a több ezer milliárd forintot, védképességüket fokozatosan elvesztették, a biztonságot ma már nem tudják szavatolni. Amennyiben a fent jelzett folyamatot nem lehet megakadályozni, úgy nincs esély az árvízszintek emelkedésének kézben tartására, és a jelenleg folyó árvízi beruházások is 20-30 éven belül el fogják veszíteni védelmi funkciójukat.

Gátat kell tehát vetni a folyók vízszállító képességét csökkentő, duzzasztást okozó tevékenységeknek. Helyre kell állítani, illetve javítani kell az árvízi hozamok levezetését. Ez a klímaváltozás miatt gyarapodó szélsőségek kedvezőtlen hatásainak ellensúlyozására is hatékony eszköz.

17.2.2. A nagyvízi meder használatával kapcsolatos igények, érdekütközések

A folyók nagyvízi medrében a tulajdonviszonyok összetettsége, és az ott valamilyen tevékenységet folytatók nagy száma miatt a területhasználat tekintetében igen sokrétű igények jelentkeznek. Ezek az igények sok esetben ellentétesek egymással, egymásnak ellentmondó jogszabályok vonatkoznak rájuk, ami érdekütközéseket eredményez. Nyilvánvalóan más típusú hasznosítást szeretne a természetvédelem, az erdőgazdálkodó, vagy az önkormányzat, ami nehezen összeegyeztethető egymással és sok esetben az árvízi lefolyást biztosítani hivatott vízügyi előírásokkal. A nagyvízi mederkezelési tervek készítésének egyik fő célja ezen ellentmondások és érdekütközések feloldása. Ezért a kezelési tervet össze kell hangolni a folyók nagyvízi medrére vonatkozó, illetve arra kihatással lévő egyéb tervekkel, így a területrendezési tervekkel, a védett természeti területekre vonatkozóan elkészített természetvédelmi kezelési tervekkel, a Natura 2000 területekre elkészített természetvédelmi kezelési és fenntartási tervekkel, illetve az adott területre vonatkozó természetvédelmi célkitűzésekkel, valamint az elkészített körzeti erdőtervekkel.

A nagyvízi mederkezelési tervek tartalma azt az elvet követi, hogy az időszakosan vízjárta nagyvízi medren belül – ellentétben a korábbi szabályozással – ne legyen teljes körű tiltás érvényben minden olyan tevékenységre, amely nehezíti az árvízi lefolyást, hanem a medren belül különböztessünk meg levezető sávokat – a vizsgálatok eredményeként négy sávot – aszerint, hogy mekkora szerepe van az árvíz levezetésében és ettől függően lehessen differenciáltan előírásokat tenni. Ez összhangban van a tulajdonosi igényekkel is, olyan területek, amelyek csak ritkán kerülnek víz alá és csak kevésbé vesznek részt az árvízi hozamok levezetésében enyhébb korlátozásokkal legyenek terhelve.

Azokon a nagyvízi mederben fekvő települési területeken, ahol rendelkeznek érvényes települési vízkárelhárítási tervvel és az Önkormányzat nyilatkozik a terület árvíz által történő elöntésének megakadályozásáról, abban az esetben a terület kivonható a nagyvízi mederrel való érintettségéből. Továbbá, amennyiben megtörténik az adott területet megvédő végleges védmű megépítése, és ezzel az árvíz által történő elöntés veszélye megszűnik, abban az esetben is kivonható a terület a nagyvízi mederből. Egyúttal viszont azokon a területeken, amelyek nagy súllyal vesznek részt a vízszállításban, szigorúbb előírások legyenek érvényesek a hasznosítással kapcsolatosan és ezen előírások jelenjenek meg más ágazatok kezelési terveiben is, mint például a természetvédelmi kezelési tervek, erdőművelési tervek, településrendezési tervek.

17.3. A nagyvízi meder kijelölése, ingatlan nyilvántartási bejegyzés

A korábbi tapasztalatok – a VTT 2001-2002-ben kezdődött tervezése során – rámutattak arra, hogy bár az árvízjárta területek általában mindenki előtt ismertek, de ezek nem voltak jogilag is releváns módon kijelölve és feltüntetve az ingatlan-nyilvántartásban. Ezért 2004-ben a Vgtv-ben megtörtént annak is a törvényi előírása, hogy a nagyvízi mederben fekvés tényét, mint jogi jelleget fel kell jegyezni az ingatlan-nyilvántartásba:

„27. § ... a nagyvízi mederben, illetve a parti sávban való elhelyezkedés tényét, mint jogi jelleget a vízügyi hatóságnak az érintett ingatlanra vonatkozó jogerős határozata alapján az ingatlan-nyilvántartásba fel kell jegyezni.”

Az önkormányzatok és a tulajdonosok szempontjából is fontos a nagyvízi meder mint jogi jelleg bejegyzése egyrészt, hogy egyértelmű legyen az ingatlanok érintettsége, másrészt, hogy az ingatlan

tulajdonosok a tervezett fejlesztéseiket ennek ismeretében tudják megkezdni. A bejegyzés okán az ingatlan tulajdonosát kártérítés nem illeti meg, mivel a bejegyzés egy természeti tényt állapít meg, amelyet az eddigi árvizek igazoltak. A bejegyzés nem teremt szigorúbb feltételeket a korábbi engedélyezési eljárásokhoz képest, sőt enyhíti azt azzal, hogy differenciál.

Az első ingatlan-nyilvántartási feljegyzések azokon a folyószakaszokon, ahol a nagyvízi meder határa egyértelmű volt – töltésezett folyókon – a kétezres évek második felében megtörténtek. Nyílt ártéri területeken lakossági tiltakozások miatt és később a díjtörvény változása – díjkötelessé vált minden ingatlan-nyilvántartási szolgáltatás – miatt a folyamat megakadt. A 83/2014. (III. 14.) Kormányrendelet megjelenése és a feljegyzés díjkötelezettségének eltörlése után a vízügyi hatósági határozatok hiányában azonban az újra megindult eljárások ismét elakadtak.

17.4. A nagyvízi mederkezelési tervdokumentáció felépítése

A nagyvízi mederkezelési tervdokumentáció tartalmi felépítését a 83/2014. (III. 14.) Kormányrendelet 1. melléklete tartalmazza:

„A nagyvízi mederkezelési tervet megalapozó tervdokumentáció tartalma

1. A MEGLÉVŐ ÁLLAPOT ISMERTETÉSE

- 1.1. A terv területi hatálya, szükségessége
- 1.2. Tulajdonviszonyok
- 1.3. Területrendezési és településszerkezeti tervek
 - 1.3.1. Országos Területrendezési Terv (a továbbiakban: OTTrT.)
 - 1.3.2. Megyei Területrendezési Terv (a továbbiakban: megyei terv)
 - 1.3.3. Településszerkezeti Terv(ek)
- 1.4. Egyéb tervek, előírások
 - 1.4.1. Körzeti erdőtervek, erdőtervek
 - 1.4.2. Védett természeti területek természetvédelmi kezelési terve
 - 1.4.3. Natura 2000 érintettség, fenntartási tervek
 - 1.4.4. Vízyűjtő-gazdálkodási terv
 - 1.4.5. Árvíz kockázat kezelési tervek
 - 1.4.6. Határvízi, illetve államhatárral kapcsolatos előírások
 - 1.4.7. Létesítmények üzemeltetési utasításai (például távvezetékek, nyári gátak, kotrási tervek, keresztezések, hidak)
 - 1.4.8. Ivóvízbázis-védőterülettel való érintettség
- 1.5. A mederszakasz részletes állapotismertetése
 - 1.5.1. Hidrológiai viszonyok
(mértékadó és helyi vízmércék, jellemző vízszintek, az egyes készültségi szintek feletti árvízi gyakorisági és tartóssági értékek, az árvízi tetőzések változási trendje, mértékadó árvízszint, eddig előfordult legnagyobb árvízszint, vízzállító képesség, érdesség, vízhozamok, mértékadó árhullám kép, mértékadó vízhozam stb.)
 - 1.5.2. A mederszakasz használatának elemzése
 - 1.5.3. Építésjogi környezet
 - 1.5.4. A nagyvízi mederszakaszon található tereptárgyak, építési műtárgyak jegyzéke és térképi ábrázolása, illetve ezek EOV koordinátái

2. AZ ELŐÍRÁSOKAT MEGALAPOZÓ VIZSGÁLATOK

- 2.1. A mederszakasz hidromechanikai modellvizsgálata
- 2.2. A nagyvízi meder zonációjának meghatározása
- 2.3. A feltöltődés és a medermélyülés okainak értékelése, tendenciája
 - 2.3.1. A folyó medrének hosszú távú, horizontális irányú változásai
 - 2.3.2. A folyó medrének hosszú távú, vertikális irányú változásai
 - 2.3.3. A folyó hullámterének változása, az akkumuláció mértéke a szabályozásokat követően
- 2.4. Nemzetközi kitekintés. A hasonló adottságú nagyvízi medrek kezelési, területhasználati, beépítési módjai, szabályozási törekvések
 - 2.4.1. Nagyvízi meder rendezése hasznosítási funkciók szerint
 - 2.4.1.1. Szabadidős tevékenységek
 - 2.4.1.2. Kereskedelem, szolgáltatás
 - 2.4.1.3. Gazdálkodás
 - 2.4.2. Építési alternatívák a nagyvízi mederben
- 2.5. Az árvizek levezetését befolyásoló beépített területek vizsgálata
 - 2.5.1. Általános adottságok
 - 2.5.2. Üdülőterületek részletes vizsgálata

3. ELŐÍRÁSOK, TERVEZETT INTÉZKEDÉSEK

- 3.1. Az adott mederszakasz árvízlevezető képességének megőrzéséhez és javításához szükséges előírások és tervezett beavatkozások
 - 3.1.1. Nagyvízi levezető sávok kijelölése és növényzetszabályozás
 - 3.1.2. Övzátonyrendezés
 - 3.1.3. Nagyvízi levezető sávok kialakítása a hidraulikai szempontból kedvezőtlen árvízvédelmi töltések áthelyezésével
 - 3.1.4. Az árvízhozamok megosztási lehetősége
 - 3.1.5. További árvízlevezető képesség javító beavatkozások
- 3.2. Hajózás, veszteglés szabályai (úszóművek elhelyezése)
- 3.3. Mederanyag kitermelés előírásai
- 3.4. Építési előírások
- 3.5. Az előírások érvényesítése a mederszakaszra vonatkozó más előírásokban
- 3.6. Ütemezés

4. IRATMELLÉKLETEK

- 4.1. Tervezői nyilatkozat
- 4.2. Numerikus hidrodinamikai modellvizsgálat
- 4.3. Észrevételek, egyeztetési jegyzőkönyvek
- 4.4. Véleményeltérések

5. RAJZ- ÉS TÉRKÉPMELLÉKLETEK

- 5.1. Áttekintő helyszínrajz
- 5.2. Átnézetes helyszínrajz
- 5.3. Részletes helyszínrajz (Állapotrögzítő)
- 5.4. Részletes helyszínrajz (Területhasználat – kiinduló állapot)
- 5.5. Részletes helyszínrajz (Zonáció)
- 5.6. Részletes helyszínrajz (a nagyvízi meder határvonalán azonosítható töréspontok EOV koordinátái)
- 5.7. Hossz-szelvény
- 5.8. Mintakereszt-szelvények (Építések, erdőgazdálkodás)

- 5.9. Keresztszelvények (Völgyszelvények)
- 5.10. Keresztszelvények (Középvízi szelvények)
- 5.11. Egyedi beavatkozások részlettervei
- 5.12. Területhasználati előírások térképi ábrázolása”

Ezen tartalmi felépítésű dokumentáció az alapja a jogszabállyal kihirdetésre kerülő nagyvízi mederkezelési tervnek.

A kormányrendelet 4. mellékletében vannak felsorolva a nagyvízi mederkezelési terv elkészítésével érintett vízfolyások és folyószakaszok. Összesen 67 darab terv készült a 3000 km összhosszúságú 34 hazai folyóra, lefedve mintegy 3000 km² területet.

17.5. A nagyvízi mederkezelési tervdokumentáció készítése

A nagyvízi mederkezelési terv elkészítésének módszertani megalapozása az Országos Vízügyi Főigazgatóság (a továbbiakban: OVF) feladata.

A nagyvízi mederkezelési tervet a szabályozni kívánt vízfolyás kezelését végző vízügyi igazgatóság készíti vagy készítteti el. Több vízügyi igazgatóság működési területét érintő vízfolyás vagy állóvíz esetén az általános terv elkészítését az OVF koordinálja.

A készítő a nagyvízi mederkezelési terv kidolgozásában való közreműködésre kizárólag olyan személyt vagy szervezetet bízhat meg, aki vagy amelynek tagjai vagy munkavállalói között található olyan személy, aki a vízgazdálkodási építmények tervezési szakterület területi vízgazdálkodás tervezési részsakterületen tervezői jogosultsággal rendelkezik.

A tervdokumentáció egyes fejezeteinek kidolgozási szempontjait és tartalmát ez a fejezet tartalmazza.

17.5.1. A meglévő állapot ismertetése

17.5.1.1. A terv területi hatálya, szükségessége

Az egyértelmű lehatároláshoz azonosítani kell az érintett folyószakaszt a kezdő és végszelvény (fkm szelvény) megadásával, valamint a tervezési terület szélét jelentő közigazgatási határokkal.

A terv szükségességének indoklása összefoglalja a tervezési területet határoló árvízvédelmi rendszerek kiépítettségét: a hatályos mértékadó árvízszint (MÁSZ) figyelembevételével, a kiépítettséggel, illetve a magassági hiányos szakaszok hosszának megadásával. Bemutatásra kerül, hogy az árvízvédelmi védművek esetében milyen szintű keresztmetszeti, illetve altalaj hiányokkal kell számolni mértékadó árvízi helyzetben. Az árvízvédelmi művek paramétereire, kiépítettségére vonatkozó információk a vízügyi igazgatóságok árvízvédelmi nyilvántartási és operatív terveiben található meg.

17.5.1.2. Tulajdonviszonyok

Szükséges az adott folyószakasz nagyvízi medrében a tulajdonviszonyok bemutatása a rendelkezésre álló legfrissebb külterületi és belterületi ingatlan-nyilvántartási térképek és adatok felhasználásával. Az érintett ingatlanok helyrajzi számát, művelési ágát és egyéb adatokat tartalmazó adatbázist kell létrehozni helyszínrajzi és digitális adatállományok formájában.

17.5.1.3. Területrendezési és településszerkezeti tervek

A nagyvízi medrek területhasználatát az érintett települések Településszerkezeti terve határozza meg. Ennek összhangban kell lenni a magasabb szintű területrendezési tervekkel: az Országos Területrendezési Tervvel (OTrT) és a Megyei Területrendezési Terv-vel (MTrT).

• Országos Területrendezési Terv (a továbbiakban: OTrT.)

Az Országos Területrendezési Tervről szóló 2003. évi XXVI. törvényt (továbbiakban: OTrT törvény) az Országgyűlés 2003-ban fogadta el. Az OTrT törvény 29. §-a úgy rendelkezik, hogy a terv felülvizsgálatát legalább 5 évente el kell végezni. A törvény jelenleg hatályos módosítása 2013-ban történt meg és 2014. január 1-jén lépett hatályba. A következő módosítás 2019-ben várható.

Az Országos Területrendezési Terv, mellékletei és háttéranyagai nyilvánosak és hozzáférhetőek. Az OTrT nevesíti a Térségi területfelhasználási kategóriákat, az Országos műszaki infrastruktúra-hálózatokat és egyedi építményeket, továbbá a Térségi övezeteket.

A tervdokumentációban fel kell sorolni, hogy a vizsgált nagyvízi mederszakaszt az OTrT mely övezetei és szerkezeti elemei érintik.

• Megyei Területrendezési Terv (a továbbiakban: MTrT, vagy megyei terv)

Az MTrT-ek nagyvízi medreket érintő övezetei lényegében csak a differenciáltságban különböznek az OTrT-től: az 50 ha, vagy azt meghaladó térségi területhasználatot is jelölik és ezekben a tervekben megjelenik a „Nagyvízi meder övezete”.

A Megyei Területrendezési tervek külön Megyei Önkormányzati határozattal elfogadott Ajánlásokat tartalmaznak a Településfejlesztési és rendezési tervek számára.

A Megyei Területrendezési Tervek nyilvánosak és hozzáférhetőek, a megalapozó munkarészek felkutatása azonban nehézségekbe ütközhet.

A VÁTI Magyar Regionális Fejlesztési és Urbanisztikai Nonprofit Kft., illetve jogutódja a Lechner Tudásközpont, mint kormányzati háttérintézmény, a területfejlesztési és területrendezési feladatok ellátását támogató információs rendszert (TeIR) üzemeltet, melyen keresztül, vagy a www.terport.hu oldalon elérhető minden Megyei Területrendezési Terv.

A tervdokumentációban a megalapozó vizsgálatoknak (amennyiben hozzáférhetőek) az adott folyószakaszra vonatkozó részét célszerű idézni. Fel kell sorolni, hogy a vizsgált nagyvízi mederszakaszt az MTrT mely övezetei és szerkezeti elemei érintik, illetve azokra vonatkozóan milyen előírásokat és ajánlásokat fogalmaz meg a terv.

• Településszerkezeti terv

A településrendezési eszközöket az Önkormányzatok a magasabb szintű területrendezési tervekkel és a településfejlesztési koncepciójukkal összhangban készítetik el.

A szerkezeti tervek tartalmazzák a település minden egyes területrészének területfelhasználását, a település működéséhez szükséges műszaki infrastruktúra elemeknek a település szerkezetét meghatározó térbeli kialakítását, elrendezését. A jelenleg érvényben levő szerkezeti tervek döntő többsége még a nagyvízi mederkezelésről szóló rendelet megjelenése előtt készült.

A szerkezeti tervek többsége a nagyvízi medreket vagy teljes egészében Vízgazdálkodási övezetbe sorolja, vagy jelzi a vízgazdálkodási terület határát és a hullámtéri területekre valós területfelhasználásuk alapján állapít meg övezeteket (például Védőerdő, Gazdasági erdő, Mezőgazdasági, Üdülő stb. övezet). Ahol a Megyei Területrendezési tervekben szerepel utalás a Vízgazdálkodási övezeten belül a tényleges használatnak megfelelő alövezetek kijelölésére, ott a 2012 után módosított vagy elkészített szerkezeti tervek a nagyvízi medrek területhasználatát már így tüntetik fel.

Az így elkészített tervekben egyértelmű, hogy a Vízgazdálkodási övezetben az ennek fenntartására, alakítására készített Nagyvízi Mederkezelési Tervé a meghatározó szerep, minden más ez alá rendelt.

• Helyi Építési Szabályzat (HÉSZ)

A HÉSZ a szerkezeti tervvel összhangban – önkormányzati rendelet formájában – állapítja meg a táj, az épített és a természeti környezet védelmével kapcsolatos korlátozásokat, a helyi építési követelményeket, jogokat és kötelezettségeket a település teljes igazgatási területére. Külön is készülhet HÉSZ a településszerkezeti tervben meghatározott természeti tényezők által kiemelten veszélyeztetett területekre (például a hullámterekre, árterületekre).

A HÉSZ a település összes – beépítésre szánt és nem szánt – övezetére külön-külön rögzíti a fenti jogszabályokat, a nagyvízi medret érintően a Vízgazdálkodási övezet című fejezetében.

• Szabályozási terv

Az Önkormányzat a HÉSZ mellékleteként fogadja el a szabályozási tervet, amely a szerkezeti tervvel összhangban készül ingatlan-nyilvántartási térképre. Kötelező (más jogszabályok által elrendelt), javasolt és tájékoztató elemeket tartalmaz. Minden egyes földrészletre leolvasható módon lehatárolja az építési övezeteket és a más jogszabályok által elrendelt védelemmel és korlátozással érintett területeket.

Mind a HÉSZ, mind a szabályozási terv összhangban kell legyen a Településszerkezeti tervvel, ezért a településrendezési eszközök a jelenleg hatályos állapotukban még szintén nem tartalmazzák az elkészült NMT-k tartalmi elemeit, a hullámtéri övezetekre vonatkozó előírások és szabályozási tervek az esetek többségében ütköznek a mederkezelési tervek elvárásaival.

17.5.1.4. Egyéb tervek, előírások

• Erdőtervek

Közhiteles erdészeti adatokat – erdőrészlet leírólap, fásítások és faültetvények kimutatása, valamint térképi ábrázolás – az erdészeti szakigazgatástól kell beszerezni (Kormányhivatal erdészeti főosztály, vagy NÉBIH Erdészeti Igazgatóság). Az erdészeti körzetek és a nagyvízi mederszakaszok azonban nincsenek területi összhangban, 2-5 erdészeti körzet is érintett lehet egy-egy nagyvízi mederkezelési tervben.

A közhiteles erdészeti adatbázis általában ellenőrzésre szorul az erdészeti körzetek felmérési idejének különbözősége miatt. Amennyiben az erdős, fás területek nagyvízi vízzsállításban játszott szerepe indokolja, az ellenőrzést végre kell hajtani. Az ellenőrzés, illetve kiegészítés lehetséges formája egy friss 1-2 éven belül készült ortofotó kiértékelés, vagy terepi bejárás lehet.

A terepi bejárást indokolja, hogy az erdőállományok vízügyi szempontokból fontos minősítését csak ezzel a módszerrel lehet megbízhatóan elvégezni, illetve elvégeztetni.

A megvásárolt és felmérés során keletkezett adatok együttes kezelése térinformatikai rendszer alkalmazásával javasolt.

Kiemelt jelentősége van a tulajdonosi szerkezetnek, illetve a gazdálkodó szervezetek ismeretének, mivel a tervben megfogalmazódó korlátozásoknak ők adják a célközönségét.

• **Védett természeti területek természetvédelmi kezelési terve**

A nagyvízi mederkezelési tervdokumentáció készítése során meg kell vizsgálni, hogy az adott nagyvízi mederszakasz érint-e országos jelentőségű védett természeti területet, azon belül nemzeti parki területet, tájvédelmi körzetet vagy természetvédelmi területet, illetve helyi jelentőségű védett természeti területet. Ezen túlmenően vizsgálni kell a nagyvízi meder Nemzeti Ökológiai Hálózatra vonatkoztatott érintettségét. A nagyvízi meder egésze vagy egyes részterületei, amennyiben a Nemzeti Ökológiai Hálózat részét képezik, funkciójukat tekintve lehetnek magterületek, ökológiai folyosók, pufferterületek vagy rehabilitációs területek. Nem utolsó sorban vizsgálni kell, hogy a nagyvízi meder valamilyen nemzetközi természetvédelmi egyezmény hatálya alá tartozik-e, így például fontos madárélőhely-e vagy a Ramsari Egyezmény hatálya alá tartozó vizes élőhely-e.

A természetvédelmi érintettségéből adódnak kötelezettségek, korlátozások, melyek egy része általános, jogszabályokban rögzített vagy nemzetközi egyezményekben vállalt, más része a természetvédelmi kezelési tervekben megfogalmazott.

Fel kell tární, hogy van-e a terv tárgyát képező nagyvízi meder által érintett védett természeti területnek érvényben lévő, jóváhagyott természetvédelmi kezelési terve. A tapasztalatok szerint a természetvédelmi területek nagy többségére ilyen kezelési tervek nem állnak rendelkezésre. Az érvényes, jóváhagyott természetvédelmi kezelési tervek létezésére vonatkozó információt, ill. ha van, akkor magát a tervet a területileg illetékes Nemzeti Park Igazgatóságtól lehet beszerezni.

Amennyiben van kezelési terv, meg kell vizsgálni, hogy az tartalmaz-e olyan kezelési javaslatokat, előírásokat, melyek nem jogszabályban meghatározott kötelező érvényű előírások. Ha vannak ilyen előírások vagy kezelési javaslatok, akkor annak értékelése szükséges, hogy az adott előírás vagy kezelési javaslat hogyan viszonyul a nagyvízi mederkezelési terv céljaihoz. Az ilyen kezelési javaslatok és előírások között lehet olyan, mely segíti a nagyvízi mederkezelési terv célkitűzéseinek teljesülését, tehát a nagyvízi/árvízi levezetést gyorsítja, csökkenti a hullámtér érdekességét. Lehetnek olyan kezelési előírások, javaslatok, melyek alapvetően nem befolyásolják a nagyvízi mederkezelési terv célkitűzéseinek teljesülését, mert nem befolyásolják a hullámtér érdekességét, a nagyvízi/árvízi levezetés sebességét. Ugyanakkor lehetnek olyan kezelési előírások, javaslatok, melyek a hullámtér érdekességét növelik, ezáltal csökkentik az árvízi/nagyvízi levezetés sebességét, tehát akadályozzák, negatívan befolyásolják a nagyvízi mederkezelési terv célkitűzéseinek teljesülését.

• **Natura 2000 érintettség, fenntartási tervek**

Specifikus természetvédelmi szempontú kezelési előírások, illetve előírás-javaslatok elsősorban a Natura 2000 területek fenntartási terveiben lehetnek. Meg kell tehát vizsgálni, hogy van-e a terv tárgyát képező nagyvízi meder által érintett Natura 2000 területnek érvényben lévő jóváhagyott természetvédelmi kezelési terve. Az elfogadott fenntartási tervek az adott Natura 2000 terület természetvédelmi kezelését ellátó Nemzeti park Igazgatóság honlapján érhető el.

A nagyvízi medret érintő kezelési egységek esetében értékelni kell, hogy az egyes kezelési egységek esetében a Natura 2000 fenntartási tervben szereplő önkéntesen vállalható kezelési előírás-javaslatok hogyan viszonyulnak a nagyvízi mederkezelési terv céljaihoz. Az ilyen kezelési előírás-javaslatok a természetvédelmi kezelési tervek esetében a már fentebb leírtaknak megfelelően a nagyvízi mederkezelési terv célkitűzéseinek teljesülése szempontjából alapvetően szintén háromféle hatásúak lehetnek.

- **Vízgyűjtő-gazdálkodási terv**

Az Európai Parlament és Tanács 2000/60/EK irányelvére (Víz Keretirányelv (VKI)) hivatkozva meg kell nevezni a nagyvízi mederkezelési tervezési területen érintett vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési alegységeket, röviden be kell mutatni az azokra megfogalmazott jelentős vízgazdálkodási kérdéseket (JVK).

Ismertetni kell a tervezési területen érintett víztesteket, azok besorolását, valamint az ehhez kapcsolódó VGT célkitűzéseket, az azok elérésére megfogalmazott intézkedéseket. Ki kell térni arra is, hogy a vízgyűjtő-gazdálkodási tervben szereplő intézkedések hogyan viszonyulnak a nagyvízi levezető-képességhez.

- **Árvíz kockázat kezelési tervek**

Az Európai Parlament és Tanács 2007/60/EK (2007. október 23.) „Az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről” című irányelvére hivatkozva be kell mutatni az árvízi irányelv célkitűzéseit, alapelveit.

A nagyvízi mederkezelési tervek készítése szorosan kapcsolódik az árvízi kockázatkezelési tervezéshez, annak részeként értelmezhető, hiszen a nagyvízi lefolyási viszonyok javítása, így az árvízszintek csökkentése a kockázat csökkentésének egyik lehetséges módszere.

- **Határvízi, illetve államhatárral kapcsolatos előírások**

A fejezet akkor szerepel a nagyvízi mederkezelési tervben, ha az adott tervezési területen érintett folyó képezi vagy metszi az államhatárt, illetve amennyiben határvízi együttműködés hatálya alá tartozik.

Határvíz esetén röviden vázolni kell az érintett folyószakasz és árvízvédelmi rendszerek jellemzőit, valamint a határvízi együttműködés formáját, alapelveit, legfontosabb kérdéseit. A nagyvízi mederkezelési tervben szereplő intézkedések, tervezett beavatkozások egyeztetésének a határvízi együttműködés keretein belül kell megtörténnie.

- **Létesítmények üzemeltetési utasításai (például távvezetékek, nyári gátak, kotrási tervek, keresztetések, hidak)**

Ebben a fejezetben a nagyvízi mederben található azon létesítmények üzemelési utasításának összefoglalása szerepel, amelyek a nagyvízi lefolyási viszonyokra jelentős hatással vannak, és kialakításuk, üzemrendjük befolyásolja az árvizek levezetését (duzzasztók, fenékküszöbök, fenékgátak, töltőbukók és a címben idézett egyéb).

- **Ivóvízbázis-védőterülettel való érintettség**

Azonosítani kell a tervezési terület alatt elhelyezkedő, üzemelő és távlati ivóvízbázisokat. A vízügyi igazgatóságokon rendelkezésre álló térinformatikai adatbázis alapján lekérdezhető, hogy melyek azok a vízbázisok, melyeknek hidrogeológiai védőidomai érintik az adott nagyvízi mederszakasz területét. Minden ilyen, jelenleg üzemelő és távlati ivóvízbázis esetén meg kell adni a vízbázis jellemző adatait [az ivóvízbázis neve, státusza (üzemelő vagy távlati), kezelője, súlyponti koordinátái, védendő termelés, hidrogeológiai védőterület, védőidom stb.].

Az ivóvízbázisokkal való érintettség esetén be kell mutatni a különböző védőterületekre vonatkozó jogszabályi előírásokat.

17.5.1.5. A mederszakasz részletes állapotismertetése

• A vizsgált mederszakasz elhelyezkedése, általános jellemzése

Az alábbi, az elhelyezkedéshez és általános jellemzéshez szükséges adatok szerepelnek a tervdokumentációban:

- A vízfolyás teljes hossza – ebből a magyarországi, a külföldi, a közös érdekeltségű szakaszok hossza.
- Vízyűjtő területe – ebből a magyarországi, a külföldi részvízyűjtők területe.
- A vízyűjtő lehatárolása.
- A vízfolyás vízrendszere, betorkolló csatornák, vízfolyások.
- A vizsgált vízfolyás szakasz jellege (például alföldi, síkvidéki jellegű), átlagos esése.
- A vízfolyás szabályozottsága, a nyilvántartott folyószabályozási művek száma.
- Kanyarulatok, szigetek, zátonyok, gázlók helyei.
- A szelvények jellemzői, beágyazottsága.
- Partvédő művek hatása.
- A meder talajviszonyai, lebetetett és görgetett hordalék.
- A víz levonulását nagymértékben befolyásoló helyek (például: szűkületek, erdősült részek).

Felhasználhatóak az Vízrajzi Atlaszok, Magyarország Ártéri Öblözetei című kiadvány és mellékletei, vonatkozó tanulmányok, műszaki leírások, interneten elérhető információk.

• Hidrológiai viszonyok, a vizsgált mederszakasz vízjárása

A fejezetben a vizsgált mederszakaszra vonatkozó alábbi hidrológiai jellemzők leírása szükséges:

- A folyószakasz vízyűjtőterületének, vízhálózatának ismertetése.
- A folyószakaszra jellemző évközben kialakuló vízszintek, a vízállás maximumok és minimumok időszaki leírása, a vízhozamok eloszlásának értékelése valamint a fentiek rövid és hosszú távú változásainak jellemzése.
- Az épített víztározók, vízlépcsők mesterségesen műtárgyak hatásainak vizsgálata a folyószakasz vízjására vonatkozóan.
- A mederszakasz vízjátékának meghatározása illetve a vízjáték mértékének leírása.
- A folyószakaszon kialakuló árhullámok jellemzése azok jellemző kialakulási időszakainak, tetőzésének, levonulásának ismertetése.
- Mellékfolyók ismertetése a folyószakasz vízjálásának függvényében azok vízszintre és vízhozamra gyakorolt hatásai árvíz és árvízmentes időszakokban.
- A folyó befogadjának bemutatása, annak a vizsgált folyószakaszra gyakorolt hatásának ismertetése.

Alábbi hidrológiai adatok összegyűjtése, elemzése javasolt:

- Az évi vízállásmaximumok lineáris trendje.
- Árvízvédelmi készültségi szintek feletti árvízi gyakorisági és tartóssági értékei.
- Mértékadó és helyi vízmércék ismertetése a vizsgált mederszakaszra vonatkozóan.
- A mederszakaszra vonatkozó vízmércék szelvényének jellemző vízszintjei.
- A mederszakaszra vonatkozó vízmérce szelvények jellemző vízhozamai.

• A vizsgált nagyvízi mederszakaszt határoló árvízvédelmi rendszerek

A vizsgált nagyvízi meder szakaszon meg kell adni az árvízvédelmi fővédvonallal, vagy alsóbb rendű művekkel határolt szakaszokat, valamint a nyílt ártéri mederrészeket. Rögzíteni kell az érintett árvízvédelmi rendszer(ek) nyilvántartási számát, nevét és hosszát, valamint a mentesített öblözet(ek) számát, nevét és a védett terület nagyságát. Töltésezett folyószakaszok esetében az elsőrendű árvízvédelmi művekre vonatkozó alapadatokat a 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet rögzíti.

Jellemezni kell a határoló árvízvédelmi rendszer összetételét (árvízvédelmi töltés, árvízvédelmi fal, közúti/vasúti töltés stb.) és meg kell adni a speciális védvonal szakaszok elhelyezkedését. Meg kell adni a védvonalak magassági kiépítettségének mértékét a mértékadó árvízszint (MÁSZ) és a MÁSZ+biztonság szintek figyelembe vételével, melyet a 74/2014. BM rendelet rögzít. Be kell mutatni a tervezési területet határoló árvízvédelmi rendszerek jellemző adatait (koronaszélesség, rézsűk hajlása, burkolat, stabilizáció stb.).

Röviden jellemezni kell a tervezési terület általajviszonyait, a fedő, átmeneti, és vízvezető rétegek jellemző vastagságát, a tapasztalt árvízi jelenségeket. Fel kell sorolni az árvízvédelmi rendszerben található fontosabb műtárgyakat és elhelyezkedésüket.

A nagyvízi mederszakaszt határoló árvízvédelmi rendszerek bemutatásához szükséges alapadatok és kimutatások a vízügyi igazgatóságok árvízvédelmi nyilvántartási és operatív terveiben találhatóak meg.

• Kanyarulati viszonyok, szabályozási művek és szabályozási szélesség jellemzése

Az adott folyószakasz kanyarulatait illetve szabályozási műveinek leírását és műszaki paramétereit az adott folyószakasz vízrajzi atlasza illetve az általános szabályozási terve tartalmazza. Ezek a tervek azonban általában a hetvenes években készültek, így az azóta megépült műveket, esetleges kanyarulat átvágásokat, egyéb a folyó vonalvezetését befolyásoló beavatkozásokat már nem tartalmazzák.

Szabályozási művek felsorolását az építés idejével és rövid leírással, táblázatban célszerűen meg kell jelenítenünk.

• A vizsgált középvízi és nagyvízi meder szélessége, szelvények nedvesített területe, hullámterek magassági viszonyai

A középvízi és a nagyvízi meder szélességének és nedvesített területének meghatározásához, megfelelő sűrűségben felvett teljes (nedves és száraz) keresztshelvényekre van szükség, ehhez a rendelkezésre álló legfrissebb geodéziai felmérésekből készült terepmodellt célszerű felhasználni. A mederváltozások mértékének kimutatása céljából mindenképpen javasolt a VO shelvényeket is kiválasztani.

A vizsgált mederszakasz hullámterének magassági viszonyait a rendelkezésünkre álló legfrissebb geodéziai felmérések (legjobb esetben LIDAR felmérésből) eredményeiből készített terepmodellből határozhatjuk meg.

• A vizsgált mederszakasz hajózhatósága

A 17/2002. (III.7.) számú KöVIM rendelet rendelkezik a hajózásra alkalmas, illetőleg hajózásra alkalmassá tehető természetes és mesterséges felszíni vizek vízi úttá nyilvánításáról. E rendelet megállapításait össze kell vetni a vizsgálat tárgyát képező szakasszal, a vonatkozó részeket e fejezetben ismertetni szükséges.

Ismertetni kell a vizsgált mederszakasz hajózóút besorolását, minimális hajózóút paramétereit (szélesség, mélység), hajózhatóságának korlátait. A korlátozó elemek részletes ismertetése szükséges (kanyarulati sugár, szűkület, zátony stb.). Le kell írni a folyószakaszon található hidak adatait, jégmegállásra hajlamos helyeket illetve a fellelhető kikötők helyeit.

• **A mederszakasz használatának elemzése**

Az alfejezetben be kell mutatni a nagyvízi meder területhasználatát. A feldolgozást a legfrissebb ingatlan-nyilvántartási adatokkal kell elvégezni. Javasolt a területhasználatokról összefoglaló táblázatot készíteni az egyes használatok területi értékeinek és részarányuknak kimutatásával:

Területhasználat	terület	%
Erdő		
Gyep		
Szántó		
Vízfelület, meder		
Település		
Zártkert, gyümölcsös		
Üdülőterület		
Összesen		

Röviden össze kell foglalni továbbá azokat az emberi tevékenységhez kapcsolódó mederhasználatokat, amelyeket az adott nagyvízi mederszakaszon integráltan kell kezelni az árvízi levezetéssel, mint a nagyvízi meder elsődleges funkciójával. Ennek megfelelően fel kell sorolni a tervezési területen található strandokat, kempingeket, beépített-és üdülőterületeket, mezőgazdasági vagy ipari tevékenységhez köthető területeket, stb. A tervezés során figyelembe kell venni ezen mederhasználatok szempontjait is, de nem szabad elfelejteni, hogy a nagyvízi meder elsődleges funkciója az árvizek levezetése.

• **Építésjogi környezet**

Az építésjogi környezetet meghatározó törvények, rendeletek és szabályozások az alábbiak:

- Építési törvény – 1997. évi LXXVIII. törvény, az épített környezet alakításáról és védelméről.
- A többször módosított 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről.
- A területfejlesztésről és területrendezésről szóló 1996. évi XXI. törvény.
- A településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről szóló 314/2012. (XI.8.) Korm. rendelet.
- Az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII.20.) Korm. rendelet.

Ide tartoznak továbbá a megyei közgyűlések által hozott kapcsolódó rendeletek és határozatok, a települési önkormányzati rendeletek és határozatok, valamint a helyi építési szabályzatok és szabályozási tervek.

• **A nagyvízi mederszakaszon található tereptárgyak, építési műtárgyak jegyzéke és térképi ábrázolása, illetve ezek EOV koordinátái**

A nagyvízi mederszakasz tereptárgyainak, műtárgyainak jegyzékét célszerű táblázatos formában megadni, amely tartalmaz minden olyan adatot, ami az adott objektum pontos azonosításához szükséges, illetve megadja annak legfontosabb paramétereit. Az alábbi egyes főcsoportokat (és alcsoportokat is) külön-külön táblázatba célszerű szerkeszteni:

1. határoló létesítmények
2. folyószabályozási művek
3. műtárgyak
4. keresztező létesítmények
 - 4.A. hidak
 - 4.B. vezetékek
5. egyéb létesítmények
 - 5.A. felszíni vízrajzi állomások
 - 5.B. rámpák
 - 5.C. lefolyást akadályozó egyéb létesítmények

17.5.2. Előírásokat megalapozó vizsgálatok

17.5.2.1. Hidromechanikai vizsgálatok, modellezés

A hidromechanikai modellvizsgálata célja nyilvánvalóan a nagyvízi meder területrészek vízzállításban való részvételének megállapítása, melynek két- vagy háromdimenziós numerikus hidromechanikai modellvizsgálattal lehet megfelelni.

A nagy területet átfogó 2D árvízi modellezéshez a szoftverek az alapegyenletek megoldására nem a hagyományos véges differencia-módszert alkalmazzák, hanem a véges térfogat- vagy a végeselem-módszert, mert ezek változó felbontású rácozást is megengednek és ezáltal kisebb a számítás- és memóriaigényük.

Ahogy a mértékadó árvízszintek (MÁSZ) megállapításához, úgy a nagyvízi mederkezelési tervezéshez is az évi 1%-os meghaladási valószínűségű (= 100 éves átlagos visszatérési idejű) jégmentes árvízi hozam a mértékadó.

A modellvizsgálatot az állami térképi adatbázisokra alapozva kell elkészíteni. Ha az adott nagyvízi mederterületre a digitális terepmodellhez nem áll rendelkezésre kellő állami adat, úgy a szükséges adatok a készítő által pótolhatóak.

A hidromechanikai modellvizsgálatot a nagyvízi mederzónák megállapításához szükséges adatok és eszközök felhasználásával kell elvégezni, és a vizsgálatot az alapozó dokumentáció külön mellékletében részletesen dokumentálni kell.

A tervben röviden össze kell foglalni a modellvizsgálat készítésének módját, a felhasznált alapadatokat, és a vizsgálat eredményeit.

17.5.2.2. A nagyvízi meder zonációjának meghatározása

A nagyvízi mederkezelési tervek előírásait alapvetően a nagyvízi meder zonációjához igazodóan kell meghatározni. Ezeket a zónákat pedig nem a tengerszint feletti magasság, a tulajdonviszony vagy akár a területhasználat határozza meg alapvetően, hanem az egyes területrészek vízzállításban betöltött szerepe.

A különböző zónákban előfordulhatnak azonos területhasználatok, azonban azokra elképzelhető, hogy más előírásokat szükséges tenni, szem előtt tartva a víz, a jég és a hordalék biztonságos levezetésének feltételeit.

A nagyvízi meder egyes területrészeinek vízlevezetésben betöltött szerepét a kétdimenziós numerikus hidrodinamikai modell különböző futtatásai során előálló eredményező elemzése alapján lehet meghatározni (áramlási sebesség-mező, fajlagos vízhozam-mező).

A zónák meghatározásához át kell tekinteni az egyes modell változatok eredményezőit. Természetesen ezek a mezők jelentősen különbözhetnek egymástól. Egy-egy modellváltozat áramlási sebesség vagy fajlagos vízhozam területi eloszlása is különbségeket mutathat. A zonáció definiálásához, illetve a zónák területi határainak kijelöléséhez a lefolyást segítő beavatkozások elvégzése utáni ideális vízlevezető képességgel bíró nagyvízi mederben a mértékadó árhullám vízhozamának levonulását modellező szimuláció eredményezőit kell felhasználni.

A folyók nagyvízi medrében a 83/2014. (III.14.) Kormányrendelet és a fenti elvek szerint 4 levezető sáv, zóna jelölhető ki a vízlevezetésben való részvételük szerint:

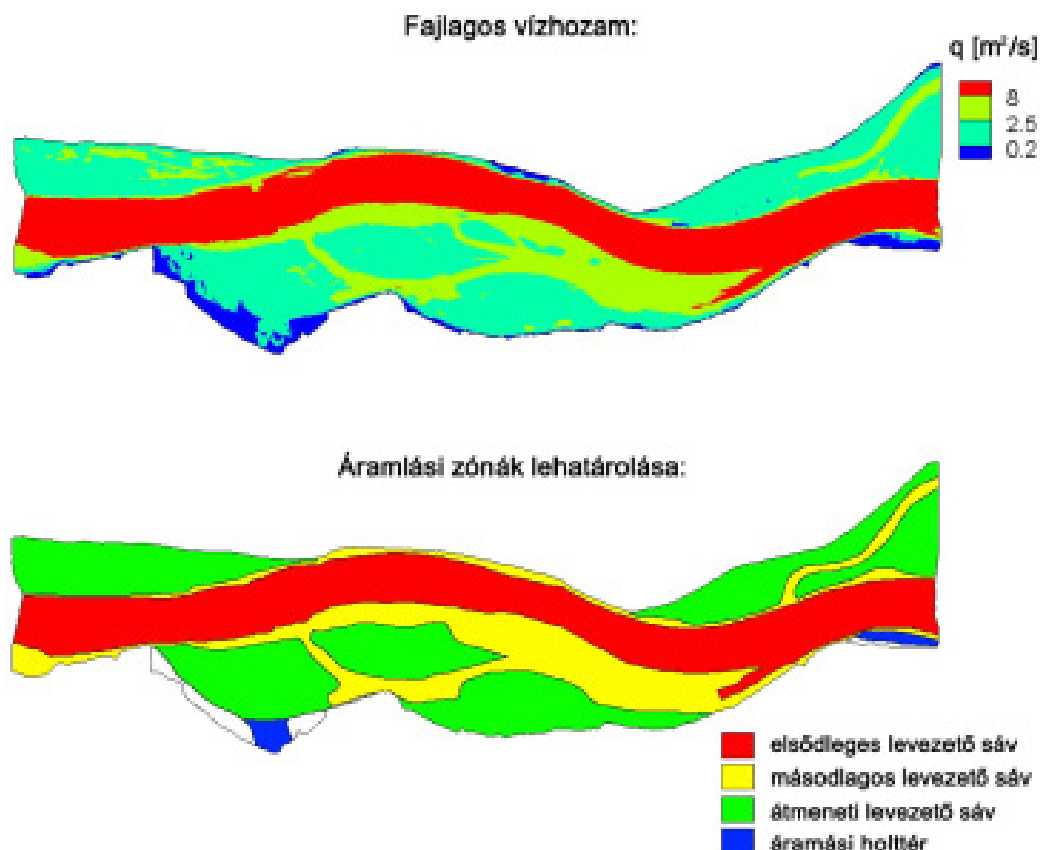
„**levezető sávok:** a nagyvízi meder azon részei, amelyek az árvíz és a jég elvezetésében részt vesznek, ezek:

- elsődleges levezető sáv:** a nagyvízi meder azon része, ahol az árvízi vízhozamok és a jég a legkedvezőbb áramlási viszonyok mellett vonulnak le,
- másodlagos levezető sáv:** jelentősen részt vesz az árvizek levezetésében,
- átmeneti levezető sáv: az árvizek által időszakosan elöntött területrész,
- áramlási holttér: területrész, ahol nincs áramlás, de mint tározó térfogat szerepe van az árvizek levonulásában;”

Az I.-IV zónák területi lehatárolását javasolt a fajlagos vízhozam határértékek közötti paraméterek területi előfordulása alapján elvégezni, például:

Zóna megnevezése	q, m ² /s
Áramlási holttér	< 0,1
Átmeneti levezető sáv	0,1 < q < 1
Másodlagos levezető sáv	1 < q < 4
Elsődleges levezető sáv	> 4

Az egyes vízfolyásokon, vagy folyószakaszokon a helyi viszonyoktól függően – szűkület, széles hullámtér – az értékhatárok jelentősen különbözhetnek, mivel a vízfelszín és a mederfenék esése, következésképpen az áramlási sebességek és fajlagos vízhozamok is igen eltérőek lehetnek.



1. ábra Az árvízlevezető zónák lehatárolásának elve a fajlagos vízhozam-mező alapján
Forrás: VIZITERV Consult Kft 2015.

Természetesen az elhatározott értékhatárokhoz történő merev igazodás a kijelölés során rendkívül sok iránytöréssel terhelt zónahatárokat eredményezne, így a megfelelő áttekinthetőség és alkalmazhatóság érdekében ezen szerkesztett vonalakat az átlagértékeket figyelembe véve „simítani” szükséges. Ezen kiegyenlítő szerkesztés elvégzését követően alakulnak ki a zonációs helyszínrajzokon feltüntetett zónahatárok.

Általános tapasztalat az elkészült tervek szerint, illetve ajánlás a zónák kijelöléséhez:

- A középvízi meder mindig az úgynevezett elsődleges levezető sávban legyen.
- A másodlagos levezető sáv a parti sávokat és az árvízvédelmi töltések vízdali 10 méteres védősávját is fedje le.
- A vízdali 10 méteres sávok és a parti sávok között a hullámterek legnagyobb részében jellemző úgynevezett átmeneti sávok alakulnak ki az itt elhelyezkedő véderdőkkel.

17.5.2.3. A folyómeder változásainak vizsgálata

A fejezetben ismertetni kell azokat a folyamatokat, amelyek a nagyvízi meder lefolyási viszonyainak megváltozásához kapcsolódnak. Ehhez fel kell használni a helyszíni bejárások tapasztalatait, és a Mederszakasz részletes állapotismertetése című fejezetben összegyűjtött információkat. Át kell tekinteni a rendelkezésre álló vízszintrögzítéseket és vízhozam görbéket, elemezni azok változását, rámutatni a kiváltó okokra, valamint össze kell hasonlítani a jellemző vízmérce szelvények hosszú idejű vízállás és vízhozam idősorait (kis-, közép-és nagyvizek).

Amennyiben rendelkezésre állnak kutatási anyagok a feltöltődésről vagy medermélyülésről, úgy azok felhasználásával, összefoglalásával kell az alfejezetet kiegészíteni.

A horizontális változások jellemzésére a jelenlegi állapot alapján kijelölt partvonalat kell összehasonlítani a rendelkezésre álló múltbeli adatokkal. Ki kell térni a múltbeli mesterséges beavatkozásokra, átvágásokra, szabályozási tevékenységekre és a természetes folyamatokra (medervándorlás, szakadópart jellegű szakaszok azonosítása a helyszíni bejárások, keresztaszvénnyek alapján).

Az összehasonlítás alapjául szolgálhatnak a katonai felmérések, amelyek 1763-ig visszamenőleg szolgáltatnak hasznos térképi adatokat. A különböző katonai felmérések mindenki számára elérhetők a <http://mapire.eu/hu/> weboldalon, ahol az egyes térképek átlátszóságának beállításával, különböző idejű állapotok térkép kivágatai is összevethetők.

Elemezni kell a tervezési területen érintett folyószakasz közép- és nagyvízi medrének vertikális változásait. A VO szelvények rendelkezésre álló, különböző időpontokban történt felméréseit közös keresztaszvényre szerkesztve jellemezni kell a meder és a hullámtér magasságának alakulását, irányát és mértékét. Fel kell tárnai a változások lehetséges okait.

A meder mélységviszonyait illetően is a korábbi és a jelenlegi mederfelmérések eredményeinek összehasonlításával vonhatunk le következtetéseket.

A mélységértékeket összehasonlítva következtethetünk a hordalékviszonyok megváltozására is.

Szintén a VO szelvények vizsgálatával kell értékelni a hullámtér hosszú idejű változásait, rámutatni a trendekre és a kiváltó okokra. Elemezni kell az övzátányok képződéséhez kapcsolódó problémákat, amennyiben ez jellemző a folyószakaszra (később kapcsolódik be a hullámtér a nagyvízi levezetésbe, gátolja a víz visszavezetést az apadó ágon, kedvezőtlen ökológiai hatások, stb.).

17.5.2.4. Az árvizek levezetését befolyásoló beépített területek vizsgálata

• Általános adottságok

A nagyvízi mederben található beépített területek létrejöttének három alapvető oka volt: a folyó közlekedési gazdasági funkciója, a magasabban fekvő területek mezőgazdasági hasznosítása, a 20. században pedig megjelentek a szabadidős tevékenységek az arra alkalmas folyószakaszokon. A kikötők és az átkelő helyek környékén vendéglátók telepedtek le, amik az árvizek levonulását számottevően nem akadályozzák.

A nagyvízi mederben lévő, csak ritkán elöntött magaslatok mezőgazdasági hasznosítása a Tisza szabályozása előtt és utána is a 20. század második feléig általános volt. Épületek a településekhez közel fekvő magaslatokon kialakult kertekben jelentek meg az 1950-es évektől.

Ezek a területeken csak kisebb szerszámtárolók, pihenők épültek, ezek az árvizek levonulását csak kisebb mértékben akadályozzák.

A folyó menti strandok megjelenésével először csak közösségi létesítmények épültek (öltöző, WC, vendéglátás), a múlt század hatvanas-hetvenes éveitől azonban egyre növekvő igény jelentkezett hétvégi házak, üdülők építésére különösen a nagyobb települések közelében.

Az alfejezetben vizsgálni kell a beépített területek árvízi lefolyásra gyakorolt hatását.

• Üdülőterületek részletes vizsgálata

Nagy kiterjedésű üdülőterületek esetében egy-egy kisebb jellemző beépített rész felmérésével kell meghatározni, hogy milyen simasági együtthatóval írható le az üdülőterületen lévő házak hidraulikai ellenállása. A modellvizsgálatoknál ezt a homogén simasági együtthatót kell alkalmazni az üdülőterületek helyén.

17.5.3. Előírások, tervezett intézkedések

17.5.3.1. Az adott mederszakasz árvízlevezető képességének megőrzéséhez és javításához szükséges előírások és tervezett beavatkozások

A nagyvízi mederkezelési tervben meg kell különböztetni az üzemelés-fenntartás jellegű, valamint a fejlesztés jellegű beavatkozásokat. Az üzemelés-fenntartás jellegű beavatkozásoknál meg kell nevezni, hogy milyen jogszabály, vagy engedély alapján kell azt végrehajtani. A fejlesztés jellegű beavatkozásoknál pedig meg kell jelölni, hogy a beavatkozás milyen terv alapján került a dokumentációba, milyen előkészítéssel rendelkezik, végrehajtása mikorra várható.

A nagyvízi mederkezelési tervekben kidolgozandó beavatkozások célja az árvízi biztonság javítása. Az árvízvédelmi fejlesztések fő irányai a következők lehetnek: árvízvédelmi létesítmények fejlesztése, az árvízvédelmi létesítményeket, jelentősebb vízkormányzási, vízszint szabályozási műtárgyakat veszélyeztető part- és medererózió megakadályozása, valamint az árvízi terhelés, a mértékadó vízhozamokhoz tartozó vízszintek és azok tartósságának a csökkentése. Ez utóbbi megvalósítható az árvízi levezető képesség javításával és az árvízhozamok megosztásával is.

A „teret a folyónak” alapelv értelmében nem csupán a töltések áthelyezésével érhető el a térnövelés. A védművek közötti árvízi lefolyási „teret” is növelni lehet, mind magassági-keresztmetszeti méretekkel, mind pedig a kedvező levezetési feltételeket megteremtő érdesség előállításával. A geológiai felépítés, a topográfiai feltételek és a jelenlegi területhasználat figyelembe vételével a töltések áthelyezése csak helyenként lehet reális fejlesztési alternatíva.

• Nagyvízi levezető sávok kijelölése és növényzetszabályozás

A nagyvízi levezető-képesség javítható az érdesség csökkentésével, a hullámtéri területhasználatoknak igazodni kell ahhoz, hogy az árvízvédelmi funkció elsőbbséget élvez.

A hullámtéri érdesség csökkentésének másik módja nagyvízi levezető sávok célirányos kijelölése, amelyek hidraulikailag kedvező kialakítással elősegítik a hullámtári áramlást.

A 83/2014. (III. 14.) Kormány rendelet szerint:

„6. § (1) A nagyvízi meder természeti területként kezelendő oly módon, hogy az árvíz és a jég levezetésének elsődlegessége biztosított legyen.

(3) Az elsődleges levezető sávban a termőföld művelése és hasznosítása a nagyvízi mederkezelési tervek szerinti egyedi előírások alapján történhet.

(4) A másodlagos levezető sávban gye- és legelőgazdálkodás folytatható, valamint a hasznosítás szántó, vízdoldali védősávot kísérő hullámtörő védelmi erdő, ligeterdő, gyér és alacsony növényzet, lehetőleg legeltetett, kiritkított erdő műveléssel engedélyezhető.

(5) Az átmeneti levezető sávban a (4) bekezdésben foglaltak mellett – a lefolyási akadályozás minimalizálásával, az aljnövényzet rendszeres eltávolításával – erdő telepíthető.

(6) A másodlagos levezető sávban és az átmeneti levezető sávban erdőgazdálkodási tevékenység keretében – ideértve a természetvédelmi rendeltetésű erdőben folytatott erdőgazdálkodást is – az erdőtelepítés, erdőfelújítás során az árvíz lefolyási irányának megfelelő, tág hálózatos faállományt kell létesíteni, valamint az erdőt úgy kell létesíteni és fenntartani, hogy a lombosodás és az aljnövényzet az árvíz levezetését ne akadályozza.

7. § (1) A nagyvízi meder használatának korlátozásáért, valamint a vizek, jég, uszadék és hordalék által ott okozott kárért az állam és önkormányzat részéről kártalanítás nem jár.”

Különös figyelmet kell fordítani a növényzetszabályozással összefüggő tervezett intézkedésekre, amellyel kapcsolatban az alábbi árvízvédelmi és természetvédelmi célok fogalmazhatók meg:

Árvízvédelmi célok:

- a part menti galériaerdők ne akadályozzák a mederben a víz és jeges ár levonulását,
- a nagyvízi levonulási sávban a faállomány ne növelje túlzottan a mederérdességet,
- a hullámtéri erdők és különösen a gát menti véderdő sávok akadályozzák meg a töltést veszélyeztető hullámverést,
- az erdők aljnövényzete, az alacsonyan elágazó fák, kúszócserjék ne akadályozzák a lefolyást.

Természetvédelmi célok:

- a növény- és állatvilág fajgazdagságának fenntartása,
- őshonos fafajok változatosságának, génkészletének fenntartása,
- nagyobb védett területen a fafajok arányainak fenntartása,
- a jelenlegi kedvezőtlen állományszerkezet javítása, kultúrerdők elegyes erdőkre cserélése,
- a tájkép védelme, a táj jellegének megőrzése,
- többszintes, gazdag cserje és lágyszárú vegetációval rendelkező erdők létrehozása és megtartása.

A növényzetszabályozáson túlmenően a lefolyást akadályozó létesítmények megszüntetése, tiltása, a folyószabályozási művek kialakítása, helyreállítása, a mederszelvény kotrással történő bővítése, stb. mind olyan műszaki beavatkozás, amely természetvédelmi célokat sérthet.

Az árvízvédelmi és természetvédelmi célok egyidejű érvényesítése a hullámtér teljes területén nem lehetséges. Az árvízvédelmi szempontból érzékeny nagyvízi levonulási sávban elsősorban az árvízvédelmi elvárások teljesítését kell célul kitűzni. A helyes egyensúly megtalálása nagyon nehéz, mert minden egyes – egyik irányba tett – kedvezmény a másik célcsoport érdeksérelmével járhat. A megoldást azonban csakis a kompromisszum jelentheti. A tervezést a természetvédelmi szakemberekkel egyeztetve kell végrehajtani.

Egyes beavatkozások a természetes ökoszisztémák jelentős zavarásával hajthatóak végre (különösen az őshonos erdőkben végrehajtandó munkák miatt), ugyanakkor sérülékeny a hatékonyság fenntartása. A fenntartási munkák hosszabb vagy akár rövidebb időszakra (például pénzügyi okokból) történő felfüggesztése ugyanis az árvízvédelmi hatások teljes eltűnését eredményezheti.

• Övzátonyrendezés

Kedvező beavatkozás a nagyvízi vízállításának javítása érdekében a hullámtéri feltöltődés csökkentése. A lefolyás szempontjából rendkívül kedvezőtlen folyamat egyes folyószakaszokon az övzátony képződés, amely az áradó ágon késlelteti a hullámtér bekapcsolódását a nagyvízi levezetésbe, apadó ágon pedig megakadályozza a vízvisszavezetést.

Övzátonyos mederszakaszokon célszerű megszakítani az övzátony folytonosságát a feltöltődés és víztelenítés érdekében. Ez a beavatkozási mód ökológiai szempontból is kedvező.

• Nagyvízi levezető sávok kialakítása a hidraulikai szempontból kedvezőtlen árvízvédelmi töltések áthelyezésével

A hazai árvízvédelmi töltésrendszer döntően a múlt században, hosszú időn keresztül épült ki, ezért a töltések elhelyezése általában nem az árvízlevezetés szempontjából legkedvezőbb nyomvonalat követi. Elsősorban a kisesésű folyószakaszainkon a hullámtéri szűkületek jelentős hosszon rontják a nagyvízi vízállítást, illetve a töltések nyomvonalának ésszerű változtatásával jelentős hosszon érhető el az árvízszintek csökkenése.

Az árvízvédelmi töltések áthelyezésére vonatkozó terveket nem kell és nem is célszerű nagy terjedelemben szerepeltetni. Meglévő tervek háttéranyagként használhatók, új beavatkozások tervei esetében pedig a főbb geometriai jellemzőket kell kidolgozni, mely alapján a modellvizsgálatok elvégezhetőek. Az alfejezetben csak a beavatkozások rövid ismertetést kell elvégezni.

• Az árvízhozamok megosztási lehetősége

Egyes vízfolyásszakaszokon – ahol a terepadottságok lehetővé teszik – jelentősen javítható a vízszállító képesség az árvízhozamok megosztásával. Az árvízhozamok megosztása kialakítható vízfolyások között, a nagyvízi meder és a mentett oldalon létrehozott árapasztó között, illetve a nagyvízi medren belül árapasztó vápa építésével.

• További árvízlevezető képesség javító beavatkozások

Egyes folyók mentén a középvízi meder beágyazódása a kisvízszintek süllyedését vonta maga után. A hossz- és keresztirányú szabályozási művek a múltban az akkori kisvizeknek megfelelő szintre épültek ki, így mára relatíve magassá váltak. A vízborítás gyakoriságának csökkenése a fás szárú növényzet megjelenését okozta ezeken a szabályozási műveken, ami a nagyvízi lefolyási viszonyokra kedvezőtlen hatással van. A szabályozási művek megfelelő szintre történő visszabontásával a probléma orvosolható.

Kedvezőtlen kialakítású hídszelvények átépítésével, a hídszelvények bővítésével a lefolyás javítható.

17.5.3.2. Hajózás, veszteglés szabályai (úszóművek elhelyezése)

A hajózással, vesztegléssel kapcsolatos általános előírások rögzítve vannak a vonatkozó jogszabályokban, amelyek az alábbiak:

- Víziközlekedésről szóló 2000. évi XLII. törvény.
- A dunai hajózás rendjéről szóló Belgrádi egyezmény (1949. évi XIII. törvény).
- A víziközlekedés rendjéről szóló 57/2011. (XI.22.) NFM rendelet (Hajózási Szabályzat).
- A hajózásra alkalmas, illetőleg hajózásra alkalmassá tehető természetes és mesterséges felszíni vizek víziúttá nyilvánításáról szóló 17/2002. (III. 7.) KöViM rendelet.

Az úszóművek kihelyezése a vízfelület kezelőjével (általában VIZIG) megkötött parthasználati/vízfelület használati megállapodás birtokában és a Nemzeti Közlekedési Hatóság által kiadott engedély birtokában lehetséges.

Az úszómű parti bejáróval történő parthoz rögzítésén, illetve kikötésén kívül egyéb parti építmények (beton szerkezetű lejárólépcső, csónakleeresztő rámpa, kikötőbak, betonoszlop stb.) létesítése csak külön engedély alapján lehetséges. A parthasználó köteles- amennyiben vízgazdálkodási érdek indokoltá teszi (a VIZIG felszólítására) kártérítési igény kizárásával az általa épített műveket saját költségén elbontani és az eredeti állapotot helyreállítani.

17.5.3.3. Mederanyag kitermelés előírásai

A vízszállító képesség javítása céljából történő mederanyag kitermelés esetén a beavatkozás vízimunkának számít. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a vizek és közcélú vízellétesítmények fenntartására vonatkozó feladatokról szóló 120/1999. (VIII.6.) Korm. rendelet mellékletének II. (Folyó-és tószabályozási művek, folyómedrek) 2. pontja szerint a vizekkel és közcélú vízellétesítményekkel kapcsolatos fenntartási munkák közé tartozik a folyók, tavak és hajózható csatornák medrében keletkezett feliszapolódás eltávolítása.

A fentiek figyelembe vételével, a mederben keletkezett, vízszállító képességet akadályozó mederakadály (uszadék, iszap, mederanyag) eltávolítása, így az eredeti állapot helyreállítása, nem minősül vízjogi engedély köteles tevékenységnek.

Ha azonban a medret érintően tervezett munkavégzés nem tartozik a fenti kormányrendelet megfelelő mellékletében nevesített fenntartási munkák közé, úgy az a 72/1996. (V.22.) Korm. rendelet alapján vízjogi engedély köteles tevékenységnek minősül. Ebben az esetben a kitermelés az 1993. évi XLVIII. törvény hatálya alá esik. A kitermelés után bányajáradék megfizetése szükséges.

A mederanyag kitermelést minden esetben meg kell tervezni (például kotrási terv), hogy a meder káros irányú – a meder vízszintes vagy függőleges irányú – változását elkerüljék.

A fentiekén kívül a nagyvízi mederben folyó bármilyen kotrási vagy ásványianyag-kitermelési munka esetén elő kell írni a tervben, hogy az anyag nem deponálható hosszú időn keresztül a nagyvízi mederben, annak kiszállításáról lehetőség szerint mihamarabb gondoskodni kell.

17.5.3.4. Építési előírások

A 83/2014. (III. 14.) Kormány rendelet minden nagyvízi mederzónára vonatkozó általános és egyes zónákra vonatkozó speciális építési előírásokat fogalmaz meg.

„5.§ (3) Az (1) bekezdés szerinti vizsgálatot követően az építmény nagyvízi mederben történő elhelyezéséhez a folyószakasz mederkezelője akkor járulhat hozzá, ha

- a) van az igénybe vett területre vonatkozó, kihirdetett nagyvízi mederkezelési terv és annak figyelembevételével az építmény megvalósítható, és
- b) az építmény kialakításánál és magassági elhelyezésénél a mértékadó árvízszint és az eddig előfordult legmagasabb árvízszint közül a magasabb kerül alkalmazásra, további 1 méteres biztonsági mérték érvényesítésével.

(6) A nagyvízi meder területe újonnan beépítésre szánt területbe nem sorolható, továbbá a nagyvízi mederben lévő üdülőterület lakó-, vegyes vagy gazdasági területfelhasználási egységbe nem sorolható át.

6. § (2) A nagyvízi meder levezető sávjában az építményekre vonatkozóan a 3. mellékletben részletezett, az árvízvédelmi szempontok elsődlegességét biztosító követelmények érvényesülnek.”

A 83/2014. (III. 14.) Kormány rendelet 3. melléklete

Levezető sávok építési követelményei

	A	B	C	D	E
	Levezető sáv	Építmény műszaki követelményei	Épület, illetve terepszint fölé emelkedő építmény Új elhelyezése	Meglevő felújítása, átalakítása, bővítése	Intézkedések
1.	Elsődleges	Akadálymentes hozzáférést minden időszakban, nincs a terepszint fölé emelkedő akadály. Az elsődleges lefolyási sávot lehetőleg a parti sávhoz illeszkedve kell kijelölni.	Nem megengedett.	Nem megengedett.	Engedély nélküli építmények bontása. Nem megfelelő használatból származó lefolyási akadályok felszámolása.

2.	Másodlagos	A nagyvízi mederkezelési tervben meghatározott átbocsátó-képességnek megfelelő levezetésre alkalmas állapotban tartás.	Az 5. § (4) bekezdés a)-c) pontja szerinti építmények. Rendezvények ideiglenes építményei legfeljebb 15 napig kihelyezhetők.	Érvényes építési, illetve létesítési engedéllyel rendelkező építmény esetén lehetséges, alapterület növelése nélkül. Épület a nagyvízi mederkezelési tervben előírt, biztonsági szintet is magában foglaló magasságú padlószint alatt nem lehet körbe épített (lábakon álljon).	Parti sávban a magán üdülőépületek és a nem megfelelő használatból származó lefolyási akadályok megszüntetése. Nem megfelelő használatból származó lefolyási akadályok felszámolása.
3.	Átmeneti	Időszakonként előntésre kerülő terület, a szabályozott és elégséges mértékű (átereszt, hullámtéri hidak stb.) hozamátbocsátás megtartásával.	Rendezvények ideiglenes építményei legfeljebb 90 napig kihelyezhetők. Meglévő üdülőterületen a beépítettség növelése nélkül (például egyidejű bontással) üdülőépület vagy a vízpartot használókat kiszolgáló kereskedelmi, szolgáltató létesítmény. A nagyvízi mederkezelési tervben előírt, biztonsági szintet is magában foglaló magasságú padlószinttel, lábakon álló építmény.	A földszint körbeépíthető, továbbá: Építési előírásoknak és kezelői hozzájárulásnak megfelelő, 10 éven belül létesült épület használatba vétele, bővítése megengedett.	Beépítésre nem szánt területen a nem megfelelő használatból származó lefolyási akadályok felszámolása. Építési övezetben az építési engedély és kezelői hozzájárulás nélkül épült létesítmények felszámolása.
4.	Áramlási holttér	Nem vesz részt a nagyvízi hozamok vízszállításában. A hozzájárulást megelőző vizsgálatot ez esetben is el kell végezni, annak ki kell terjednie különösen arra, hogy a holttérből igénybe vett teljes térfogat nem csökkenti a terület víztározó térfogatát az árvízszintet károsan növelő mértékben.	Meglévő üdülőterület beépítetlen telkén új épület helyezhető el, a vonatkozó övezeti előírások keretei között. Az itt elhelyezkedő létesítmények árvíz elleni védettségét biztosítani kell.	A 2-4. pont szerint, továbbá: Építési engedélynek és kezelői hozzájárulásnak megfelelő, 10 éven túl létesült épület legfeljebb 25 m ² alapterülettel történő bővítése.	Építési övezetben az építési engedély és kezelői hozzájárulás nélkül épült létesítmények szükség szerinti felszámolása.

A minden zónára vonatkozó, általános előírásokat célszerű összefoglalni az alábbiak szerint (Lásd VIZITERV Consult Kft (2015.) Nagyvízi mederkezelési segédlet):

1. Nagyvízi meder területén a mindenkor hatályos vízgazdálkodási, különösen az árvízvédelmi jogszabályok és a mederkezelési terv előírásai az irányadóak.
2. Az árvízvédelmi töltés és a lábától mért 10 méteres védősáv nem közterület és nem közút. Az árvízvédelmi fenntartási, üzemeltetési és védekezési feladatok ellátását biztosítja, ezért építési telek megközelítésére nem vehető figyelembe.
3. A hullámtér megközelítése a töltéshez csatlakozó utak folytatásában, keresztező rámpákon történhet.
4. Árvíz esetén a hullámtéri építmények megközelítésére nincs mód, ezért nem lehet bejelentkezni tartózkodásra, lakcímre.
5. A nagyvízi meder területét érintő településrendezési eszköz készítése és módosítása során a partvonal, valamint a terepmagasság részletes geodéziai bemérése szükséges.
6. Állami vagy önkormányzati tulajdonban lévő telken a közösségi célú építmény létesítése, bővítése egyedi vízügyi elbírálás szerint történhet. Belterületi fekvésű telken új épület létesítését a

településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről szóló 314/2012. (XI.8.) Korm. rendelet 8. mellékletében foglalt tartalommal elkészített tervvel kell alátámasztani. Az építészeti megformálás és anyaghasználat egységessége érdekében a legjobb építészeti-műszaki megoldásra-, és a tervező kiválasztására az építési engedélyezését és tervezést megelőzően építészeti tervpályázatot kell lebonyolítani.

7. A helyi építési szabályzatban az épület magasságát a járófödém alsó magasságától, mint alapszinttől kell előírni. Az alapszintet a mértékadó árvízszint és az eddig előfordult legmagasabb árvízszint közül a magasabb, további egy méteres biztonsági mérték érvényesítésével kell megállapítani.
8. A nem közösségi üdülő- vagy pihenőépület egy használati szintet tartalmazhat. A tartószerkezetet és a használati szintre felvezető lépcsőt úgy kell kialakítani, hogy az árvízlefolyási irányban csak minimálisan szükséges akadályt képezzen.
9. Kerítés csak mobil elemekből létesíthető önkormányzati vagy állami tulajdonú területen.
10. Az árvíz elvonulását akadályozó, valamint az árvíz utáni pangó víz kialakulását okozó építmény, műtárgy (például terepszinten elhelyezett építmény, kerítés, medence) csak szezonális jelleggel, árvízi minősített időszakon kívül helyezhető el, az előírásnak nem megfelelő meglévő állapot megszüntetendő.
11. Építmények, burkolatok anyaghasználata – amennyiben a funkció megengedi – természetes, környezetbarát és bontható legyen.

17.5.3.5. Ütemezés

A beavatkozások létjogosultságának, szükségszerűségének tényét a Numerikus hidrodinamikai modellvizsgálat támasztja alá. A beavatkozások sorrendjének, ütemezésének meghatározásánál a modellvizsgálat indokrendszerén túlmenően figyelembe kell venni a műszaki beavatkozások költségbecslésében szereplő bekerülési költségeket és a szakmai egyeztetések jegyzőkönyveinek tartalmát is.

Az NMT-ben összefoglaló táblázat készítése javasolt, amely tartalmazza a tervezett beavatkozások becsült költségeit.

17.5.4. Iratmelléletek

17.5.4.1. Tervezői nyilatkozat

A nagyvízi mederkezelési tervet készítő tervező kamarai számával, tervezői engedély számával ellátott, aláírt nyilatkozat a terv készítése során figyelembe vett kormányrendeletek, műszaki szabványok, munkavédelmi előírások betartására vonatkozóan.

17.5.4.2. Numerikus hidrodinamikai modellvizsgálat

A numerikus hidrodinamikai modellvizsgálat a nagyvízi mederkezelési tervezési folyamaton belül önálló egységet képez. A hidrodinamikai modellezési munkarész részletes leírását kell tartalmaznia ennek az iratmellékletnek, egy rövidebb, összefoglaló jellegű kivonatot pedig A mederszakasz hidrodinamikai modellvizsgálata című fejezetben kell elhelyezni.

A dokumentációban be kell mutatni a modellezés alapját képező geometriai és hidrológiai adatokat. Ki kell térni a választott módszertan bemutatására és műszakilag indokolni kell a választást (1D/2D leképezés, permanens/nem permanens megközelítés stb.). Be kell mutatni a modellépítés, a kalibrálás és az igazolás folyamatát, a különböző futtatási változatokat, valamint értékelni kell a hidrodinamikai modellek által adott eredményeket.

17.5.4.3. Észrevételek, egyeztetési jegyzőkönyvek, véleményeltérések

A dokumentációnak tartalmaznia kell a 83/2014. Korm. rendelet 13. § (3) bekezdésében előírt egyeztetések jegyzőkönyveit, az azokon felmerült észrevételeket és véleményeltéréseket.

17.5.5. Rajz- és térképmelléletek

A dokumentációnak tartalmaznia kell a 83/2014. Korm. rendelet 1. számú mellékletében előírt, a 4. fejezetben felsorolt melléleteket.

17.6. Egyeztetés folyamata

A 83/2014. (III. 14.) Kormányrendelet 13. §-a tartalmazza a szakmai egyeztetés végrehajtásának folyamatát az alábbiak szerint:

„(3) A készítő a nagyvízi mederkezelési terv tervezetére vonatkozóan beszerzi a tervezési területtel érintett

- a) központi államigazgatási szervek területi szervei – így különösen a környezetvédelmi és természetvédelmi feladatkörükben eljáró megyei kormányhivatalok, a működési területük szerint érintett nemzeti park igazgatóságok -, a Honvédelmi Minisztérium Hatósági Hivatala,
- b) a települési önkormányzatok, valamint
- c) az agrárkamarák, továbbá ipari és kereskedelmi kamarák véleményét.

(4) A nagyvízi mederkezelési terv tervezetével kapcsolatban a környezet- és természetvédelmi célra, a zöldszturizmus, valamint a vízisportok képviselőire alakult civil és érdekképviseleti szervezetek, továbbá az erdőgazdálkodási szakmai civil szervezetek és az érintett ingatlan tulajdonosok, földhasználók is jogosultak véleményt nyilvánítani.

(5) A készítő írásban megkeresi a (3) bekezdés szerinti érintett szerveket és megküldi részükre a nagyvízi mederkezelési terv tervezetét. A készítő köteles a nagyvízi mederkezelési tervek tervezetét saját elektronikus honlapján is közzétenni a (4) bekezdés szerinti szervezetek és személyek által történő véleményezés biztosítása érdekében.”

A rendelet a központi államigazgatási szerveket nem sorolja fel. Az alábbi táblázat – kiegészítve a rendeletet – tartalmazza azon szervezeteket, amelyek véleményét be kell szerezni:

Nemzeti Park Igazgatóságok
Katasztrófavédelmi Igazgatóságok – Vízügyi és vízvédelmi hatóság
HM Hatósági Hivatal
Agrárkamárák, ipari és kereskedelmi kamárák
Vízgazdálkodási Tanácsok
Megyei- és Települési Önkormányzatok
Megyei Kormányhivatalok: Földművelésügyi és Erdőgazdálkodási Főosztály
Megyei Kormányhivatalok: Építésügyi és Örökségvédelmi Hivatal
Megyei Kormányhivatalok: Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság
Megyei Kormányhivatalok: Földművelésügyi Igazgatóság
Megyei Kormányhivatalok: Környezet- és Természetvédelmi Főosztály
Bányakapitányság
Járási Hivatalok
Vízgazdálkodási Társulatok
Állami erdészetek
Mérnöki Kamarák
Víziközmű szolgáltatók

A rendelet által kiemelt nemzeti park igazgatóságokkal illetve természetvédelmi hatóságokkal már a tervezés közben javasolt a kapcsolatfelvétel.

• Társadalmi egyeztetések

A nagyvízi mederkezelési terv tervezetével kapcsolatban a környezet- és természetvédelem, a zöldturizmus, valamint a vízi sportok képviselőire alakult civil és érdekképviselői szervezetek, továbbá az erdőgazdálkodási szakmai civil szervezetek és az érintett ingatlan tulajdonosok, földhasználók is jogosultak véleményt nyilvánítani. A készítő köteles a nagyvízi mederkezelési tervek tervezetét saját elektronikus honlapján közzétenni a véleményezés lehetőségének biztosítása érdekében. Az elektronikus honlapon közzétett tervezet nem lehet alkalmas térinformatikai koordináták kinyerésére. A tervezési területtel érintett önkormányzat a hirdetőtábláján hirdetményt tesz közzé arról, hogy a nagyvízi mederkezelési tervek megtekinthetők a hirdetmény közzétételét követő 30 napon belül az önkormányzatnál és a készítő elektronikus honlapján. A tervezetre a kézbesítéstől, illetve a hirdetmény közzétételétől számított 30 napon belül a készítőnél lehet véleményt nyilvánítani.

• Egyeztetéseknek megfelelő tervmódosítások végrehajtása

A hatóságok, szervezetek által előírt módosításokat és magánszemélyek által megtett észrevételeket a terven át kell vezetni, amennyiben azok nem ütköznek az árvízvédelmi érdekekkel.

Amennyiben az egyeztetések során az érintettek részéről olyan észrevételek érkeznek, amelyek ellentétesek a nagyvízi levezetést segítő intézkedésekkel, a feltárt véleményeltéréseket rögzíteni kell. A tervezés további fázisaiban kísérletet kell tenni ezen véleménykülönbségek feloldására, továbbra is szem előtt tartva a nagyvízi meder elsődleges funkcióját. Ha a nagyvízi mederhez kapcsolódó egyéb használatok, funkciók nem egyeztethetők össze az árvízvédelmi célú beavatkozásokkal, kompenzációs intézkedések fogalmazhatók meg.

• Felterjesztés

A készítő a nagyvízi mederkezelési terv tervezetét az OVF-hez terjeszti fel.

A felterjesztésben rögzíteni kell az egyeztetések tényét, valamint az egyeztetés ellenére fennmaradt véleményeltérést. Ha a véleménykülönbségek nem oldhatók fel, az OVF a tervet véleményező területi államigazgatási szerv központi szerve és az érintett települési önkormányzat bevonásával egyeztető fórumot hív össze. Az egyeztető fórum 30 napon belül tesz javaslatot a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszterhez felterjesztendő tervezettel kapcsolatban.

17.7. A nagyvízi mederkezelési terv kihirdetése

Az 1995. évi LVII. törvény 24. § (7) szerint: „A kezelési tervet a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter rendeletben állapítja meg.”

17.7.1. A jogszabály tartalma, hatálya

Külön miniszteri rendeletben kerül kihirdetésre egy-egy vízügyi igazgatóság illetékességi területébe tartozó folyószakaszok nagyvízi mederkezelési terve, ahol az egyes szakaszok tervét külön melléklet tartalmazza.

A miniszteri rendelet mellékleteit az elkészített dokumentáció 3. és 5. fejezete alapján kell összeállítani az alábbi tartalommal:

1.melléklet a .../2016. (... ..) BM rendelethez

... NMT...számú , ... folyó ... közötti szakaszra vonatkozó nagyvízi mederkezelési terv előírásai és javasolt intézkedései

- I. Mezőgazdasági és természetvédelmi előírások
- II. Erdőgazdálkodás
 - 1. Erdőgazdálkodói kötelezettségek, általános erdészeti előírások
 - 2. Elsődleges levezető sávra vonatkozó erdészeti előírások
 - 3. Másodlagos levezető sávra vonatkozó erdészeti előírások
 - 4. Átmeneti zónára vonatkozó erdészeti előírások
 - 5. Áramlási holtterre vonatkozó erdészeti előírások
- III. Építési követelmények
- IV. Víziutakra, hajózásra, veszteglésre vonatkozó szabályok
- V. Mederanyag kitermelés előírásai
- VI. Előírások és javasolt intézkedések
 - 1. Előírások
 - 2. Javasolt intézkedések

VII. Kompenzációs intézkedések

Függelékek:

- Áttekintő helyszínrajz
- A nagyvízi mederszakasz levezető sávjainak helyrajzi szám szerinti érintettségét tartalmazó helyszínrajz
- Érintett helyrajzi számok listája levezető sávonként
- A nagyvízi mederszakaszon található tereptárgyak, építési műtárgyak jegyzéke
- A nagyvízi mederrel részben érintett ingatlanok jegyzéke a mederhatár EOV koordinátáinak megadásával.

17.7.2. A nagyvízi mederkezelési terv felülvizsgálata

Általános előírás, hogy hasonlóan az árvíz kockázat kezelési tervekhez és a mértékadó árvízszintek meghatározásához a nagyvízi mederkezelési terveket is hatévenként felül kell vizsgálni.

A 83/2014. (III. 14.) Kormányrendelet szerint:

„17. § (3) A nagyvízi mederkezelési tervet hatévenként felül kell vizsgálni. Ha az érintett mederszakaszon – váratlan természeti esemény következtében, vagy a mederkezelő által előre nem tervezett beavatkozás hatására – a meder árvízlevezető képességében vagy a hidrológiai viszonyokban jelentős változás következik be, a mederkezelési tervet soron kívül, de legkésőbb a változás bekövetkezésétől számított egy éven belül felül kell vizsgálni.

(4) A nagyvízi mederkezelési tervben meghatározott lefolyási sávoktól, illetve a lefolyási sávokra meghatározott szabályoktól való egyedi eltérést az érdekelt kezdeményezheti, amelyet az 1. melléklet szerinti tartalommal... kell elkészíteni, és a folyószakasz mederkezelőjének benyújtani.”

17.7.3. Előírások érvényesülése más ágazatok jogszabályaiban

Az NMT előírások szükségessé teszik több esetben az országos és helyi jogszabályi környezet megváltoztatását. Az érvényesítés az egyes szakterületek esetében a mindenkor hatályos jogszabályi kereteket felhasználva történhet.

Az NMT által megállapított célokat, eszközöket és előírásokat a folyó szerteágazó használatának megfelelően számos szakterületen érvényesíteni szükséges:

- területrendezési tervek,
- településszerkezeti tervek,
- erdőművelési tervek,
- természetvédelmi kezelési tervek,
- vízgyűjtő-gazdálkodási terv,
- folyógazdálkodási terv,
- árvízvédelmi szakaszok védelmi tervei,
- határvízi, illetve országhatárral kapcsolatos előírások,
- létesítmények üzemeltetési utasításai (például távvezetékek nyári gátak, kotrási tervek, keresztezések, hidak).

A tervben meg kell fogalmazni a más előírásokkal való összhang megteremtésének lehetőségeit, követelményeit.

17.8. A nagyvízi mederkezelési tervek kapcsolata az Árvíz kockázat kezelési (ÁKK) és Vízyűjtő-gazdálkodási tervekkel (VGT)

Az Európai Unió 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a Víz Keretirányelv (VKI) és a 2007/60/EK irányelv (2007. október 23.) az Árvíz kockázat értékelés és kezeléssel szembeni Árvíz Irányelv (ÁI) keretében a vízgyűjtőterületek és vízfolyások kezelését illetően. A VKI szerint a vizek jó állapotúra kell törekedni, mely a felszíni vizeknél jó ökológiai (ezen belül hidromorfológiai) és kémiai állapotot jelent. A célok eléréséhez Vízyűjtő-gazdálkodási Terveket (VGT) kell készíteni, melyekben víztestenként a tervezett intézkedéseket rögzíteni szükséges. A VKI árvízvédelmi beavatkozások, intézkedések szempontjából lényeges egyik eleme, hogy a jó állapot elérése, illetve fenntartási célkitűzés teljesítésére – szigorú feltételek teljesítése mellett – mentességet lehet alkalmazni, amelyet VKI 4.7 cikk szerinti mentességnek nevezhetünk röviden. Az ÁI szerint a tagállamoknak meg kell határozni az országos szintű árvíz kockázatkezelési célkitűzéseket, alapelveket és prioritásokat az árvíz kockázatkezelés rendjét a kockázatok csökkentése érdekében. Ehhez pedig árvíz kockázatkezelési terveket kell készíteni.

A 83/2014. (III. 14.) Kormányrendelet szerint:

„17. § (5) A nagyvízi mederkezelési tervet, annak módosítását és felülvizsgálatát a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 9-11. §-ában előírtak figyelembevételével kell elkészíteni, és összhangba kell hozni a vizek többletéből eredő kockázattal érintett területek meghatározásáról, a veszély- és kockázati térképek, valamint a kockázatkezelési tervek készítéséről, tartalmáról szóló 178/2010. (V. 13.) Korm. rendelet 8-10. §-ában, valamint 12. §-ában foglalt előírásokkal.”

Az elkészített nagyvízi mederkezelési tervekben szerepeltetett intézkedések a 178/2010. (V. 13.) Korm. rendelet szerinti Árvíz kockázat kezelési (ÁKK) tervekbe beépültek és előirányzott intézkedéseként kerülnek felsorolásra az egyes tervezési egységek összefoglaló anyagaiban és mellékleteiben intézkedés típusonként kategorizálva.

A nagyvízi mederkezelési tervekben szereplő egyes intézkedéstípusok VKI szerinti előzetes értékelését az ÁKK-hoz készített Stratégiai Környezeti Vizsgálat tartalmazza. Fontos azonban, hogy a megfogalmazott intézkedések hatásának minősítése az intézkedések későbbi projektszintű megvalósítása során történik majd meg, hiszen ezt a részletes tervezés keretében az európai uniós előírások szerint kell elvégezni. Ennek során a döntően pozitív hatásokkal rendelkező intézkedések egy az egyben megvalósíthatóak, sőt ezek VGT intézkedésként a vízgyűjtő-gazdálkodási terv intézkedési programjában is szerepelhetnek. A vizek ökológiai állapota szempontjából esetleg hátrányokkal is rendelkező beavatkozásnál a kedvezőtlen hatások csökkentésére hatáscsökkentő vagy kompenzációs intézkedéseket javasolt előirányozni, azaz az ÁI intézkedés mellett VGT beavatkozásra is szükség lehet.

A nagyvízi mederkezelési tervben meghatározott egyes intézkedés típusokra vonatkozó feltételezett hatásokat az egyes környezeti elemek/rendszerekre az SKV az 1. sz. mellékletben szereplő táblázatban összefoglalva mutatja be.

17.9. Jogszálytár

Európai Parlament és Tanács 2000/60/EK (2000. október 23.) irányelve a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról (Víz Keretirányelv (VKI))

Európai Parlament és Tanács 2007/60/EK (2007. október 23.) irányelve az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

1996. évi XXI. törvény a területfejlesztésről és területrendezésről

1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről

2000. évi XLII. törvény a víziközeledésről

2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről

2004. évi LXVII. törvény a Tisza-völgy árvízi biztonságának növelését, valamint az érintett térség terület- és vidékfejlesztését szolgáló program (a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése) közérdekűségéről és megvalósításáról

2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról

83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadóvizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendje és tartalmára vonatkozó szabályokról

71/2007. (IV. 14.) Korm. rendelet a fás szárú energetikai ültetvényekről

269/2007. (X. 18.) Korm. rendelet a NATURA 2000 gyepterületek fenntartásának földhasználati szabályairól

253/1997. (XII.20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról

275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló

10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről

74/2014. BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről

14/2010. (V. 11.) KvVM rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekkel érintett földrészekről

153/2009. (XI. 13.) FVM rendelet az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény végrehajtásáról

57/2011. (XI.22.) NFM rendelet a víziközeledés rendjéről (Hajózási Szabályzat)

17/2002. (III. 7.) KöViM rendelet a hajózásra alkalmas, illetőleg hajózásra alkalmassá tehető természetes és mesterséges felszíni vizek víziúttá nyilvánításáról

17.10. Mellékletek

A nagyvízi mederkezelési tervekben szereplő lehetséges intézkedések VKI szerinti hatásmátrixa

Intézkedés	Levegő	Klíma	Felszíni víz		Fel-	Talaj	Öko-	Települési, művi körny.	Táj	Összesítő*
			Menyiség	Minőség						
Nagyvízi mederbeni intézkedések (Nagyvízi mederkezelési terveknek részei)										
1. Ártéri, hullámtéri területhasználatok módosítása	-	1	-	1	-	1	2/2	-	1/1	☺
2. A növényzet átalakítása és fenntartása (túl sűrű aljnövényzet visszaszorítása)	-	1	-	1/1	-	1/1	2/2	-	1/1	☺
3. Mederkotrás, zátonyrendezés	-	-	1	É1/1	1	2/2	1/2	-	1/1	☺
4. Árapasztó csatorna, kialakítása, fenntartása	1	1	2/2	1	1/1	1/1	1/1	-	1/1	☺
5. Folyó-szabályozási művek visszabontása	-	-	2	1	□	□	□	□	□	□
6. Lefolyási akadályok (hidak, kikötők, utak, stb.) felülvizsgálata, átalakítása, elbontása	-	-	1	1	1	1	1	1	2	☺
7. Hullámtéri mellékágak és holtágak rehabilitációja	□	□	2	2	1	1	3	-	3	☺
8. Nyári gátak és depóniák elbontása	-	-	1	1/1	1/1	1/1	2	-	1	☺
9. Övzátony-rendezés	-	-	1	1/1	-	2/2	2/2	-	1/1	☺
10. Kanyarulat-rendezés	-	-	1	2/2	1/1	1	3/1	-	1/1	☹
11. Üdülőterületek rendezése	-	-	1	1	-	-	1	2/1	2	☺
12. Meder-stabilizáció	-	1	1	1/1	1	2	3	1	2	☹
Nem szerkezeti intézkedések (csak a környezeti hatással értékelhetők)										
Területhasználati szabályozások (művelésiág, és -mód váltások, építési előírások, veszélyzónák stb.)	1	1	-	-	-	-	2	2	1	☺

*Az építési hatások nélkül, csak a működésre koncentrálva

Jelkulcs:

1 nem jelentős negatív környezeti hatás, 2 közepes negatív környezeti hatás, 3 jelentős negatív környezeti hatás

1 nem jelentős pozitív környezeti hatás, 2 közepes pozitív környezeti hatás, 3 jelentős pozitív környezeti hatás, 1/1 vegyes hatás

É: építési hatás

☺ = Az intézkedés környezeti hatásai jellemzően kedvezőek

☹ = Az intézkedés környezeti hatásai vegyesek, a pozitív és negatív hatások nagyjából kiegyenlítik egymást, a megvalósítás módjának kialakításakor kell ezekre figyelni, vagy a minősítések között nincs egynél rosszabb vagy jobb, azaz a hatások nem jelentősek

☹ = Az intézkedés környezeti hatásai jellemzően kedvezőtlenek, csak ahol, nagyon szükséges ott kellene használni, a negatívumok lehetséges szintig való csökkentésével

17.11. Irodalomjegyzék

VIZITERV Consult Kft (2015.) Nagyvízi mederkezelési tervezési segédlet. Megrendelő: Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest.

Internetes források:

- Árvízi Kockázatkezelés. Elérhetőség: www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145 (utolsó letöltés: 2019. július 15.)
- Nagyvízi mederkezelési tervek. Elérhetőség: www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/8F5D53BE-F66B-47F3-81A5-787C68417B52/Nagyvizi%20mederkezesi%20mintatervek.pdf (utolsó letöltés: 2019. július 15.)
- Stratégiai Környezeti Vizsgálat. Elérhetőség: www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/740A1925-5A1D-4C15-894C-CBD75720158D/ArvizkockazatSKVtematika2015_08.pdf (utolsó letöltés: 2019. július 15.)

18. MODUL. DOBÓ KRISTÓF: ÁRVÍZI VESZÉLY- ÉS KOCKÁZATI TÉRKÉPEK HASZNÁLATA

18.1. Előzmények

Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve az árvíz-kockázatok értékeléséről és kezeléséről

Az irányelv célja, hogy meghatározza az árvíz-kockázatok értékelésére és kezelésére irányuló tevékenységek kereteit, az emberi egészségre, a környezetre, a kulturális örökségre és a gazdasági tevékenységre gyakorolt káros következmények csökkentése érdekében.

Az Irányelv alapján a tagállamoknak előzetes árvíz-kockázati értékelést kell végezni, majd árvíz-veszélytérképeket, árvíz-kockázati térképeket és árvíz-kockázat-kezelési terveket kell készíteniük.

Magyarországon az irányelv szerinti árvíz kockázati térképek és a kockázatkezelési tervek készítésére 3 ütemben került sor. A KEOP – 2.5.0.B Vízgazdálkodási tervezés konstrukció B) komponense, az „Árvíz kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése” keretein belül az I. ütemben elkészült az „Árvíz veszély- és kockázati térképezés és kockázatkezelési tervezés tartalmi és formai követelményeinek meghatározása, a végrehajtás megalapozása és eszközrendszerének kialakítása” című munka. Ennek során kidolgozták a veszély és kockázati térképek készítésének és a kockázatkezelés tervezésének módszerét.

Az „Árvíz kockázati térképezés és stratégiai kockázati terv készítése” (továbbiakban: ÁKK) **célkitűzése kettős:**

- az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK sz. „Irányelv az árvíz-kockázatok értékeléséről és kezeléséről”-ben foglaltak teljesítése.
- Magyarország vízkárelhárítási stratégiájának a megváltozott társadalmi-gazdasági elvárásoknak megfelelő átdolgozása.

2015 végéig az Irányelv előírásaival összhangban elkészültek:

- az előzetes árvíz kockázatértékelés,
- a veszélytérképek és kockázati térképek,
- a stratégiai szintű árvíz-kockázat kezelési tervek.

A veszély- és kockázati tervezés és térképezés **célja, hogy hozzájáruljon az árvíz-kockázatok értékeléséhez és kezeléséhez Magyarországon**, összhangban az EU 2007/60/EK az árvíz-kockázatok értékeléséről és kezeléséről szóló irányelvével, az árvizekkel kapcsolatos, az emberi egészségre, a környezetre, a kulturális örökségre és a gazdasági tevékenységre gyakorolt káros következmények csökkentése érdekében.

Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv)

A Kvassay Jenő Terv (a továbbiakban: KJT) szerinti árvíz-kockázat-kezelési koncepció szerint a célok és alapelvek az alábbiak.

- A kialakított rendszernek a területfejlesztéssel együttműködve elő kell mozdítania a vízzel, a földterülettel, a természeti erőforrásokkal és a természeti értékekkel kapcsolatos tevékenységek koordinált kezelését és megőrzését. E miatt a tervezés során egymásra épülő, komplex megoldásokat kell keresni.
- Az árvízvédelmi biztonsági előírásokat újra kell fogalmazni, ehhez:
 - A veszély elleni defenzív tevékenységről át kell térni a kockázatok kezelésére, az árvízveszélyes területek hasznosításakor alkalmazkodni kell a fennálló veszélyekhez.
 - Az árvizek és belvizek kezelése során, ahol ez lehetséges, a katasztrófa megelőzés elsődleges a katasztrófakezeléshez képest.
- Az árvíz-kockázat-kezelési tervek az integrált vízgyűjtő-gazdálkodás részét képezik. Az árvíz-kockázat-kezelési koncepció cél- és eszközrendszerének figyelembe kell vennie az észszerű és hatékony vízkészlet-gazdálkodás követelményét, illetve maga is ebbe az irányba kell, hogy befolyásolja a gazdálkodást.
- A megoldások megkövetelik az árvízi kockázatkezelési koncepció céljainak más szakpolitikákba történő integrálását. Különösen fontos lenne az integráció az agrárpolitikába, a természetvédelemben, a környezetvédelemben, a területfejlesztésben és a katasztrófavédelemben (például: vidékfejlesztés – vízvisszatartás, területfejlesztés – veszélyeztetettség).

A társadalom számára elfogadható kockázat mértéke

- Az „abszolút biztonság” szintje nem elérhető, és racionálisan célként nem is közelíthető, ehelyett meg kell határozni a társadalom számára elfogadható kockázat mértékét.
- A társadalom számára elfogadható kockázat meghatározásakor a nehezen vagy egyáltalán nem számszerűsíthető károkat is figyelembe kell venni.
- Az árvíz-kockázat-kezelési stratégia másik célja, hogy csökkentse az elöntési kockázatot akkor, ha az nagyobb az elvárt minimális szintnél, vagy ha az elfogadhatósági intervallumon belül a beavatkozás érdemi javulást okoz. Összességében elmondható, hogy az árvízzel és belvízzel veszélyeztetett területeken az elöntési károk kockázatát országosan csökkenteni kell, de a beavatkozások helyét és a csökkentés mértékét csak részletes vizsgálatok alapján lehet a jövőben meghatározni.
- Az árterületek hasznosításakor a társadalomnak és a gazdaságnak is alkalmazkodnia kell a területet érintő becsülhető veszélyek szintjéhez.
- A társadalom önvédelmi képességét erősíteni kell. El kell érni, hogy az a lakos, gazdasági szereplő, aki elszenvedheti az elöntési események következményeit, alkalmassá váljon (ha ez lehetséges) saját óvintézkedései megtételére a károk megelőzése, csökkentése érdekében. Ezért az árvízi tudatosság szintjét emelő programokat kell kidolgozni és végrehajtani, a jó építési és egyéb gyakorlatokat el kell terjeszteni.
- A kockázatkezeléshez egymásra épülő komplex megoldásokat kell keresni, ennek keretében:
 - a védekezés mellett a veszély megelőzésre is nagy hangsúlyt kell fektetni a vizek lehetőség szerinti visszatartásával, a tározás növelésével,
 - az árvíz- és belvízkockázattal érintett területeken ösztönözni kell a területhasználat-váltást a természeti adottságoknak nem megfelelő területhasználatok esetében,
 - az árvizek idején jelentkező víztöbblet természetes öblözetekbe való kivezetésének, és megőrzésének lehetőségét,
 - az élő rendszerek víztározási kapacitását jobban ki kell használni,
 - az árvíz gyors levonulását elősegítő ún. árvízi levezető sáv kialakítását és fenntartását a kockázatokat és veszélyeket figyelembe véve, az érintett értékek összevetésén alapuló kompromisszumokkal végezzük,

- a megoldások között kell szerepeljenek az agrárgazdálkodásban található lehetőségek is, mint a víz területen való tartása [tározással, (öntöző)csatornákkal, beszivárogtatással] és a talajvízháztartás javítása,
- a védekezési rendszer rugalmasságát olyan eszközökkel növeljük, mint a mobil gátak használata,
- fentiek kiegészülnek a nem-szerkezeti intézkedések államilag összehangolt rendszerével.”

18.1.1. Figyelembe vett jogszabályi keretek

EU jogszabályi keretek:

1.) Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről. Az Irányelv alapján a tagállamoknak előzetes árvíz kockázati értékelést kell végezni, majd árvíz-veszélytérképeket, árvíz kockázati térképeket és árvíz kockázat-kezelési terveket kell készíteniük. A szerkezeti és nem szerkezeti intézkedésekre és az árvíz valószínűségének csökkentésére összpontosítva árvízi kockázatkezelési célokat állapítanak meg, és a célkitűzések elérését szolgáló intézkedéseket irányoznak elő, figyelembe véve a környezetre gyakorolt hatások vizsgálatáról szóló, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyeinek ellenőrzéséről szóló, és a stratégiai hatásvizsgálatról szóló EK irányelveket. Eljárást alakítanak ki a nemzetközi vízgyűjtők esetében alkalmazandó transznacionális hatású intézkedések értékeléséhez használandó költség-haszonelemzésekre. Bemutatják a terv végrehajtásának programját, kitérve az intézkedések rangsorolására és az előrehaladás figyelemmel kíséresi módjára, a megtett, nyilvános tájékoztatási és konzultációs intézkedésekre, csatolják a hatáskörrel rendelkező hatóságok jegyzékét is. Nemzetközi vízgyűjtő kerület esetében bemutatják a koordinációs folyamatot.

Az árvíz kockázat-kezelési terveknek figyelembe kell venniük a költségek és hasznok, az előntés mértéke, az árvízterjedési útvonalak és az árvíz-visszatartási képességgel rendelkező területek – például természetes árterületek –, a környezetvédelmi célkitűzések, a talaj- és vízgazdálkodás, a területrendezés, a kikötői infrastruktúra szempontjait.

Az árvíz kockázat-kezelési tervek a megelőzésre, védelemre való felkészültségre (beleértve az árvíz-előrejelzéseket és a riasztó rendszereket) összpontosítanak, valamint figyelembe veszik az adott vízgyűjtő vagy részvízgyűjtő jellemzőit. Az árvíz kockázat-kezelési tervekbe a fenntartható terület-használati gyakorlat támogatását, az árvíz visszatartás javítását, valamint bizonyos területek árvízesezmények esetén történő ellenőrzött elárasztását is fel lehet venni.

Az árvíz kockázat-kezelési tervek a szolidaritás érdekében nem tartalmazhatnak olyan intézkedéseket, amelyek jelentősen növelik az árvíz kockázatot az alvízi vagy felvízi országokban, kivéve, ha ezekben az összehangolt intézkedésekben az érintett tagállamok egymás között megegyeztek.

A tagállamok biztosítják, hogy a teljes egészében a Közösség területén fekvő vízgyűjtőkre a vízgyűjtő kerület szintjén összehangolt egyetlen, egységes árvíz kockázat-kezelési terv vagy árvíz kockázat-kezelési tervcsomag készüljön. A Közösség határain túlra kiterjedő nemzetközi vízgyűjtők esetében is összehangolt egyetlen, egységes nemzetközi árvíz kockázat-kezelési terv készítésére törekednek.

Az irányelv 9. cikkének 2. pontja értelmében ezen irányelv 7. és 14. cikkében említett első árvíz kockázat-kezelési tervek kidolgozását és későbbi felülvizsgálatait a 2000/60/EK irányelv 13. cikkének (7) bekezdésében meghatározott vízgyűjtő-gazdálkodási tervek felülvizsgálataival összehangolva kell végrehajtani, és azok e felülvizsgálatokba beépíthetők.

2.) Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról. Az Irányelv célja a felszíni vizek és a felszín alatti vizek megóvásának, védelmének és a velük történő fenntartható gazdálkodás legjobb gyakorlata megvalósításán keresztül a vizek jó állapotának elérése.

Hazai jogszabályi keretek:

1.) A 178/2010. (V. 13.) Korm. rendelet a vizek többletéből eredő kockázattal érintett területek meghatározásáról, a veszély- és kockázati térképek, valamint a kockázatkezelési tervek készítéséről, tartalmáról.

A kormányrendelet az EU árvízi irányelv hazai jogrendbe való átültetése. A rendeletbe foglalt egyes részfeladatokat az EU által kötelezően előírt határidőre kell teljesíteni. A kötelező részhatáridők: 2011. december 22. (Előzetes kockázati értékelés), 2013. december 22. (Veszély-és kockázati térképezés), 2015. december 22. (Árvíz kockázat-kezelési tervek kidolgozása). A jelentéseket az ország határidőre teljesítette.

2.) 2004. évi LXVII. törvény a Tisza-völgy árvízi biztonságának növelését, valamint az érintett térség terület- és vidékfejlesztését szolgáló program (a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése) közérdekűségéről és megvalósításáról.

Az Országgyűlés 2004-ben megalkotta a Tisza-völgy árvízi biztonságának növelését, valamint az érintett térség terület- és vidékfejlesztését szolgáló program (a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése) közérdekűségéről és megvalósításáról szóló 2004. évi LXVII. törvényt. A 2006-os Tisza- és Duna-völgyi rendkívüli árvizeket követően a 1003/2007. (I. 24.) Korm. határozat alapján a 2007. évi CXLIX. törvénnyel módosították 2004. évi LXVII. törvényt, aminek 2. § (3) bekezdése előírja, hogy „A (2) bekezdésben megfogalmazott alapelveknek megfelelően a VTT keretében a következőket kell megvalósítani: a) a Tisza-völgy árvízvédelmi műveinek előírás szerinti kiépítését, összhangban a nagyvízi medrek vízszállító képességének növelésével, a lefolyás elősegítését szolgáló beavatkozásokkal, biztosítva a folyók hullámtereinek táj-és földhasználat váltását;”.

3.) 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról.

Az elmúlt évtizedek, de különösen az 1998-2013 közötti időszakban levonult árvizek magasságának jelentős növekedése, illetve az árhullámok levezetésének a tapasztalatai, a védekezési időszakokat követően egyre hangsúlyosabb társadalmi és gazdasági igények egyértelműen arra utalnak, hogy a folyók nagyvízi medrében olyan beavatkozások szükségesek, amelyek javítják a nagyvízi vízszállító képességet, garantálják annak fenntarthatóságát. Az elmúlt közel másfél évtized árvízi eseményei során olyan területek is érintettek lettek, ahol a korábbi árhullámok ellen nem kellett védekezni, ugyanakkor egyértelművé vált, hogy az árvízvédekezés hagyományos eszközei mellett a sikeres védekezés esélyének megőrzéséhez új eszközöket is kell keresni. A fent leírtakkal összhangban a 83/2014. (III.14.) Kormányrendelet rendelkezik a nagyvízi medrekre vonatkozó kezelési tervek elkészítéséről. A folyók nagyvízi medrének kezelése több cél összehangolását igényli. A célrendszer tartalmát a folyó tulajdonságainak a társadalom életében és jövőjében érvényesülő szerepe jelöli ki, úgymint, hogy a folyó: ne okozzon az érintett lakosság számára vállalhatatlan élet- és vagyoni kockázatot; maradjon természetes élőhely és tájalkotó érhálózat; legyen forrása a társadalom anyagi és szociális szükségleteinek kielégítéséhez.

4.) 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről.

Az árvízvédelmi létesítmények kiépítését meghatározó mértékadó árvízszintek (MÁSZ) felülvizsgálatát az elmúlt 1-2 évtizedben szinte minden vízfolyáson bekövetkezett legnagyobb vízszintek (LNV) növekedése indokolta. Az eddig megfigyelt legnagyobb vízszintek növekedéséhez az esetek egy jelentős részében az eddig nem, vagy csak ritkán megfigyelt hidrometeorológiai, hidrológiai tényezők vezettek. Számos vízfolyáson, illetve vízfolyás szakaszon a nagyvízi meder állapotának árvíz levezetési szempontból kedvezőtlenebbé válása is jelentősen hozzájárult az árvízszintek emelkedéséhez.

18.1.2. A tervezés területegységei

A veszély- és kockázati térképek és a kockázatkezelési tervek **8 tervezési területegységre bontva készültek.**



1. ábra: A veszély-és kockázati térképezés valamint kockázatkezelés-tervezés területegységei

Forrás: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145>

(utolsó letöltés: 2019. május 21.)

A tervezési területegységek kijelölése (1. ábra) az alábbi főbb szempontok alapján történt:

- Az ÁKK és a Víz Keretirányelv (továbbiakban: VKI) szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési egységek valamint a részvízgyűjtő határok illeszkedjenek egymáshoz. Így a Duna részvízgyűjtő területén a Felső-Duna, Közép-Duna, Alsó-Duna, a Tisza részvízgyűjtő területén a Felső-Tisza, Közép-Tisza, Alsó-Tisza, a Dráva részvízgyűjtő területén a Dráva, a Balaton részvízgyűjtő területén pedig a Balaton ÁKK tervezési egységek kerültek kialakításra.
- 83/2014. Korm. rendelet alapján folyó nagyvízi mederkezelés tervezési program folyószakasz határai összhangban legyenek az ÁKK tervezési egységek határaiival.

- Az ÁKK területegységi határok vízgyűjtő határokon haladjanak és vegyék figyelembe az ott lévő vízfolyások árvíz hidrológiai sajátosságait.

18.2. A magyarországi árvízvédelmi rendszer jelenlegi állapota

18.2.1. Árvízvédelmi töltések jelenlegi állapota

Magyarország területén a jelenleg érvényes nyilvántartás szerint összesen 146 állami tulajdonú, kezelésű árvízvédelmi töltéssel védett ártéri öblözet található. Az ártéri öblözetek nyilvántartott teljes területe 21207 km². Az ártéri öblözeteket a tizenkét vízügyi igazgatóság kezelésében levő 110 árvízvédelmi szakasz, összesen 4157,1 km árvízvédelmi töltés védi. Az öblözetek összesített adatait, az érintett vízügyi igazgatóságokat az **1. táblázat**, az árvízvédelmi töltések összesített adatait az **2. táblázat** mutatja be.

1. táblázat: Az ártéri öblözetek összesített adatai

Tervezési egység	Ártéri öblözetek		Érintett vízügyi igazgatóságok
	száma (db)	területe (km ²)	
Felső-Duna	14	1774	ÉDUVIZIG, NYUDUVIZIG
Közép-Duna	14	623	KDVVIZIG, KDTVIZIG
Alsó-Duna	12	2749	KDTVIZIG, ADUVIZIG, DDVIZIG
Felső-Tisza	29	2618	ÉMVIZIG, FETIVIZIG
Közép-Tisza	55	6600	ÉMVIZIG, KÖTIVIZIG, TIVIZIG, KDVVIZIG
Alsó-Tisza	12	6423	ATIVIZIG, KÖVIZIG
Dráva	9	404	NYUDUVIZIG, DDVIZIG
Balaton	1	16	NYUDUVIZIG
Összesen	146	21207	

2. táblázat: Az árvízvédelmi fővédvonalak összesített adatai

Tervezési egység	Árvízvédelmi fővédvonalak		Érintett vízügyi igazgatóságok
	száma (db)	hossza (km)	
Felső-Duna	16	496,8	ÉDUVIZIG, NYUDUVIZIG
Közép-Duna	11	194,1	KDVVIZIG, KDTVIZIG
Alsó-Duna	10	358,9	KDTVIZIG, ADUVIZIG, DDVIZIG
Felső-Tisza	21	724,5	ÉMVIZIG, FETIVIZIG
Közép-Tisza	25	1314,7	ÉMVIZIG, KÖTIVIZIG, TIVIZIG, KDVVIZIG
Alsó-Tisza	23	903,1	ATIVIZIG, KÖVIZIG
Dráva	3	130,7	NYUDUVIZIG, DDVIZIG
Balaton	1	34,3	NYUDUVIZIG
Összesen	110	4157,1	

A folyók mértékadó árvízszintjeit (MÁSZ) 2014-ben a vízügyi ágazat felülvizsgálta. Az új árvízszinteket, illetve a kiépítési biztonság értékeit a **folyók mértékadó árvízszintjeiről szóló 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet hirdette ki.**

Az árvízvédelmi szakaszok kiépítettségi értékeinek tervezési egység szintű adatait a **3. táblázat** mutatja be.

3. táblázat: A töltésrendszer jelenlegi kiépítettsége

Tervezési egység	Árvízvédelmi fővédvonalak		
	hossza (km)	magasság hiányos hossz (km)	átlagos magassági hiány MÁSZ + biztonságához (m)
Felső-Duna	496,8	328,6	0,6
Közép-Duna	194,1	78,3	0,9
Alsó-Duna	358,9	88,5	0,8
Felső-Tisza	724,5	724,5	0,9
Közép-Tisza	1314,7	1215,0	1,1
Alsó-Tisza	903,1	886,5	1,0
Dráva	130,7	87,3	0,8
Összesen	4157,1	3408,7	1,0

18.2.2. Árvízvédelmi célokat szolgáló víztározás

Az árvízvédelmi rendszer részei a folyók mentén kialakított árvízszint csökkentő tározók. A vízfolyások felső szakaszain kialakított tározók mellett, melyeknek lokális hatásai vannak, a Tisza-völgyben az elmúlt években a **Vásárhelyi terv továbbfejlesztése program keretében hat jelentős méretű árvízszint csökkentő hatású árapasztó tározó került kialakításra**. A tározók összefoglaló adatait a 4. táblázat mutatja be.

4. táblázat: A Tisza-völgyi árapasztó (VTT) tározók összefoglaló műszaki adatai

	Tározó neve	Tározótérfogat (millió m ³)	Műszaki átadás időpontja
1.	Beregi árapasztó tározó	58	2015. november
2.	Szamos-Kraszna-közi árapasztó tározó	126	2014. október
3.	Cigándi árapasztó tározó	94	2008. november
4.	Hanyi-tiszasülyi árapasztó tározó	247	2012. október
5.	Nagykunsági árapasztó tározó	99	2012. december
6.	Tiszaroffi árapasztó tározó	97	2009. július
	Összesen:	721	

18.2.3. Nagyvízi meder állapota és kezelésének helyzete

A nagyvízi meder vízszállító-képessége, mindenkori állapota jelentős mértékben befolyásolja azt, hogy a nagyvízi vízhozamok milyen vízzinttel vonulnak le egy-egy folyószakaszon. Folyóink nagyvízi medrének állapota az utóbbi évtizedekben az árvízlevezető-képesség szempontjából romlott, ilyenként jelentős mértékben. Ezt felismerve és a helyzet javítására született meg a 83/2014. (III.14). Korm. rendelet. A rendelet végrehajtása elkezdődött azzal, hogy 2014-ben elkészültek a nagyvízi mederkezelési tervek (67 darab) konzultációs változatai. Ezek a tervek a rendelet előírásai szerint egyrészt bemutatják a nagyvízi meder jelenlegi állapotát, másrészt komplex intézkedési javaslatokat dolgoztak ki az árvízlevezető-képesség javítására.

A tervek a 2016. évi konzultációs folyamatot után véglegesítésre kerültek és ezt követően miniszteri rendelettel kihirdetésre kerülnek. A kockázatkezelési tervben a nagyvízi mederkezelési tervezés során alkalmazandó intézkedés típusokat stratégiai szinten definiáltuk. A folyószakaszonkénti nagyvízi mederkezelési intézkedéseket miniszteri rendelet fogja tartalmazni. Ezt követően a kockázatkezelési terv felülvizsgálatakor beépülnek a tervbe.

18.3. Veszélytérképezés módszertana és eredményei

A veszélytérképezés általános elveit az EU 2007/60/EK Irányelve az alábbiak szerint rögzíti:

4. § (1) A tervezési egységekre veszély- és kockázati térképet kell készíteni.
 - (2) A veszélytérképen azokat a földrajzi területeket kell feltüntetni, amelyeket előlthet:
 - a) az alacsony valószínűségű árvíz vagy szélsőséges események bekövetkezése során előforduló árvíz vagy belvív;
 - b) a közepes valószínűségű árvíz (a valószínű visszatérési idő legalább 100 év);
 - c) a nagy valószínűségű árvíz.
 - (3) A (2) bekezdés a) pontja szerinti belvív valószínűségét a helyi viszonyok alapján kell meghatározni.
 - (4) A veszélytérképen fel kell tüntetni
 - a) az előlthés várható kiterjedését (az előlthott terület nagysága);
 - b) a várható vízmélységeket vagy vízszinteket;
 - c) a várható áramlási sebességet vagy a vonatkozó vízhozamot.

Az árvízi veszélytérképek a hazai sajátosságokat, a vízfolyások jellegét, nagyságát figyelembe véve négyféle módszertan felhasználásával készültek:

- A folyók menti **töltésezett ártéri öblözetek veszélytérképei 50x50 méteres raszterben, 2D hidrodinamikai modellezéssel készültek**, ahol az árvízvédelmi töltések egyes szakaszain az Árvízi Kockázati Információs Rendszerben (továbbiakban: ÁKIR) vizsgálatra kerültek a koronaszinthez, az esetleges geotechnikai gyengeséghez, továbbá a különböző előfordulási valószínűségekhez tartozó árhullámokból esetlegesen bekövetkező gátszakadások előlthésének hatásai.
- A **nyílt árterek** veszélytérképezése a nagyvízi mederkezelésről szóló 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet alapján készült 2D modellezéseivel összhangban készült.
- A **töltésezetlen kisvízfolyások** esetében az ÁKK II. ütemében elkészített LIDAR mérések eredményei alapján előállított vízfolyás modelleken átlagosan 250 méterenként felvett keresztshelvényekben permanens 1D modellezéssel határoztuk meg öt előfordulási valószínűséghez (1, 3, 5, 10 és 20%) tartozó vízhozamok előlthési mértékét. A hidrológia peremfeltételek a Koris képleten alapulnak.
- A **belvízi veszélytérképezés** metodikája kidolgozásra került. A valószínűségi érték a domborzati, talajtani, földtani, talajvíz, földhasználati és hidrometeorológiai tényezők alapján került meghatározásra 50x50 méteres területegységenként.

Minden egyes területre lényegében egy **térképsorozat készült, melyek térinformatikai adatbázisában kerültek elhelyezésre.**

18.3.1. A veszélyeztetettség előzetes becslése

Magyarország 2011. december 22-ig elkészítette az Irányelv előírásainak megfelelően az Előzetes kockázati értékelést, amiben nevesítésre kerültek azok a területek (ártéri öblözetek, kisvízfolyások, belvízi öblözetek), amelyek jelentős kockázatúaknak minősülnek, illetve amelyekre a veszélyeztetettség és a kockázatok meghatározására további részletes elemzéseket kell elvégezni. A veszélytérképezés az előzetes kockázateértékelés során kijelölt területekre, illetve kisvízfolyás szakaszokra készült.

18.3.2. Veszélytérképezés az árvízvédelmi töltésekkel védett ártereken

Az elmúlt időszakokban több fejlesztés is volt az ártéri öblözetek területén, ezért a vizsgálatok, a modellezések során a vízügyi igazgatóságokkal egyeztetve módosítani kellett az ártéri öblözetek számát és a vízterelő objektumok hatásait. Ezt figyelembe véve módosítani kellett az öblözetek határait, illetve a megváltozott MÁSZ-ból adódó elöntési hatások miatt azok területi kiterjedését is jelentősen bővítettük. Az árvízvédelmi töltésekkel nem védett nyílt ártéri öblözeteket a nyílt ártéri fejezet szerint vizsgáltuk, továbbá több kis kiterjedésű öblözetet a modellezés során összevontan vizsgáltunk, illetve egyes öblözeteket pedig az időközben épült vonalas létesítmények (például autópálya) meghatározó hatása miatt két részre osztottunk.

A térképezés során így összesen 120 ártéri öblözetre készült el a terepmodell és a 2D-s hidrodinamikai vizsgálat (5. táblázat).

5. táblázat: Modellezett ártéri öblözetek adatai tervezési egységenként

Tervezési egység	Modellezett ártéri öblözetek száma (db)
Felső-Duna	16
Közép-Duna	11
Alsó-Duna	11
Felső-Tisza	20
Közép-Tisza	41
Alsó-Tisza	12
Dráva	8
Balaton	1
Összesen	120

A veszélytérképezési munka fő elemei:

- vizsgálandó töltésszakasz azonosítása, védvonal ellenállás meghatározása,
- szakadási szelvények kijelölése, hidrológiai, hidraulikai jellemzőinek meghatározása,
- terhelő árhullám alakok, terhelési szintek meghatározása,
- 2D elöntés szimulációs futtatások végrehajtása,
- veszélytérképezés.

A nyolc tervezési területen összesen 745 darab szakadási helyre vonatkozóan egy (1 ezrelékes), de legtöbbször két (a geometriai, geotechnikai, védekezési tapasztalati tényezőkkel csökkentett meglévő töltéskorona szinthez, illetve az 1 ezrelékes előfordulási valószínűséghez tartozó) terhelési szintet figyelembe véve, összesen 1367 darab szcenárióra készült számítás (6. táblázat).

6. táblázat: Az ártéri öblözetek védvonalain kijelölt szakadási helyek és az elvégzett számítási változatok száma

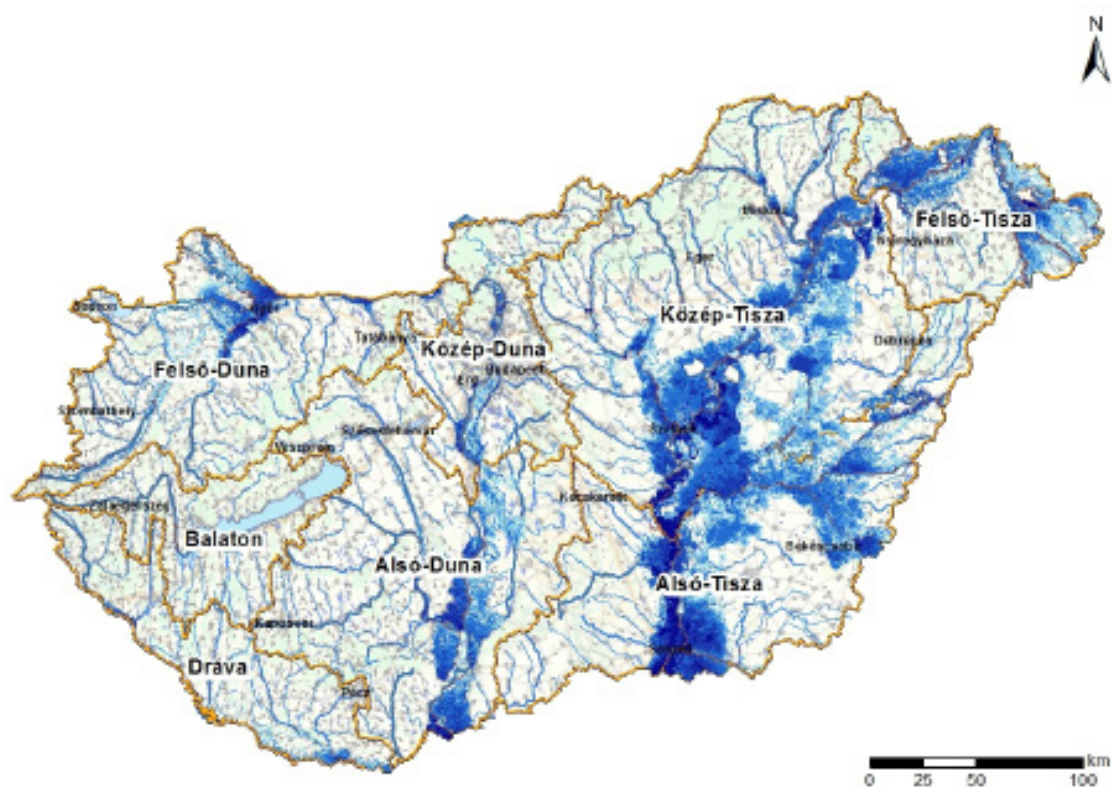
	Tervezési egység	Szakadási helyek száma	Szenáriók száma
1	Felső-Duna	90	161
2	Közép-Duna	53	73
3	Alsó-Duna	52	80
4	Felső-Tisza	125	240
5	Közép-Tisza	229	433
6	Alsó-Tisza	161	317
7	Dráva	32	58
8	Balaton	3	5
	Összesen	745	1367

A folyókon megjelölt szakadási szelvényekben az előzetesen kidolgozott módszertan alapján lettek meghatározva a tönkremenetelt előidézhető terhelési esetek, azaz a jellemző árhullám alakok (árhullámképeket).

Az egyes ártéri öblözetekre a 2D modellezés eredményeként elkészültek az elöntési térkép sorozatok, amelyek megmutatják, hogy mely területeket veszélyeztet a feltételezett gátszakadásokból adódó elöntés, illetve azt, hogy azokon a területeken milyen maximális vízmélységek alakulnak ki a szcenárióban szereplő hidrológiai, hidraulikai feltételek következtében. Az előállított adatbázis és modellrendszer (ÁKIR) segítségével a jövőben bármilyen valószínűségű árhullámhoz előállíthatók, megújíthatók az árvízi elöntési térképek. Az 1‰-es, 1 %-os és 33 %-os valószínűségű elöntés térképek lettek előállítva a teljes országra, a tervezési terület egységekre valamint az egyes ártéri öblözetekre.

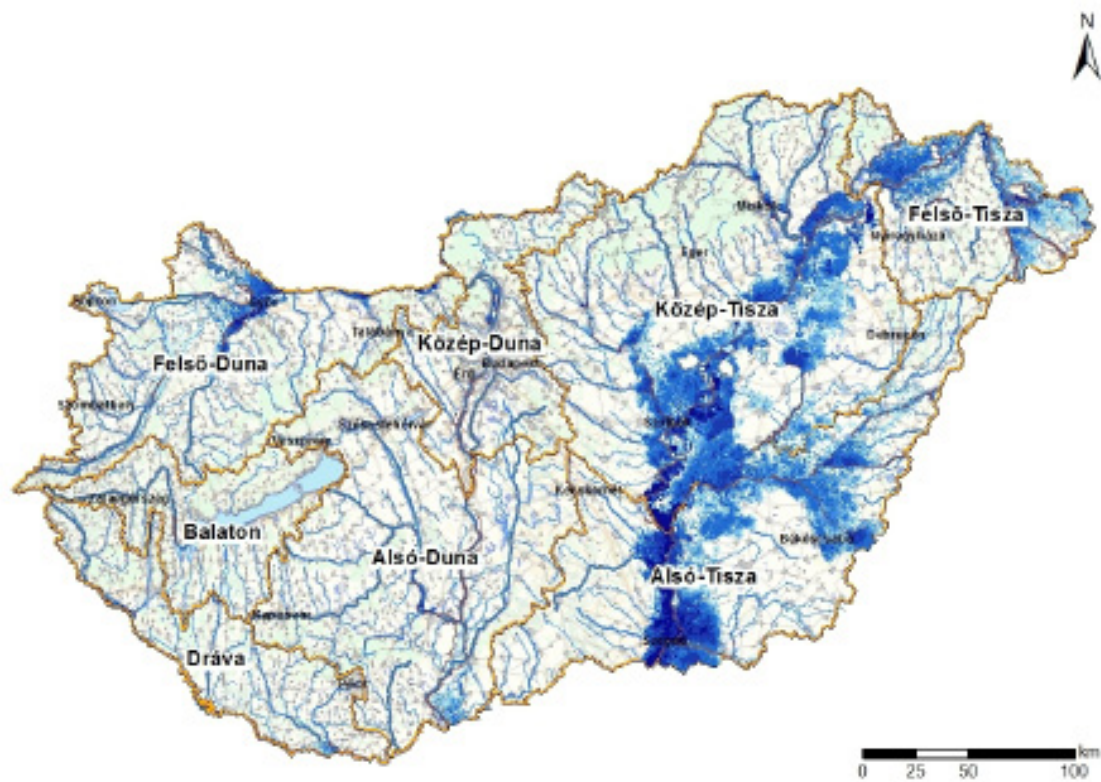
A 2D modellezés egyes szcenárióihoz tartozó elöntési képek, illetve az elöntést kiváltó vízdali terhelés előfordulási valószínűségi értékeiből állítottuk elő az öblözetek veszélytérképeit, melyek azt mutatják meg, hogy az adott elöntési vízmélység tartomány a terület mely részein milyen valószínűséggel fordul elő. A veszélytérképeket a 0.0.-0.5, 0.5-3.0 és 3.0 méternél nagyobb elöntési vízmélység tartományokra állítottuk elő.

Az országos elöntési térképeket a 2. ábra, 3. ábra, 4. ábra, a veszélytérképeket pedig az 5. ábra, 6. ábra, 7. ábra mutatja. A tervezési egységek, illetve az egyes ártéri öblözetek adatait, térképeit a tervezési egységek tervei tartalmazzák.



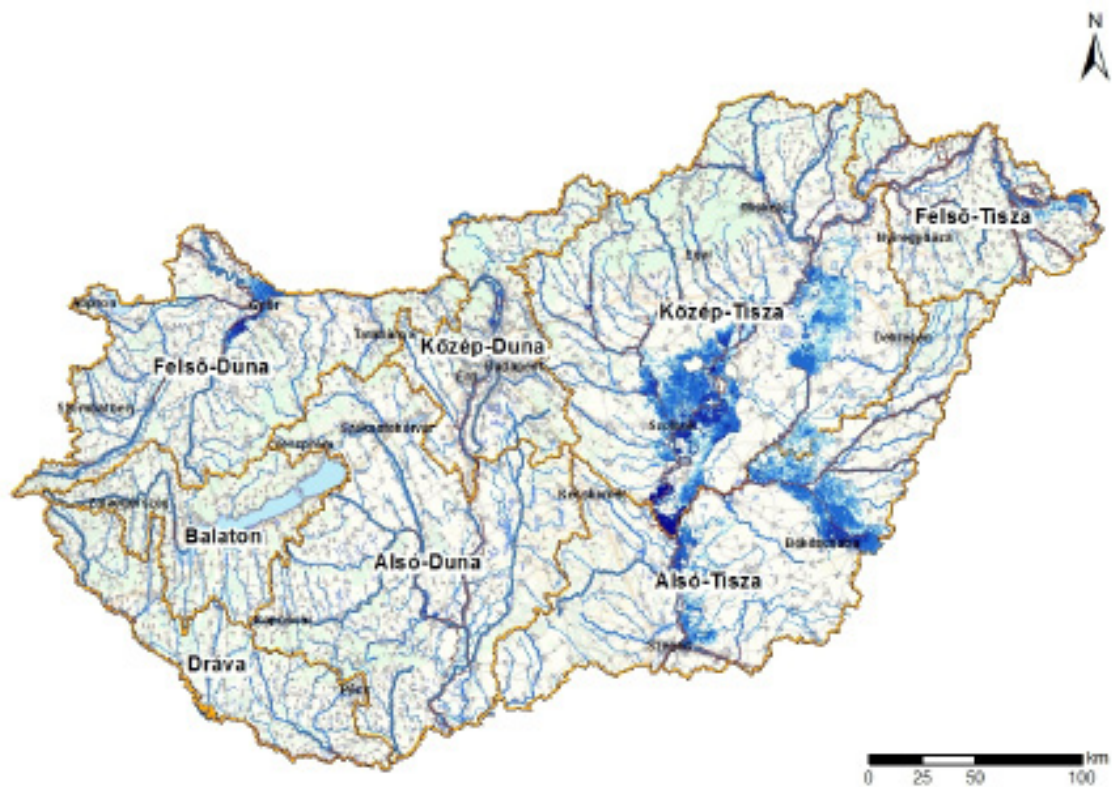
2. ábra: Országos 1%-es elöntési térkép

Forrás: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145>
(utolsó letöltés: 2019. május 21.)



3. ábra: Országos 1 %-os elöntési térkép

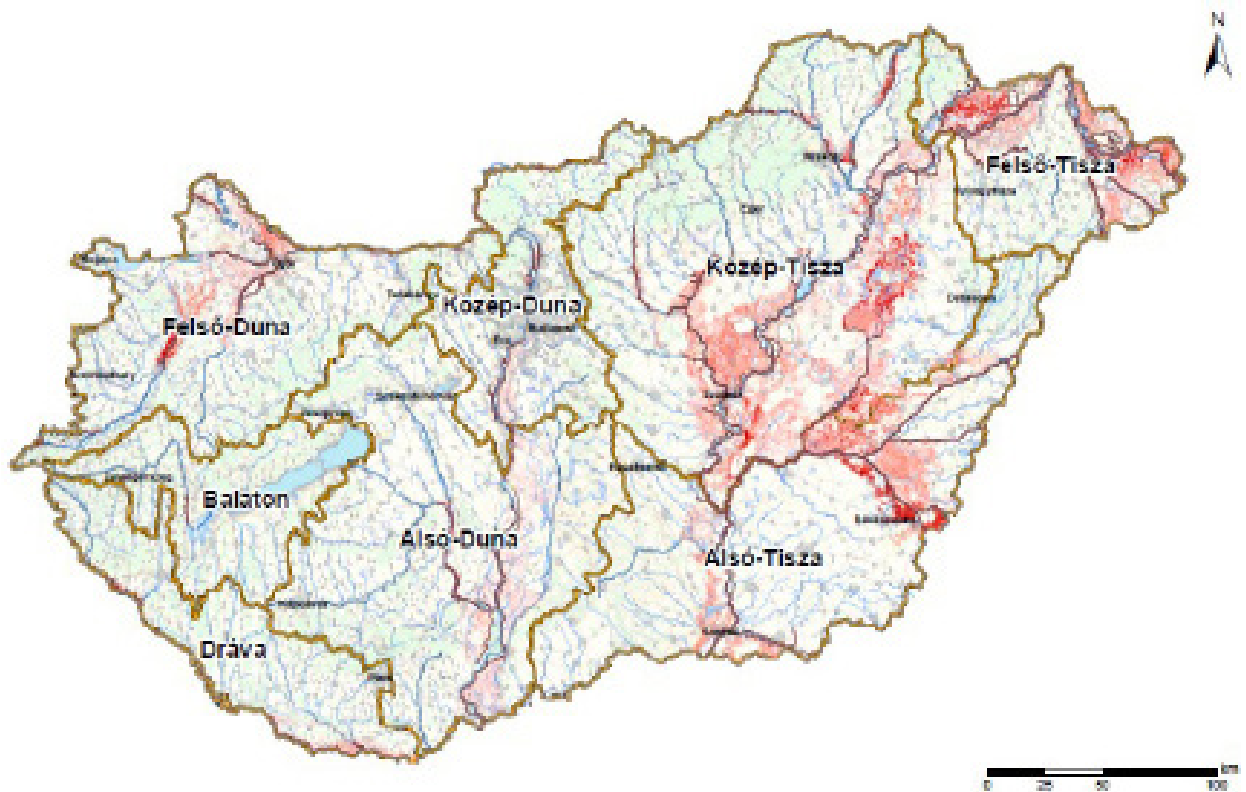
Forrás: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145>
(utolsó letöltés: 2019. május 21.)



4. ábra: Országos 3,3%-os elöntési térkép

Forrás: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145>

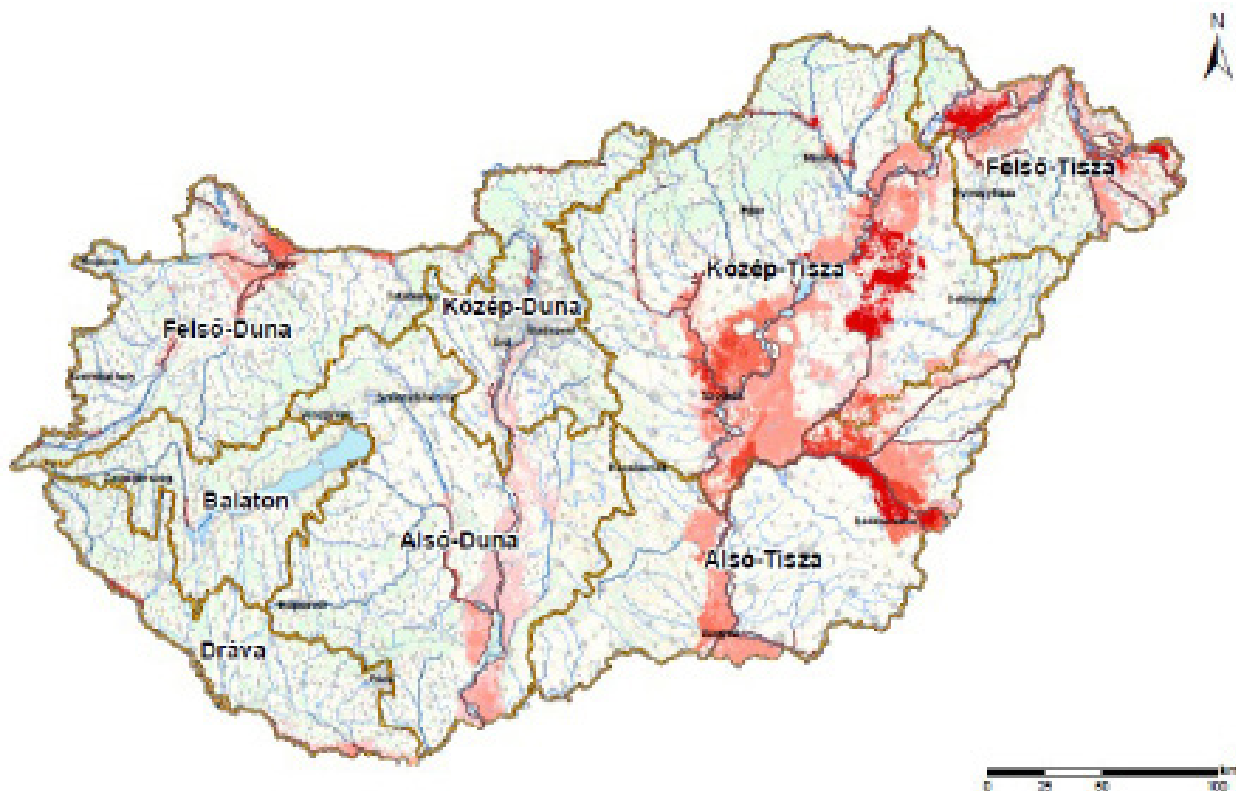
(utolsó letöltés: 2019. május 21.)



5. ábra: Az országos 0-0.5 m vízmélységhez tartozó veszélytérkép

Forrás: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145>

(utolsó letöltés: 2019. május 21.)



6. ábra: Az országos 0,5-3 m vízmélységhez tartozó veszélytérkép
Forrás: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145>
(utolsó letöltés: 2019. május 21.)



7. ábra: Az országos 3 m-nél nagyobb vízmélységhez tartozó veszélytérkép
Forrás: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145>
(utolsó letöltés: 2019. május 21.)

18.3.3. Kisvízfolyások veszélytérképezése

Az ország területén az előzetes kockázatértékelés során összesen **109 darab kisvízfolyás került kijelölésre összesen 2534,9 km hosszon részletes vizsgálatra**, veszély- és kockázat értékelésre. A vizsgált kisvízfolyások tervezési egységenkénti főbb összesített adatait a 7. táblázat mutatja be.

7. táblázat: A kisvízfolyásainak modellezett szakaszai

Ssz.	Tervezési egység	Vizsgált vízfolyások száma	Vizsgált vízfolyások hossza (km)
1	Felső-Duna	18	499,5
2	Közép-Duna	15	265,4
3	Alsó-Duna	15	453,5
4	Felső-Tisza	3	45,5
5	Közép-Tisza	30	652,0
6	Alsó-Tisza (a területen nincs kisvízfolyás)	0	0
7	Dráva	22	418,5
8	Balaton	6	200,5
	Összesen	109	2534,9

A kisvízfolyások esetében a veszélytérképezés vázlatos lépései a következők:

- Modellterület lehatárolása, kezdő kifolyási szelvények megadása;
- Vizsgált terület lefedése számítási keresztzelvényekkel;
- Terhelő vízhozamok meghatározása
- 1D előntés szimulációs futtatások végrehajtása;
- Veszélytérképek elkészítése.

A kisvízfolyások vizsgálata az alapadatok előkészítésétől, a számítások végrehajtásán át, az eredmények létrehozásáig és kiértékeléséig az ÁKIR rendszer keretein belül a beépített modulok segítségével történt a korábbi ütemben meghatározott metodika szerint. A vizsgálatok az elvégzett felméréseken és adatgyűjtésen, valamint a vízügyi igazgatóságok (VIZIG) adatszolgáltatásin alapultak.

Kisvízfolyásonként önálló modell készült, amely területi kiterjedése a vízfolyás vízgyűjtőterületével egyező. A számítási keresztzelvényekkel lefedett területen készültek az 1D előntési vizsgálatok. A terepmodell a teljes 10*10 méteres raszterű vízgyűjtőterület felületbe beépített vízterelő objektumokból és a vízfolyás nagyvízi medrét lefedő 1*1 méter pontosságú LIDAR felmérés összességéből áll. Az adatbázis vonalas és pontszerű létesítményeket és objektum fedvényeit is tartalmazza, mely az előntési események várható területi eloszlását befolyásolják, így a veszélyeztetettség és a kialakuló kockázatok mértékét. A kisvízfolyások azon LIDAR felméréssel lefedett szakaszait vizsgáltuk, amelyek nem töltésezettek, maximum kisebb depóniákkal ellátottak voltak. Ellenkező esetben a töltésezett szakaszokat a fővédvonalat tartalmazó ártéri öblözetnél vizsgáltuk.

A vízrajzi idősorokkal nem rendelkező kisvízfolyások esetében a szegmens határokra vonatkozóan a $Q_{1\%}$, $Q_{3\%}$, $Q_{5\%}$, $Q_{10\%}$, $Q_{20\%}$ valószínűségekre a Koris-féle árvízszámítási segédlet felhasználásával, illetve az érintett VIZIG által megadott adatok alapján készültek a hidrológiai statisztikai számítások. A számítási eredményeket, a modellezés bemenő adatait, a kisvízfolyások előntési és veszélytérképeit a tervezési egységek tervei tartalmazzák.

Az egyes kisvízfolyások kijelölt szakaszaira az 1D modellezés eredményeként **elkészültek az előntési térképek, amelyek megmutatják, hogy mely területeket veszélyeztet az adott valószínűségű terhelő vízhozamból adódó előntés, illetve azt, hogy azokból milyen vízmélységek alakulnak ki a területen.**

Az 1D modellezés egyes elöntési képei, illetve az elöntést kiváltó vízhozam előfordulási valószínűségi értékeiből, továbbá a kialakuló maximális sebességből állítottuk elő a kisvízfolyások menti területek veszélytérképeit, melyek azt mutatják meg, hogy az adott elöntési vízmélység és sebesség tartomány a terület mely részein milyen valószínűséggel fordul elő.

A veszélytérképeket **két fő csoport szerint kategorizáltan vízmélység tartományonként, és vízmélység és sebesség tartományokra állítottuk elő**, de a továbbiakra az informatikai rendszerben lehetőség van bármilyen vízmélység tartományhoz tartozó veszélytérkép előállítására.

A kapott eredmények térképes és digitális formában készültek el, melyeket a tervezési egységek összefoglaló anyagai és mellékletei tartalmazzák. Digitálisan az ÁKIR térinformatikai rendszerben minden modellezési alapadat, részadat és végeredmény megtalálható.

18.3.4. Veszélytérképezés a folyók nyílt árterein

A nyílt árterek modellezésénél flexibilis rácshálón alapuló Mike 21 FM modelleket futtattunk. A vizsgálatot nem egy-egy kis méretű nyílt ártérre hajtottuk végre, hanem a nagyvízi mederkezelési tervezési határokhoz igazodtunk, így a peremek által történő befolyásoltságot csökkenteni tudtuk. Az előzetes vizsgálatok és a nagyvízi mederkezelési tervek továbbá kimutatták, hogy a meder és a hullámter kalibrációja lényeges a megfelelő végrehajtás szempontjából, bizonyos szakaszokon csak a simasági együttható változtatásával 1-1,5 méter szintkülönbséget tudunk előállítani. A kalibráláshoz korábbi árhullámok tetőző vízállásbeméréseit használtuk, amihez az alapadatokat a vízügyi igazgatóságok szakemberei biztosították.

A terepmodell felépítésénél a lényegesen nagyobb pontosság érdekében a HYDRODEM helyett a LIDAR felméréseken és pontosított vonalas létesítményeken alapuló, a nagyvízi mederkezelési tervezés során előállított terepmodellt adaptáltuk. A rácsháló felépítésénél célszerű volt eltérni az egy osztásközű rácshálós modelltől, és flexibilis rácshálóval felépíteni a modellt, mivel így a vizsgálat szempontjából meghatározó területek pontosan körülrajzolhatóak, azok magassági értékei lényegesen pontosabban szerepeltethetőek a modellben.

A terhelések meghatározásánál figyelembe vettük a korábban meghatározott 5 különböző valószínűségi értéket a vízmércékre, illetve a nagyvízi mederkezelési futtatás során figyelembe vett mértékadó árvízszinthez tartozó értékeket, továbbá a nagyvízi mederkezelés módszertanának megfelelően a modellezés során permanens állapotot vizsgáltunk.

Mivel a nyílt árteres modelleknél a folyó oldali terhelés okozza az elöntési eseményt, így az elöntési térkép egyben a veszélytérkép is.

A lefuttatott teljes nagyvízi szakaszokat lefedő modellekből kivágtuk a korábban azonosított nyílt árteres szakaszokat, így előállítva az egyes nyílt árterekre vonatkozó modelleket, azt követően pedig a modellezési eredmények alapján a veszélytérképeket.

Az egyes ártéri öblözetekre a 2D modellezés eredményeként elkészültek az elöntési térkép sorozatok, amelyek megmutatják, hogy mely területeket veszélyeztet a medréről kilépő víz, illetve ezeken a területeken a különböző terhelési szinteknél milyen maximális vízmélységek alakulnak ki a szcenárióban szereplő hidrológiai, hidraulikai feltételek következtében.

Az 1%-os, 1 %-os és 33 %-os valószínűségű veszélytérképek lettek előállítva a teljes országra, a tervezési területegységekre valamint az egyes öblözetekre. A veszélytérkép azt mutatja meg, hogy az adott valószínűségi értékhez tartozó elöntésnek mekkora a területi kiterjedése.

A modellezési eredmények és az azokból előállított elöntési és veszélytérkép állományok az ÁKIR rendszerben további vizsgálatokra alkalmas adatstruktúrában rendelkezésre állnak, így a későbbiekben biztosított a területek további vizsgálata.

8. táblázat: Vizsgált nyílt árteres szakaszok

Ssz.	Tervezési egység	Vizsgált nyílt árteres szakaszok száma	Vizsgált nyílt árterek területe (km ²)
1	Felső-Duna	5	109,6
2	Közép-Duna	0	0
3	Alsó-Duna	0	0
4	Felső-Tisza	4	197,5
5	Közép-Tisza	11	396,4
6	Alsó-Tisza	0	0
7	Dráva	1	459,2
8	Balaton	0	0
Összesen		21	1162,7

18.3.5. Belvíz veszélyeztettség értékelésének módszertana és eredményei

Magyarország síkvidéki, belvíz-veszélyeztetett területeire kidolgozásra került a belvízi veszélytérképezés új módszertana, illetve a módszertan alapján meghatározásra került az egyes területek Komplex Belvíz-veszélyeztetettségi Valószínűsége (KBV) 50x50 méteres raszterben.

A vizsgált terület a 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet 2. mellékletében kihirdetett belvízvédelmi szakaszokra esik (8. ábra), amelyek Magyarország közel felét érintik (összesen 45025 km²).



8. ábra: Magyarország belvízvédelmi szakaszai

A belvív-veszélyeztetettség általánosságban egy olyan térbeli jellemzőnek tekinthető, amely azt fejezi ki, hogy a statikus és dinamikus befolyásoló tényezők együttes hatása miatt, adott területet potenciálisan milyen mértékben sújthat belvív szélsőség. **A módszertan alapja, hogy a legfőbb állandó és változó tényezők figyelembevételével olyan térképsorozat készül, amely lokális pontossággal jellemezi a vizsgálati terület belvízi veszélyeztetettségét.**

A belvízi veszélyeztetettség és a természeti tényezők kapcsolata az alábbi **6 fő tényező számszerű értéke alapján került meghatározásra:**

- Hidrometeorológiai tényező (a súlyozott csapadék és a lehetséges párolgás éves értéke hányadosának 10%-os előfordulási valószínűségű értéke);
- Domborzati tényező (relief energia a HIDRODEM terepmodell alapján + 8 darab környezeti segédváltozó);
- Talajtani tényező (víznyelési sebességből és egyéb mutatókból meghatározva, a Kreybig-féle talajtérképek és a Várallyay-féle térképek alapján + 3 darab környezeti segédváltozó);
- Földtani tényező (a felső 10 méteres rétegösszetétel fő jellemzőiből, mint az agyagosság százalékból, a vízzáró réteg vastagságából és elhelyezkedéséből számítva, melyek egyben környezeti segédváltozók);
- Talajvíztényező [2-2 magas talajvíz (LNV1961-1990, LNV1991-2014) átlaga, konkrét kútdatokra feldolgozva és a HIDRODEM-hez igazítva];
- Földhasználati tényező (művelési ágakból, mint rét-legelő, szántó, erdő, stb. meghatározva, felhasználva a CORINE Landcover CLC50 adatbázist).

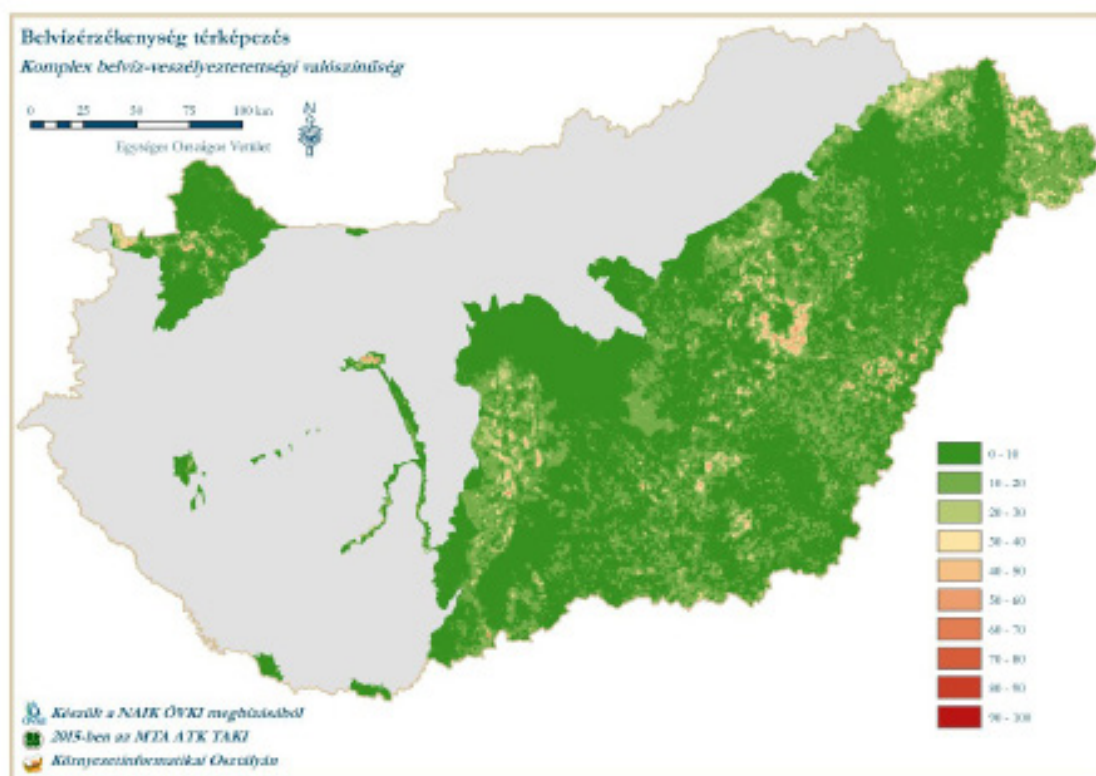
A belvízzel leginkább veszélyeztetett területek kisebb-nagyobb foltokban szétszórva, de főleg a folyóvölgyek legmélyebb részein helyezkednek el. Igen jelentősen veszélyeztetett térség az Alföldön a Felső-Tisza környéki tájak (Bereg, Tisza-Szamos köz, Szamos-Kraszna köz, Rétköz, Bodrogek, Taktaköz), továbbá a Hortobágy melléke, a Jászság és a Nagykunság tekintélyes része, a Körösök vidéke, az Alsó-Tisza völgye, valamint a Duna-Tisza közti hátság nyugati pereme (a Duna-völgyi főcsatorna melléke). A Kisalföldön a Fertő-Hansági táj tartozik ide, míg a Dunántúl többi részén csak egészen kis területek, például a Sárvíz mentén.

Belvízzel kevésbé veszélyeztetett zónát találunk elsősorban a hátsági jellegű területeken (Duna-Tisza közti hátság, Nyírség), azonban például a Békés-Csanádi löszhát esetén foltszerűen kialakulhatnak belvízi előtések a talajvízfeltörés (földárja) jelenségének köszönhetően. A veszélyeztetettségi kategóriák területi kiterjedését a **9. táblázat** szemlélteti.

9. táblázat: A Komplex Belvíz-veszélyeztetettségi Valószínűség (KBV) %-ok területi arányai tervezési egységenként

KBV (%)	Terület (km ²)							
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-
Felső-Duna	2095,8	230,0	101,1	49,4	25,2	7,4	1,7	0,2
Közép-Duna	1651,8	140,1	35,4	5,8	0,1	0,0	0,0	0,0
Alsó-Duna	3571,8	1620,9	340,0	103,5	36,4	11,1	3,8	1,0
Felső-Tisza	3376,6	1777,1	569,1	164,5	30,5	3,6	0,7	0,0
Közép-Tisza	8915,3	3153,2	448,4	163,5	128,3	32,2	2,1	0,3
Alsó-Tisza	11546,9	3757,5	372,4	96,0	40,2	21,0	5,6	0,2
Dráva	171,3	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Balaton 143,8		12,6	3,4	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0
Összesen	31473,2	10691,8	1869,9	583,3	260,7	75,3	13,8	1,7

A KBV alkalmas arra, hogy megfelelő pontossággal jellemezzük egy-egy terület belvízi veszélyeztetettségét.



9. ábra: A Komplex Belvíz-veszélyeztetettségi Valószínűség (KBV) területi eloszlása

18.4. Jelen állapot kockázati térképezésének módszertana és eredményei

A kockázati térképezés általános elveit az EU 2007/60/EK Irányelve az alábbiak szerint rögzíti:

Az árvíz kockázati térképeken fel kell tüntetni az Irányelv 6. cikkének (3) bekezdésében említett forgatókönyvek szerinti árvizekkel kapcsolatos lehetséges káros hatásokat, amelyeket a következő szempontok szerint kell kifejezni:

- a) a potenciálisan érintett lakosok becsült száma;
- b) a potenciálisan érintett terület gazdasági tevékenységének típusa;
- c) a környezetszennyezés integrált megelőzéséről és csökkentéséről szóló, 1996. szeptember 24-i 96/61/EK tanácsi irányelv mellékletében említett létesítmények, amelyek árvíz esetén esetleges környezetszennyezést okozhatnak, valamint a lehetségesen érintett, a 2000/60/EK irányelv IV. melléklete 1. pontjának i., iii. és v. alpontjában meghatározott védett területek;
- d) egyéb olyan információk, amelyeket a tagállam hasznosnak ítél, mint például azon területek fel-tüntetése, ahol magas hordaléktartalmú, illetve törmelék-áradások fordulhatnak elő, valamint más jelentős szennyezési forrásokra vonatkozó információk.

A fenti irányelvek alapján a hazai sajátosságok figyelembe vételével készült el a jelen állapot kockázati térképezése.

18.4.1. Töltésekkel védett árterek kockázati térképezése

A jelen állapot értékelésében vizsgáltuk a **vagyoni és nem-vagyoni kockázatokat**, az értékelési szempontokat, mely értékelési szempontok az alapját képezik a konfliktusos területek leválogatásának és a **kockázatkezelési intézkedési változatok** meghatározásának és értékelésének.

Kockázat alatt az ár- és belvízi elöntésből fakadó hatások várható értékét értjük, azaz az elöntés előfordulási valószínűségének, a kitétségnak és a kitétt értékek elöntéssel szemben való érzékenysége szorzata. Az előfordulási valószínűséget, a veszély paramétereivel egyetemben (vízmélység, vízsebesség) a veszélytérképek tartalmazzák. A kitétség a vizsgált területen található vagyoni és nem-vagyoni értékek összessége (a területhasználati kategóriák szerint). Ezek érzékenysége utalnak a kárfüggvények és a nem-vagyoni értékek tekintetében az osztályba sorolás, azaz, hogy adott tulajdonságú elöntés milyen mértékben károsítja a különböző értékeket.

A kockázati térképek, mint adatállomány, e hatások területi eloszlását (50 x 50 méteres cellánként) mutatják be.

18.4.1.1. Vagyoni kockázatok

A vagyoni kockázati térkép az éves várható átlagos kárértéket forintban kifejezve jeleníti meg, mely értelmezhető cellaszinten, vagy egy összegzett számértékként (várható éves átlagos árvíz kár) is egy, a kockázatkezelési tervezés érdekében praktikusán lehatárolt területen.

Az egyes tervezési egységek területén az ártéri öblözetek fajlagos, illetve az öblözeti összesített kockázati értékeit a tervezési egységek összefoglaló anyaga tartalmazza, a tervezési egységenkénti vagyoni kockázati értékeket a 10. táblázat, az országos vagyoni kockázati térképet a 10. ábra tartalmazza.

10. táblázat: Az összesített vagyoni kockázatok értékei tervezési egységenként

Öblözet	Vagyoni kockázatok összege (M Ft/év)
Felső-Duna	58 455
Közép-Duna	5 938
Alsó-Duna	1 083
Felső-Tisza	16 455
Közép-Tisza	54 402
Alsó-Tisza	65 486
Dráva	1 124
Összesen	202 943



10. ábra: Országos vagyoni kockázati térkép a jelen állapotra

Forrás: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145>

(utolsó letöltés: 2019. május 21.)

18.4.1.2. Emberi élet kockázatok

A vizsgálat során kidolgozott metodika alapján vizsgáltuk az emberi élettel kapcsolatos kockázatokat. Figyelembe vettük és alkalmaztuk azokat a nemzetközileg kidolgozott módszereket, amelyek részletebben vizsgálják az elöntések emberre, az emberi életre gyakorolt közvetlen és közvetett hatásait.

Míg az árvizek **közvetlen** hatásai inkább az emberi életet veszélyeztetik, illetve fizikai sérüléseket okozhatnak, addig a **közvetett** hatások inkább mentális, pszichikai tüneteket, vagy hosszabb távú egészségkárosodást eredményezhetnek.

A kockázati értékek az elöntési valószínűség, laksűrűség és terhelési osztály függvényében kerültek meghatározásra. A **terhelési osztályok (5 osztály) a területen kialakuló elöntési vízmélység függvényében kerültek kialakításra** (11. táblázat).

11. táblázat: Terhelési osztályok paraméterei

Terhelési osztályok	Elöntési vízmélység [m]	Leírás
1. terhelési osztály	0 – 0,8	Az emberek számára alacsony az árvízi kockázat
2. terhelési osztály	0,8 – 1,5	A veszélyeztetett korosztályok (gyermekek, idősek) számára jelent veszélyt az áradás
3. terhelési osztály	1,5 – 2,0	Veszélyes helyzet alakulhat ki a legtöbb ember számára, amennyiben nem megfelelő viselkedést folytatnak az áradásos területen
4. terhelési osztály	2,0 – 3,0	Közvetlen veszély fenyegeti mindazokat, akiket a szabadban az áradás érint, függetlenül az egyén korától, egészségi állapotától stb.
5. terhelési osztály	3 felett	Közvetlen veszély fenyegeti mindazokat, akiket a szabadban az áradás érint, függetlenül az egyén korától, egészségi állapotától, stb., de az épület állapotától és az építési módtól és építőanyagától függően közvetlen veszély fenyegeti az embert a házakban is, mivel szerkezeti károsodások következhetnek be

Az emberi élet kockázati értékét az előzőekben bemutatott **terhelési osztályok, a laksűrűség és az elöntés valószínűségének szorzataként számítjuk**. Ezen paraméterek felhasználásával a következő kategóriákat határoztuk meg:

- Elfogadható (zöld) (kockázati tényező értéke 0-0,04): alacsony a terhelés, emberi életet közvetlenül nem veszélyeztet, illetve az elöntés valószínűsége is viszonylag alacsony.
- Tolerálható, alacsony (sárga) (kockázati tényező értéke 0,04-0,10): mindenki számára veszélyes terhelés jellemzően még továbbra sem alakulhat ki, illetve az előfordulási valószínűség még mindig viszonylag alacsony. Magas terhelés kicsi valószínűség mellett, vagy alacsony terhelés, de magasabb valószínűséggel csak gyéren lakott területeken fordulhat elő.
- Kezelendő, közepes (narancs) (kockázati tényező értéke 0,10-0,25): ennél a kategóriánál már megjelennek a mindenki számára veszélyes, magas terhelési osztályok, amihez viszonylag magas valószínűség vagy nagy laksűrűség is párosul, ezért a kockázatot már mindenképpen csökkenteni szükséges.
- Kezelendő, magas (piros) (kockázati tényező értéke 0,25-1,00): ekkor a terhelés már jellemzően magas, így veszélyes minden ott élő számára, továbbá a valószínűség és/vagy a laksűrűség értéke is magas.
- Próbaszámítások szerint, ha a kockázati érték magasabb 1-nél, akkor már mindhárom paraméter értéke megengedhetetlenül magas, így ezeken a területeken a kockázat kiemelten kezelendő.

A kiemelt és az összes életkockázati arányokat a 12. táblázat tartalmazza.

12. táblázat: A kiemelt kockázati területek arányai

Öblözet	Kiemelt/összes életkockázati arány nagyobb 10%-nál	Kiemelt/összes életkockázati arány nagyobb 40%-nál
Felső-Duna	7 öblözetben	5 öblözetben
Közép-Duna	5 öblözetben	3 öblözetben
Alsó-Duna	1 öblözetben	1 öblözetben
Felső-Tisza	6 öblözetben	2 öblözetben
Közép-Tisza	18 öblözetben	9 öblözetben
Alsó-Tisza	2 öblözetben	1 öblözetben
Dráva	5 öblözetben	5 öblözetben
Összesen	42 öblözetben	26 öblözetben

18.4.1.3. Kulturális örökség értékelése

A tervezési egységeken megvizsgáltuk, hogy mekkora azoknak a területeknek a nagysága öblözetként, amelyeken kulturális örökség található. Ezen belül vizsgáltuk azoknak a területeknek az arányát, ahol kiemelt veszélyeztetettséggel érintett objektumok találhatóak. Kiemelten érintettnek tekintjük a 0,05 valószínűségnél (20 éves gyakoriságnál) nagyobb valószínűséggel érintett objektumokat, és számítjuk ezek a területét és arányát az összesen érintett objektumokhoz képest. A 13. táblázat szemlélteti a vizsgálati eredményeket.

13. táblázat: A kulturális örökségi kockázatok mértéke

Tervezési egység	Kulturális örökséget tartalmazó terület összesen (ha)	Kiemelten érintett objektumok területe (ha)	10%-os arányt meghaladó öblözetek száma
Felső-Duna	2910	968	4
Közép-Duna	192	14	1
Alsó-Duna	2025	104	2
Felső-Tisza	1356	140	3
Közép-Tisza	2262	116	3
Alsó-Tisza	4670	36	1
Dráva	52	9	1
Összesen	13467	1387	15

18.4.1.4. A kockázatok területi eloszlásának értékelése

Az értékelés célja, hogy meghatározzuk azokat a területeket és öblözeteket, ahol a magas jelen idejű kockázat miatt mindenképp szükségesek árvízi kockázatkezelési intézkedések, azon belül is szerkezeti intézkedések alkalmazása. A szerkezeti intézkedéseket elsősorban azokon a területek javasolt bevezetni, ahol a jelenlegi területhasználat sérülékeny, nagy értéket képvisel és magas a veszélyeztetettség. Ilyen terület az, ahol az árvízi elöntés beépített területeket (elsősorban települési illetve ipari és kereskedelmi területeket) veszélyeztet. Itt a jelenlegi területhasználati funkció megszüntetése társadalmi és gazdasági akadályokba ütközik, ezért a veszély mértékét kell mérsékelni. A veszély mértékét csak célzott szerkezeti intézkedésekkel lehet csökkenteni.

A kritikus helyek és öblözetek meghatározásához a jelenlegi területhasználatot vetettük össze a modellezett veszélyből kialakított veszélyzónákkal (14. táblázat).

14. táblázat: Veszélyzónák területi kiterjedése

Rang-sor	Veszélyzónák	Területe (ha)							
		Fel-ső-Du-na	Kö-zép-Du-na	Alsó-Du-na	Fel-ső-Ti-sza	Közép-Ti-sza	Al-só-Ti-sza	Dráva	Össz.
1	3 méternél magasabb elöntés, elöntési valószínűség > 0,02 (mv34)	4441	572	307	1101	14709	1983	522	23635
2	3 méternél nagyobb elöntés, elöntési valószínűség 0,02-0,01 (mv33)	1580	810	985	1777	12456	816	37	18461
3	3 méternél nagyobb elöntés, elöntési valószínűség 0,01-0,004 (mv32)	3891	111	683	4537	29983	22351	0	61556
4	0,5-3 méter közötti elöntés, elöntési valószínűség > 0,02 (mv24)	5282	1546	3607	34443	55405	61102	1754	163139
5	0,5-3 méter közötti elöntés, elöntési valószínűség 0,02-0,01 (mv23)	8841	1378	1362	3414	48896	27569	0	91460
6	0-0,5 méter közötti elöntés, elöntési valószínűség > 0,02 (mv14)	1952	176	1428	9553	13706	12192	58	39065
7	3 méternél nagyobb elöntés, elöntési valószínűség 0,004-0,001 (mv31)	3457	5165	37809	6821	60939	56692	886	171769
8	0,5-3 méter közötti elöntés, elöntési valószínűség 0,01-0,004 (mv22)	16304	15	6548	24294	79593	48358	0	175112
9	0,5-3 méter közötti elöntés, elöntési valószínűség 0,004-0,001 (mv21)	32141	13444	111803	68432	132427	86094	8074	452415
10	0-0,5 méter közötti elöntés, elöntési valószínűség 0,02-0,01 (mv13)	4911	92	42	69	854	1801	0	7769
11	0-0,5 méter közötti elöntés, elöntési valószínűség 0,01-0,004 (mv12)	1025	2	26	1301	5401	8255	0	16010
12	0-0,5 méter közötti elöntés, elöntési valószínűség 0,004-0,001 (mv11)	22625	4635	23505	29612	48469	32996	13149	174991

A veszélyzónák összesen 1395 ezer ha-t tesznek ki. A legnagyobb területű, 452 ezer ha-t veszélyeztető veszélyzóna, az 21-es jelű (0,5-3 méter közötti elöntési mélységű, 0,004-0,001 valószínűségű). A legnagyobb kockázatot jelentő 34-es jelű veszélyzóna összesen 24 ezer ha-t veszélyeztet.

Fontos tényező az egyes területhasználatok elöntéssel szembeni érzékenysége. Az egyszerűsítés érdekében a területhasználatokat is 5 érzékenységi kategóriába soroltuk (15. táblázat).

15. táblázat: Az elöntéssel szembeni érzékenység területhasználata szerint

Elöntéssel szemben érzékenység	Területhasználatok
5	Beépített és beépítésre szánt terület – Központi szerepkörű nagyváros, városias beépítettséggel, Központi szerepkörű város, vegyes beépítettséggel, Község, vegyes beépítettséggel, Falu, törpefal, Különleges funkciójú települések Nagy kiterjedésű infrastruktúra területek
4	Bányák és meddőhányók (környezeti érzékenységük miatt), Komplex művelési szerkezet (zártkerti, üdülőterületi hasznosításuk miatt)
3	Szántó, Szőlő, Gyümölcsös
2	Vegyes mezőgazdasági-természetközeli terület, Erdő
1	Rét/legelő/természetes gyep
0	Átmeneti erdős-cserjés terület, Vizes élőhely, Vízfelület

A kisvízfolyások és a belvízi elöntési veszélytérképek rendelkezésre állnak, viszont a kockázatkezelési intézkedések megfogalmazása nem valósult meg, mivel a rendelkezésre álló adatok és a metodika nem tette lehetővé az ezirányú tervek elkészítését.

18.5. Irodalomjegyzék

Árvízi veszély-, és kockázati térképek és országos összefoglaló

<http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=145>

ÁKK projekt végleges állománya – Országos Vízügyi Főigazgatóság

Nagyvízi mederkezelési tervek végleges állománya – Országos Vízügyi Főigazgatóság

Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése – Országos Vízügyi Főigazgatóság

A Nemzeti Közszerológálati Egyetem kiadványa.



Kiadó:

Nemzeti Közszerológálati Egyetem;
Közigerazgatási Továbbképzési Intézet
www.uni-nke.hu

Felelős Kiadó:

Prof. Dr. Kis Norbert rektorhelyettes

Címe:

1083 Budapest, Üllői út 82.

Olvasószerkesztők:

Kiss Eszter
Vöröss Ferenc
Császár-Biró Anna

Tördelőszerkesztő:

Friebert Máté

ISBN 978-963-498-231-9 (elektronikus)

A kiadvány

a KÖFOP-2.1.1-VEKOP-15-2016-00001

„A közszolgáltatás komplex kompetencia, életpálya-program és oktatás technológiai fejlesztése” című projekt keretében készült el és jelent meg.

SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE