

Potenciális csatorna-áthelyezés talajvízjárásra gyakorolt elvi hatásai szikes vízi élőhelyeken

Nagy Tamás¹, Unyi Miklós²

¹Alsó-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság, ²Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság
nagy.tamas@aduvizig.hu, unyim@knp.hu

1. Bevezetés

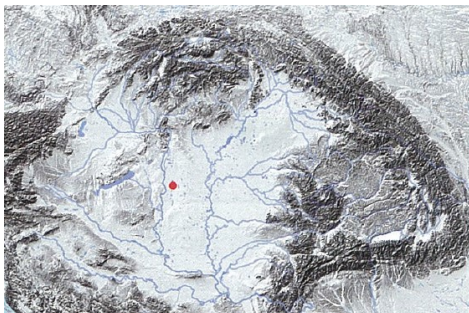
A Duna-Tisza közén a tájátalakítások (pl. lecsapolások, kiszáritások, gyepfeltörések, rizsföldlétesítések) következtében visszaszorult és elszigetelődött vizes élőhelyek, üde gyepek és egyéb természetvédelmileg értékes vegetációtípusokhoz tartozó élőhelyek a természetvédelmi oltalom alatt álló területeken belül is több helyen mesterségesen befolyásoltak, illetve roncsolódtak, ezáltal degradálódtak.

A Kárpát-medence egyik legnagyobb jelentőségű időszakos szikes taván és vízgyűjtő területén célozza meg az eredeti vízviszonyok és a természetes élőhelyek helyreállítását a „Pannon szikes vízi élőhelyek helyreállítása a Kiskunságban” elnevezésű projekt keretében a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság (KNPI), partnerségben a Dunatáj Közalapítvánnyal és a Kiskunsági Madárvédelmi Egyesülettel. A pályázat egyik fő specifikus célja a természetes felszíni vízmozgásokat akadályozó, az élőhelyek szárazodását okozó és a védett fajok életkörülményeit korlátozó művi létesítmények átalakítása.

2. A célterület bemutatása

A Böddi-szék a Felső-Kiskunsági szikes tavak láncolatának tagja, Bács-Kiskun megyében, Dunatétlen község határában található. A szikes tómeder és a hozzá kapcsolódó peremterületek kiemelt jelentőségű részét képezik a Natura 2000 hálózatnak, és 1997. január 1. óta hazai védelemben is részesülnek. Területi kiterjedése igen jelentős, a magyarországi 1530-as nyílt vízfelszínű időszakos szikes tavak 18%-át teszi ki.

Igen jelentős vízi- és partimadár élőhelynek tekinthető a Kárpát-medencében, így a szikes tóláncolat tagjaként szerepel a nemzetközi jelentőségű vadvizek, különös tekintettel a vízimadarak élőhelyeinek védelmére hivatott Ramsari egyezmény listáján is. A Böddi-szék térsége a Solti-sík nagyobbik részéhez hasonlóan a Duna-Tisza köze legmélyebben fekvő területeihez tartozik. A Duna szabályozását megelőzően a folyó nagyvízi ártere, majd ezt követően is rendszeresen belvízzel bőven borított terület volt.



1. ábra: Felső-Kiskunsági szikes tavak elhelyezkedése



1. kép: a Böddi-szék látképe

3. A természetes vízrendszer átalakítása, és az okozott konfliktusok

A belvízrendezés, a felszín alatti vizek fokozott kitermelése, a területhasználat, a klimatikus változások kombinált hatásának köszönhetően a XIX. században 18.000 hektárra becsülthet

képest a szikes tavak kiterjedése 86%-kal csökkent (kb. 2.500 ha) a Duna-Tisza közén a XX. század végére (Boros et al. 2013).

A Böddi-szék és vízgyűjtő területe a mintegy 60 évvel ezelőtt megindult beruházás, a Duna-völgy középső szakaszának belvízrendezésére hivatott V. számú Sós-éri belvízelvezető főcsatorna és mellékcsatorna rendszerének kiépítése következtében jelentős mértékben sérült. A vízrendezés legjobban a legmélyebb fekvésű Böddi-széket érintette, mivel az V. számú csatornát a meder középvonalán vezették keresztül. A főcsatornához csatlakozóan számos mellékcsatorna és árok került kialakításra annak érdekében, hogy az intenzív gazdálkodást segítő vízszintcsökkentés vagy épp elárasztás (a szükségleteknek megfelelően) a leghatékabban kivitelezhető legyen. A szikes területeken történő intenzív gazdálkodás felhagyása után az árkok funkció nélkül maradtak, természetvédelmi és területhasználati szempontból akadályt jelentenek.

A csatorna tavaszi időszakban a belvíz levezetését szolgálja, ami sajnos a tómederben is vízelvonó hatást eredményez. A leszívó hatásnak köszönhetően a szikes tó hamarabb kiszárad, mint természetes viszonyok között, káros hatást előidézve a jelölő fajok fészkelő populációjánál.

Nyári időszakban pedig – amikor a szikes tavak természetes úton kiszáradnának— kedvezőtlen kémiai összetételű vízkészletet szállít a csatorna a célterületen kívüli mezőgazdasági kultúrák öntözése, és vízpótlás céljából. A csatorna magas vízállása esetén a depónia bizonyos alacsonyabb szakaszain átbukva, vagy a gátakon átszivároghatva a víz – részben az egykori mellékcsatornákon haladva – a tómederbe jut. A csatorna által szállított víz minősége nagyban különbözik a szikes vizekre jellemző kémiai összetételtől (VKKI 2010) (1. táblázat), szikes tavakba kerülve erős hígítást, és a mocsári vegetáció terjedését okozza a 1530 élőhelyek legértékesebb altípusába tartozó, jellemzően szikes tómederben megfigyelhető élőhely rovására.

A csatorna megépítése az eredetileg egységes víztest felszabdalásával izolációs tényezőként jelenik meg, gátolja a természetes vízmozgásokat és jelentős kedvezőtlen szegélyhatással bír.

Böddi-szék

	darab	átlag	minimum	maximum	szórás	90%-os tar.	minősítés
pH	6	9,59	9,3	9,96	0,29	9,92	-
Víz hőmérséklet [°C]	7	17,7	2,8	27,6	7,8	23,4	-
Átlátszóság [cm]	2	40	20	60	28	56	-
Oldott oxigén [mg/l]	7	11,3	2,2	19,6	5,6	17	-
Oxigén telítettség [%]	7	118	25	220	62	188	kockázatos
Összes só [mg/l]	0	-	-	-	-	-	-
Vezetőképesség [μ S/cm]	7	10078	2368	27380	8256	18080	-

V. csatorna

	darab	átlag	minimum	maximum	szórás	90%-os tar.	minősítés
pH	8	8,05	7,95	8,25	0,1	8,15	-
Víz hőmérséklet [°C]	9	17,1	6,7	25,2	6,6	23,4	-
Oldott oxigén [mg/l]	8	6,9	4,6	10,9	2,4	10,2	-
Oxigén telítettség [%]	8	69	51	91	16	88	kockázatos
Összes só [mg/l]	6	684	234	1496	468	1179	-
Vezetőképesség [μ S/cm]	8	1014	402	2230	593	1607	kockázatos

1. táblázat: vízminőségi értékek összehasonlítása

A fentiekben vázolt, a védett természeti területen fennálló természetvédelmi közérdek és a nem védett területek gazdálkodási szempontú elvárásai közötti konfliktusok megoldására a vízjárás alapvető befolyásolása szükséges, tekintve, hogy egyszerű vízkormányzási beavatkozásokkal nem biztosítható egész évben az eltérő érdekek egyidejű kiszolgálása.

A projekt keretében az V. csatorna pannon szikes tómedret átvágó 5,9 kilométeres szakaszának kiváltása valósul meg a vízügyi kezelő ADUVIZIG koncepciótervei alapján, vállalkozó által készített tervek szerint, melynek során egy alternatív nyomvonalon történik a

belvíz és öntözővíz szállítása. A természetvédelmi, vízügyi, és gazdálkodási szempontból legoptimálisabb nyomvonal kiválasztásához előzetes vizsgálatok elvégzése vált szükségessé, így többek között a talajvízjárásra gyakorolt hatás előrejelzésére alkalmas modell felállítása történt meg, melyet az alábbiakban mutatunk be.

4. A talajvízjárás vizsgálatának modellezése

4.1. A vizsgálat szükségessége

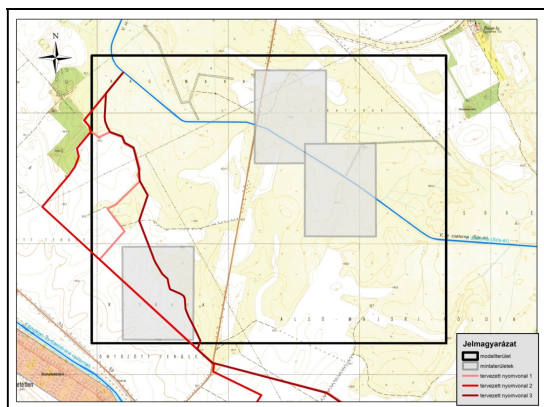
A potenciális nyomvonalak védett természeti területek és Natura 2000 területek mellett elsődlegesen gazdasági szempontok szerint kezelt mezőgazdasági területet is érintenek. Ebből adódóan az adott csatornaszakasz áthelyezésének kivitelezése előtt szükségessé vált annak feltárása, hogy a tervezett nyomvonalak szerinti, új csatorna szakaszok a különböző üzemeltetési állapotoknak megfelelő vízállások mellett milyen hatással lehetnek a környező területek talajvízkészletének potenciálviszonyaira, illetve esetlegesen mekkora elöntési kockázatot jelenhetnek a térségben található alacsony térszínnel rendelkező mezőgazdasági művelés alatt álló területek vonatkozásában. Ezek mellett természetvédelmi szempontból az is kérdésként merült fel, hogy az V. sz. csatorna jelenlegi medrének megszüntetése miként befolyásolhatja a kiemelt természeti értéket képviselő Böddi-szék térségében elhelyezkedő talajvízkészlet mennyiségi állapotát. A csatorna által szállított víz és a felszín alatti vizek kapcsolatát részletes modellezéssel szakértői vizsgálat alá vonta a KNPI.

4.2. A modellvizsgálatokat megalapozó előzetes mérések

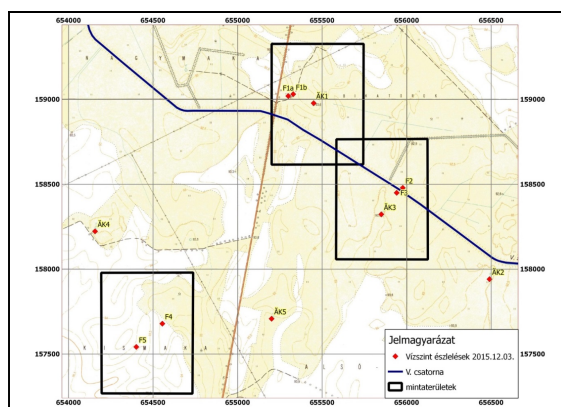
Mivel az V. csatorna meghatározott szakaszának áthelyezése relatív nagy területet érint majd, ezért a minél pontosabb modell kialakításának érdekében a modellezési munkák előzményeként a KNPI és ADUVIZIG szakemberei által meghatározva kijelölésre került 3 db, a hatásvizsgálatok céljainak vonatkozásában kiemelten problémásnak tartott, a csatorna jelenlegi és tervezett nyomvonalait övező kisebb kiterjedésű területrész. A fókuszterületek kijelölésénél szerepet játszott, hogy kis távolságon belül jelen legyenek a különböző művelést, kezelést igénylő térszínek, mint például a legeltetéssel vagy kaszálással kezelt szikes mocsár, a szikes tómeder, a szikpadkás legelő, a nádgazdálkodási terület, a magasan fekvő szántó, és a belvizesedő szántó. Ezek egymáshoz közeli elhelyezkedése a modell eredményeinek minél szélesebb körű értékelését teszi lehetővé.

A modellvizsgálatokhoz szükséges alapállapot felvételének érdekében 2015. december 3-án a kijelölt területrészek térségében egyidejű vízszintészlelés történt, melynek keretében 11 db mintavételi ponton történt talajvízszint észlelés, amit az V. csatorna 4 ponton való vízállás regisztrációja egészített ki. A talajvízszint 6 db 1,0 m mélységű talajmechanikai fúrásban, és 5 db ásott kútban került bemérésre, mely pontokat a 2. ábrán jelöltünk.

Az V. sz. csatorna nyomvonalának áthelyezése érdekében tervezett 3 db új csatorna nyomvonal lefutását, a 3 db fókuszterület (szürke téglalap), illetve az azokat tartalmazó modellterület kiterjedését az 2. ábra reprezentálja.

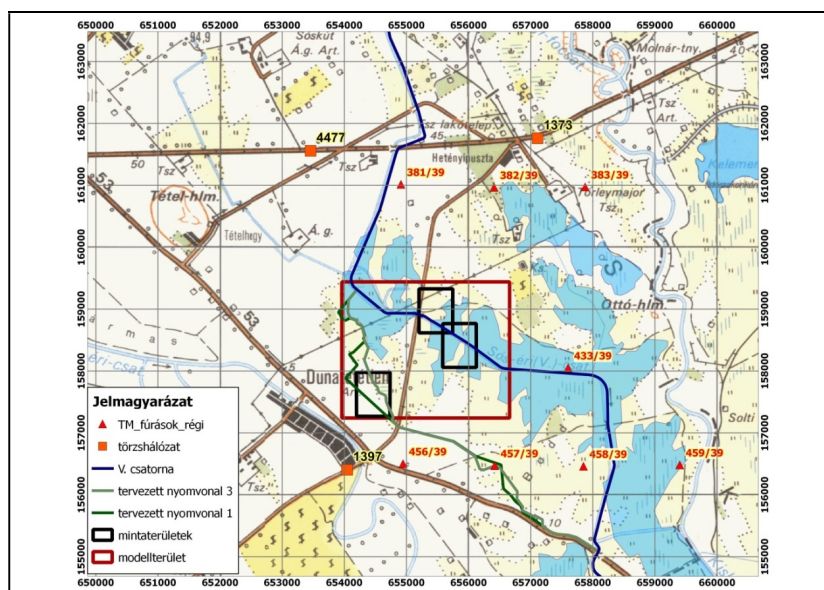


2. ábra: a modellterület és a fókuszterületek



3. ábra: egyidejű talajvízszint észlelések pontjai

A lemélyített 6 db talajmechanikai fúráson (3. ábra) kívül a Kiskunság területén korábban létesített (Kuti 1989), 10,0 m mélységű talajmechanikai fúrások (4. ábra) rétegsorai is rendelkezésre álltak, melyek jól korreláltak az említett elővizsgálatok során leírt fúrási rétegsorokkal. Mivel a modellvizsgálatok célja a jelenlegi és tervezett csatornaszakaszok talajvíz potenciálokra vonatkozó hatásvizsgálata volt, ezért a rendelkezésre álló 10,0 méter mélységig meghatározott sekélyföldtani rétegsorok közettani információi elégségesnek látszottak a modellvizsgálatok ilyen jellegű paraméterigényének kielégítéséhez.



4. ábra: a korábban létesített talajmechanikai feltárások, és az ADUVIZIG törzshálózati kútjainak elhelyezkedése

A modellterületen belül létesített 6 db talajmechanikai fúrás (2. és 3. kép) által szolgáltatott földtani információk alapján a térség felszín közeli rétegsorát a topográfiai helyzet alapján két csoportra lehetett bontani. A megközelítőleg 93,0-93,2 mBf. alatti, topográfiai mélyedésekben található szikfokok területén közvetlen a felszínen átlagosan 0,5-0,8 m vastagságú finomszemcsés, vízrekesztő tulajdonságú agyag, aleuritos agyag, jelentős mésztartalmú homokos agyag üledékek voltak detektálhatók. Az ezek alatt elhelyezkedő mélységtartományban már túlnyomó részben apró- és közpszemcsés homok rétegek előfordulása volt jellemző. Ezzel szemben a 93,0-93,2 mBf. volumennél magasabb térszínnel jellemezhető, szikpadkák feletti területeken a talajmechanikai feltárások megközelítőleg 0,8 m mélységig kisebb agyagtartalmú finomszemcsés aleurit, homok, agyagos homok üledékeket

harántoltak, melyek fekjében szintén, az előző rétegsor alsó részét képező apró- és közép szemcsés homok rétegek jelentek meg.



2. kép: mintavétel és talajvízszint regisztrálása F1b ponton



3. kép: mintavétel és talajvízszint regisztrálása az F1a ponton

A modellvizsgálatoknál alkalmazott kiinduló vízszint meghatározásánál az említett vízszint észlelések mellett még felhasználásra kerültek a Dunatetőlen 001397, a Solt 001373 és a Solt 004477 törzsszámú talajvízszint figyelő kutak 2015. december 3-án észlelt talajvízállásai is. Mivel az V. sz. csatorna modellezési területre eső hossz-szelvénye és mintakeresztmetszvényei alapján a csatornameger vízállástól függően 1,3-1,5 m mélységben helyezkedhet el, ezért a csatornaparton lemélyített F2 és F3 jelű talajmechanikai fúrások rétegsora alapján nagy a valószínűsége annak, hogy a csatornameger bevágódik a 0,8 m mélységtől már megjelenő apró- és közép szemcsés homok rétegekbe. Ennek következtében a csatorna 4 ponton észlelt vízállása valószínűsíthetően megfeleltethető az említett homokos talajvízadó képződmények vízszintpotenciáljának.

A hosszú, 1971. és 1952. évektől kezdődően regisztrált időszakkal rendelkező 001379 és 001373 talajvízszint figyelő kutak sokéves középvízeinek átlaga 92,58 mBf. illetve 92,56 mBf. értékeknek feleltethető meg. Ebből adódóan elmondható, hogy a 2015. december 3-án észlelt, kezdeti vízszintnek tekinthető talajvízállások jó közelítéssel egy átlagos talajvíz eloszlás állapotot tükröznek, ami kedvezőnek tekinthető a tervezett és jelenlegi csatorna nyomvonalak talajvízkészletre gyakorolt hatásait reprezentáló modelleredmények jövőbeli felhasználhatóságának szempontjából.

4.3. A modell felépítése

A fent említett hatások megbecslésére egy Processing MODFLOW környezetben felépített hidrodinamikai modell volt a legalkalmasabb.

A hatásvizsgálatok szempontjából lényegesnek tekinthető 3 db területrész elhelyezkedése, illetve a modell bemenő adatait szolgáltató talajmechanikai feltárások és talajvízszint észlelések adatsűrűsége alapján elégségesnek látszott fent említett fókuszterületeket magában foglaló 2,7x2,2 km nagyságú, téglalap alakú modellterület felvétele, amely a Y: 653960 - 656660 és X:157240 - 159440 EOVS koordináták közé esik.

Topográfiai adatok

A modellvizsgálatok céljának következtében szükséges volt a felszíni topográfia lehető legpontosabb alkalmazása a modellben. Ebből adódóan a modellcellák laterális méretezése az V. csatorna áthelyezésének elvi vízjogi tervezése keretében történt geodéziai felmérések

eredményeként adódó, legoptimálisabb és legfrissebb digitális terepmodellnek megfelelően lett elsődlegesen 20x20 méterben megadva. Később a nagyobb felbontású modellszámítások érdekében a kijelölt fókuszterületek környezetében a modellcellák 10x10 m-re lettek besűrítve.

Talajmechanikai adatok

Mivel a modellvizsgálatok döntően a térség talajvízszint potenciáljának változásaira vonatkoztak, ezért a modell vertikális kiterjedését elégségesnek látszott a felszíntől számított 10,0-12,0 m mélységig kiterjeszteni. Ezt az elgondolást indokolták a 2015. december 3-án, illetve a már korábban lemélyített talajmechanikai fúrások 10,0 m mélységig terjedő pontos sekélyföldtani információi és a fúrási rétegsorában feltárt üledékek vertikumban való változékonysága is.

A térség előzőekben felvázolt sekélyföldtani jellemzőiből adódóan a hidrodinamikai modellben vertikális felépítésére vonatkozóan 2 db modellréteg került elkülönítésre, melyek fedő és feküszintje a térszín morfológiája, és a földtani feltárások által szolgáltatott adatok alapján, illetve a réteghatárok interpolálása után lett megszerkesztve. Az első modellréteg esetében a topográfíából adódó üledéktípus szerinti laterális irányú változékonyságot a modellbe beépített hidrodinamikai paraméterek variálásával lehetett szimulálni, a 2. táblázat alapján.

	Üledék típus	K horizontális (m/nap)	K vertikális (m/nap)	Effektív porozitás (%)
1. réteg	agyag, aleuritos agyag, homokos agyag	0.0008	0.00008	0.08
	finomszemcsés aleurit, homokos aleurit, agyagos homok	0.005	0.0005	0.12
2. réteg	apró- és közepeszemcsés homok	1,2	0.1	0.2

2. táblázat: a modellben alkalmazott szivárgási tényezők

A modellrétegekre jellemző szivárgási tényezők a korábbi, Kiskunság területén létesült 10,0 m mélységű talajmechanika feltárások százalékos szemcseeloszlásai alapján, a Jáky-féle tapasztalati képlet segítségével lettek megbecsülve.

Vízrajzi adatok

Az V. sz. csatorna jelenlegi és tervezett nyomvonalainak a környezet talajvízszintjeire gyakorolt hatásainak modellezésére a csatornamedrek vízfolyásként lettek beépítve a modellbe, amit a szoftver „folyó csomagjának” (River package) a segítségével lehetett megvalósítani. Mivel a 3 db. tervezett nyomvonal közül kettő, az 53. számú főúttal megközelítőleg párhuzamosan futó nyomvonal a modellterületen belül nagyjából egybeesik ezért a modellbe 2 db. potenciális nyomvonal került beépítésre.

A modell az alábbi bemenő paraméterelemeket igényli:

- A folyó/tározó vízállásának abszolút magassága (Head in the River)
- A folyómeder/tározómeder abszolút magassága (Elevation of the Riverbed Bottom)
- A felszíni és a felszín alatti vizek kapcsolatát jellemző mérőszám (Hydraulic Conductance of the Riverbed)

A jelenlegi és tervezett nyomvonalaknak megfelelő csatornaszakaszok medrének abszolút magassága esetünkben a KNPI által elkészített elvi engedélyezési dokumentációban szereplő tervezési adatok, illetve a jelenlegi csatornameder modellterületre eső részének hossz-szelvénye alapján lettek megadva.

Az V. csatorna jelenlegi nyomvonalának megfelelő mederszakasz esetében, a kolmatált zóna 0,1 m vastagságúnak lett felvéve, amely 0,0005 m/nap volumenű szivárgási tényező mellett 2 l/nap átteresztő képességre vonatkozó hányadosos eredményezett. Ezzel szemben a tervezett

nyomvonalak esetében a mederkolmatáció kisebb mértékű előrehaladottságából adódóan 0,05 méteres kolmatált zóna vastagság került beépítésre a modellbe, ami fenti hányadost 4 l/nap volumenre módosította.

A jelenlegi és tervezett csatorna szakaszok aktuális üzemeltetési állapotnak megfelelő vízállás paraméterei az csatorna nyomvonal áthelyezésre vonatkozó elvi engedélyezési dokumentációban szereplő adatok, illetve az V. csatorna 0+566 cskm szelvényében elhelyezkedő 130070 számú felszíni üzemi állomás vízállás idősorának a modellterületre (~16+500 – 13+300 cskm között) való extrapolálása alapján lettek megadva. Amennyiben a 130070 üzemi állomáson detektált idősor alapján az átlagos kisvízi vízállásokat 91,20 mBf. értéknek feleltethetők meg, akkor a modellterületen kisvízi vízállások szimulálása esetében 91,70 mBf. adódhat. Az üzemi vízállások vonatkozásában az a jelenlegi nyomvonal esetében 92,43 mBf. a tervezett nyomvonalak esetében 92,47 mBf. (91,02 mBf. fenékszint és 1,45 m vízmélység), illetve az öntözési vízszintnek megfelelő vízállás estében minden egyes nyomvonalnál egységesen 92,82 mBf. értékek kerültek beépítésre a modellbe. A modellterülete érintő relatív rövid csatornaszakaszok, illetve a modellszámítások hibatarományából (0,01-0,02 %) adódóan modellezés során a vízszintesésből adódó folyásirányú vízállás csökkenések nem lettek figyelembe véve, mivel azok nem jelentettek volna szignifikáns változásokat az adott területrésze vonatkozó modelleredményekben.

4.4. A vizsgálatok során alkalmazott modellvariánsok

A fentiek alapján a modellvizsgálatok során az alábbi 8 db modellvariáns került lefuttatásra:

1. Az alapállapotnak megfelelő, tehát vízfolyásokat nem tartalmazó modellvariáns
2. Az V. sz. csatorna nyomvonalát és annak 91,70 mBf., tehát kisvíznek megfelelő vízállását tartalmazó modellvariáns
3. Az 1. számú, nyugatabbra futó tervezett nyomvonalat és annak 91,70 mBf. vízállását tartalmazó modellvariáns
4. A 3. számú keletebbre futó tervezett nyomvonalat és annak 91,70 mBf. vízállását tartalmazó modellvariáns
5. Az 1. számú, nyugatabbra futó tervezett nyomvonalat és annak 92,47 mBf. (91,02 mBf. fenékszint és 1,45 m vízmélység) vízállását tartalmazó modellvariáns
6. A 3. számú keletebbre futó tervezett nyomvonalat és annak 92,47 mBf. (91,02 mBf. fenékszint és 1,45 m vízmélység) vízállását tartalmazó modellvariáns
7. Az 1. számú, nyugatabbra futó tervezett nyomvonalat és annak öntözési vízszintnek megfelelő 92,82 mBf. vízállását tartalmazó modellvariáns
8. A 3. számú keletebbre futó tervezett nyomvonalat és annak öntözési vízszintnek megfelelő 92,82 mBf. vízállását tartalmazó modellvariáns

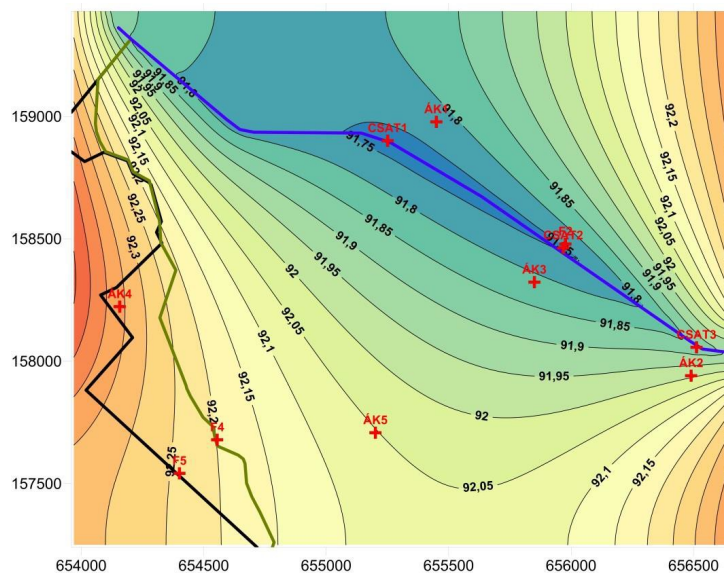
4.5. A modellezés eredményei

A tervezett 1. és 3. sz. nyomvonalak esetében ugyanazon vízállás mellett való alkalmazásánál teljesen hasonló volumenű, és megközelítőleg ugyanolyan geometriájú és elhelyezkedésű lokális talajvízszint emelkedések vagy süllyedések jöhetnek létre, ezért jelen tanulmányban ezek eredményeit külön nem mutatjuk be. Ezen egyszerűsítésen túl is inkább a természetvédelmi és a gazdálkodási szempontból fontos megállapítások alapjául szolgáló tapasztalatokat hozó modellvariánsok bemutatására törekszünk.

2. modellvariáns eredményei

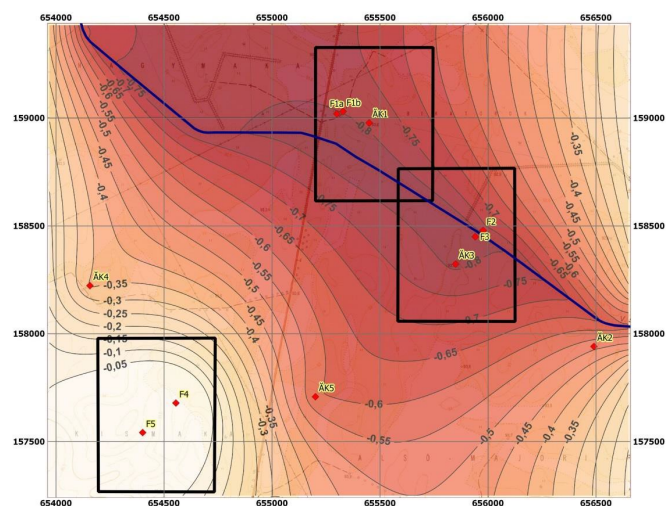
Ebben az esetben a modell az V. sz. csatorna jelenlegi nyomvonalát, illetve a kisvízes, tehát a meder környezetében drénező hatást kiváltó állapotot tükrözte a 91,70 mBf. csatorna vízállásnak köszönhetően. A modellfuttatás eredményeként kapott talajvízszint potenciál

eloszlást reprezentáló 5. ábra alapján megállapítható, hogy a csatorna meder irányába egyértelmű potenciálcsökkenések alakulhatnak ki, amik nagymértékben növelheti a környező területről a vízfolyás irányába történő felszín alatti lefolyás volumenét.



5. ábra: a 2. modellvariáns eredményeként kapott talajvízszint potenciál eloszlások

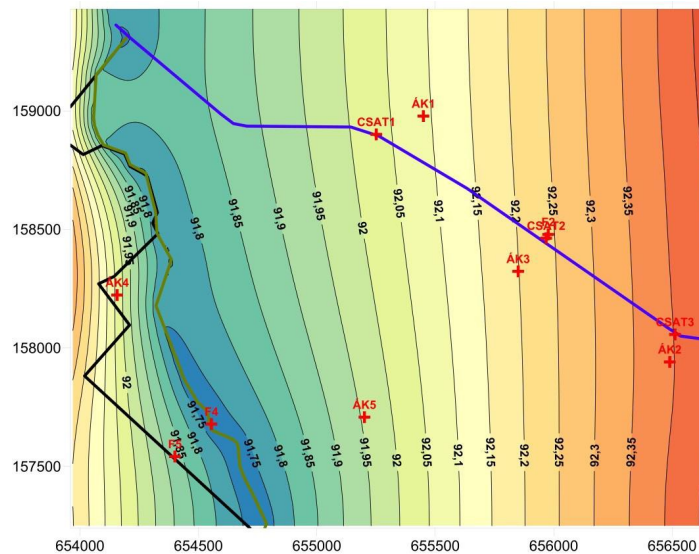
Azt, hogy az így kialakult vízfolyás irányába történő potenciálcsökkenés eloszlások miként csökkenthetik a 2015. december 3-án detektált, tehát a modellvizsgálatok szempontjából kiindulási állapotnak tekinthető talajvízszinteket a 6. ábra mutatja be. Az ábra alapján megállapítható, hogy a vízfolyás közvetlen közelében maximálisan 0,8 méteres, a kijelölt két darab északi fókuszterületen 0,7-0,8 méteres talajvízszint csökkenések jöhetnek létre, melyek a medertől távolodva ugyan jelentősen mérséklődnek, de ~1 km távolságban is még mindig elérhetik a 0,3-0,5 méteres volumet. Ebből adódóan a csatorna jelenlegi nyomvonala melletti kisvizés vízállások jelentősen károsíthatják a problémás vízháztartású természetvédelmi területek ökológiai vízigényét jelentős részben biztosító talajvízkészletek mennyiségi állapotát.



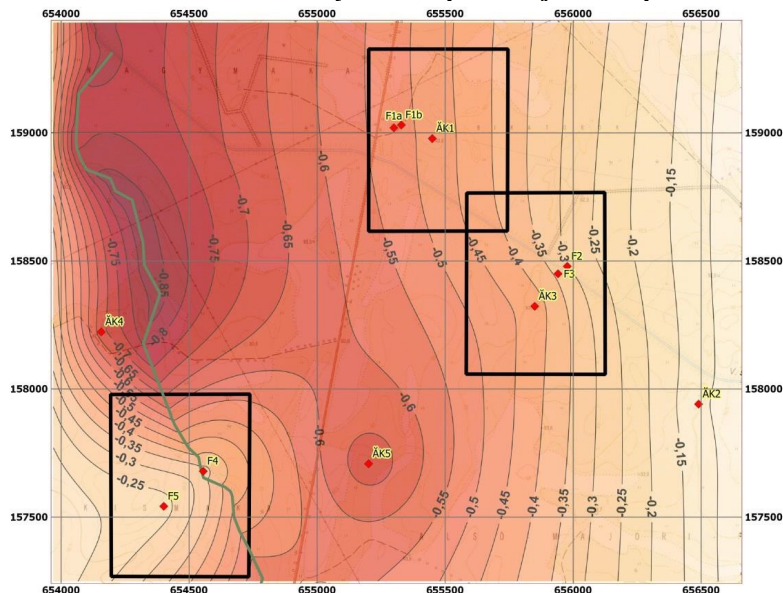
6. ábra: a 2. modellvariáns eredményeként kapott, alapállapotnak tekinthető talajvízállásokhoz viszonyított talajvízszint süllyedések eloszlása

4. modellvariáns eredményei

Ebben a modellvariánsban a kisvizes állapotoknak megfelelő 91,70 mBf. csatorna vízállások lettek alkalmazva a modellben, a 3. sz. tervezett csatorna nyomvonal alkalmazása mellett. A modellvariáns eredményeként kialakuló talajvízszint potenciál eloszlások és a kiindulási talajvízszintekhez képest történő vízszintcsökkenések alapján elmondható, hogy a V. sz. csatorna 3. számú tervezett nyomvonal szerinti áthelyezése, a kisvízi vízállások mellett már lényegesen kisebb, 0,25-0,55 méteres volumenben csökkentheti az északi fókuszterületeken a kiindulási talajvízszinteket, így jelentősen mérsékelve az alacsony csatorna vízszintek által okozott drénező hatás ökológiai szempontból negatív következményeit. A tervezett nyomvonalról Ny-i irányban tapasztalható besűrűsödő vízszint potenciál vonalak és talajvízszint csökkenést reprezentáló izovonalak a modellterület peremi részén való elhelyezkedés következtében alakulhattak ki. Nagy valószínűséggel a valóságban ennél enyhébb talajvízszint csökkentő hatások érvényesülhetnek majd a térségben.



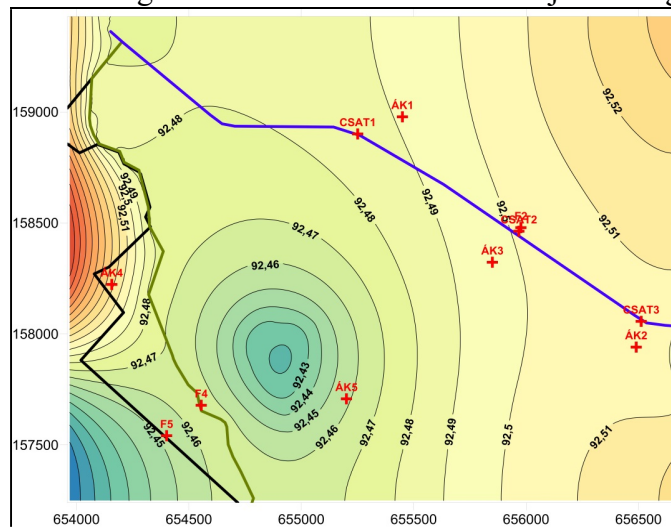
7. ábra: a 4. modellvariáns eredményeként kapott talajvízszint potenciál eloszlások



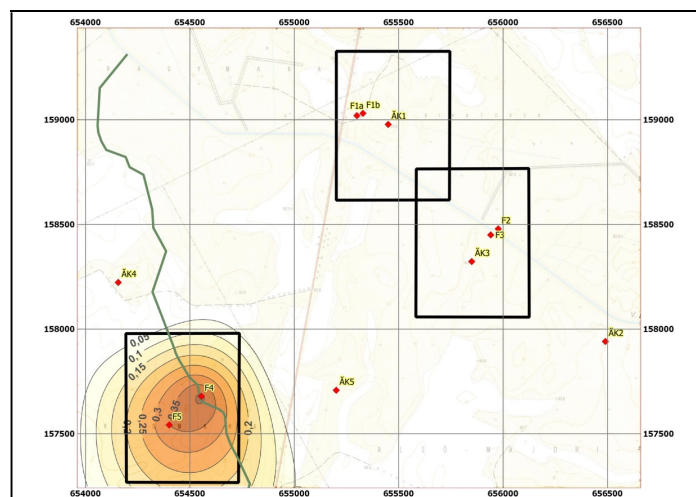
8. ábra: a 4. modellvariáns eredményeként kapott, alapállapotnak tekinthető talajvízállásokhoz viszonyított talajvízszint süllyedések eloszlása

6. modellvariáns eredményei

Az itt kapott vizsgálati eredmények által becslések tehetők arra vonatkozóan, hogy az V. csatorna jelenlegi medrének áthelyezése, az elvi engedélyes tervben előírányzott üzemi vízállás tartása mellett, milyen duzzasztó hatást eredményezhet a környező mezőgazdasági művelés alatt álló térségekben, különös tekintettel a déli fókuszterületen elhelyezkedő alacsony térszínnel rendelkező területrésze. A talajvízszint potenciálok eloszlását reprezentáló 9. ábra alapján a modellterület DNy-i részén kialakuló potenciálvonalak már egyértelműen a csatorna relatív magas vízállása következtében kialakuló duzzasztásra utalhatnak. A modelleredményként kapott talajvízszint különbségeket bemutató ábrán (10. ábra) megfigyelhető, hogy ez a duzzasztó hatás valóban csak az előzetesen is kockázatosnak vélt déli fókuszterületen okozott lokális kiterjedésű, maximálisan 0,35 méteres talajvízszint emelkedést. Mivel a modellvizsgálatok kiinduló talajvízállásánál ezen a területen eleve a környezethez képest kisebb, tehát a felszín alatt valószínűsíthetően mélyebben elhelyezkedő (0,9-1,0 m) talajvízállások voltak detektálhatók, ezért nagy valószínűséggel ez a volumenű talajvízszint emelkedés nem fog felszíni elöntéseket okozni majd a térségben.



9. ábra: a 6. modellvariáns eredményeként kapott talajvízszint potenciál eloszlások

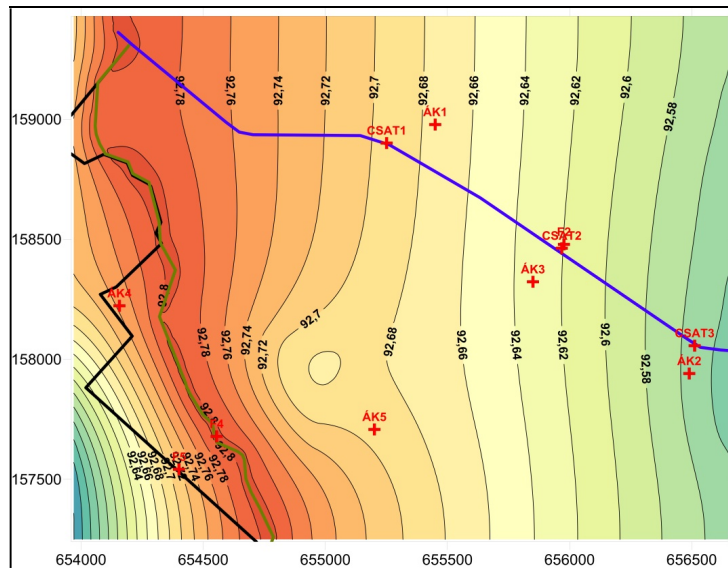


1. ábra: a 6. modellvariáns eredményeként kapott, alapállapotnak tekinthető talajvízállásokhoz viszonyított talajvízszint emelkedések eloszlása

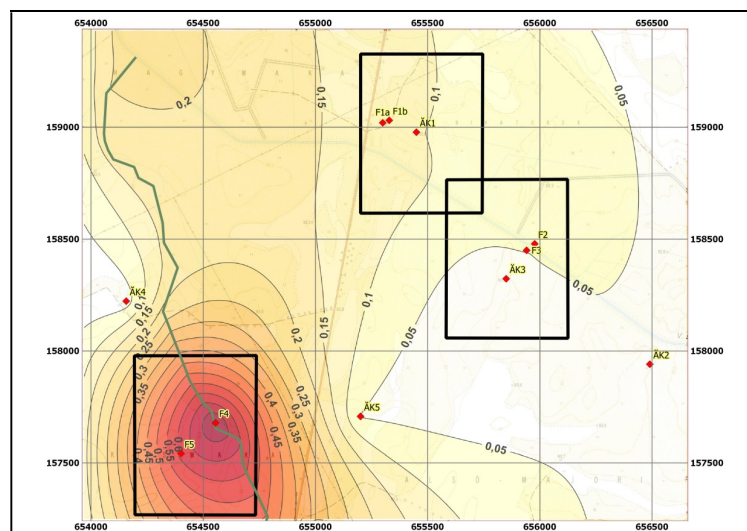
8. számú modellvariáns eredményei

A 8. modellvariáns esetében, tehát a 3. sz. tervezett nyomvonal öntözési vízszintnek megfelelő vízállás mellett modellben való alkalmazásánál kapott talajvíz potenciál eloszlás szerint (11. ábra) szintén jól megfigyelhető a nyomvonal mentén kialakuló egyértelmű talajvízszint duzzasztás, illetve a tervezett csatornameder felől történő talajvíz áramlás

kialakulása. A talajvízszint emelkedések maximális és háttérterületekre vonatkozó volumene és eloszlása azt mutatja, hogy a megemelkedett csatorna vízállás már nemcsak a modellterület DNy-i, alacsony térszínekkel és talajvízállással jellemezhető részén okozhat duzzasztást, hanem az egész modellezett nyomvonal mentén. A kialakult talajvízszint potenciál eloszlás alapján a tervezett csatornaszakasz öntözési vízszinten való üzemeltetése a térségben általánosan mondható K-Ny-i irányú talajvíz áramlási irányt is egyértelműen módosíthatja, mivel ebben az esetben az áramlási pályák kiindulópontja a környezetnél magasabb potenciálszintet képviselő vízfolyás lehet. A kiindulási talajvízszinthez viszonyított különbség eloszlás szerint (12. ábra) a tervezett csatornaszakasz 92,82 mBf. vízállása a problémásnak tekinthető déli fókuszterület környezetében maximálisan 0,65-0,7 méteres talajvízszint emelkedést is okozhat, illetve a nyomvonal északi részén ez az emelkedés csupán csak 0,2 m, a nyomvonaltól K-re 1 km távolságban elhelyezkedő területeken pedig 0,1-0,15 m lehet.



2. ábra: a 8. modellvariáns eredményeként kapott talajvízszint potenciál eloszlások

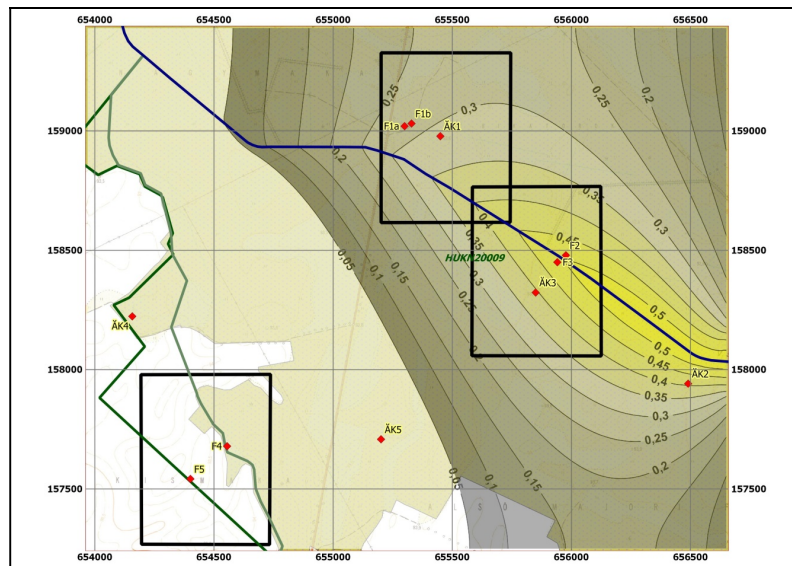


3. ábra: a 8. modellvariáns eredményeként kapott, alapállapotnak tekinthető talajvízállásokhoz viszonyított talajvízszint emelkedések eloszlása

4.6. Következtetések

Az alapállapotként felvett 2015. december 3-án észlelt talajvízszintekkel, illetve az V. sz. csatorna modellterületre eső, jelenlegi és tervezett nyomvonalainak adott kisvízi, üzemi és

öntözési vízszintnek megfelelő vízállásai mellett elvégzett modellvizsgálatok eredményei alapján elmondható, hogy a csatorna jelenlegi nyomvonalának áthelyezése, az alapállapotnak megfelelő talajvízszint potenciál eloszlás mellett, nagy valószínűséggel pozitív irányban módosíthatja majd a Böddi-szék védett természeti területeinek ökológiai vízigényét részben biztosító talajvízkészlet mennyiségi állapotát. Ennek oka a csatorna által a térségben megjelenő belvizek elvezetését szolgáló kisvízi állapotoknál tapasztalt, drénező hatás következtében kialakult jelentős volumenű talajvízszint csökkenések Ny-i irányba, tehát a tervezett nyomvonalak környezetébe való áthelyeződése lehet. A jelenlegi és tervezett nyomvonalak drénező hatása következményeként adódó talajvízszint süllyedések volumenének különbségét az alábbi 13. ábra reprezentálja.

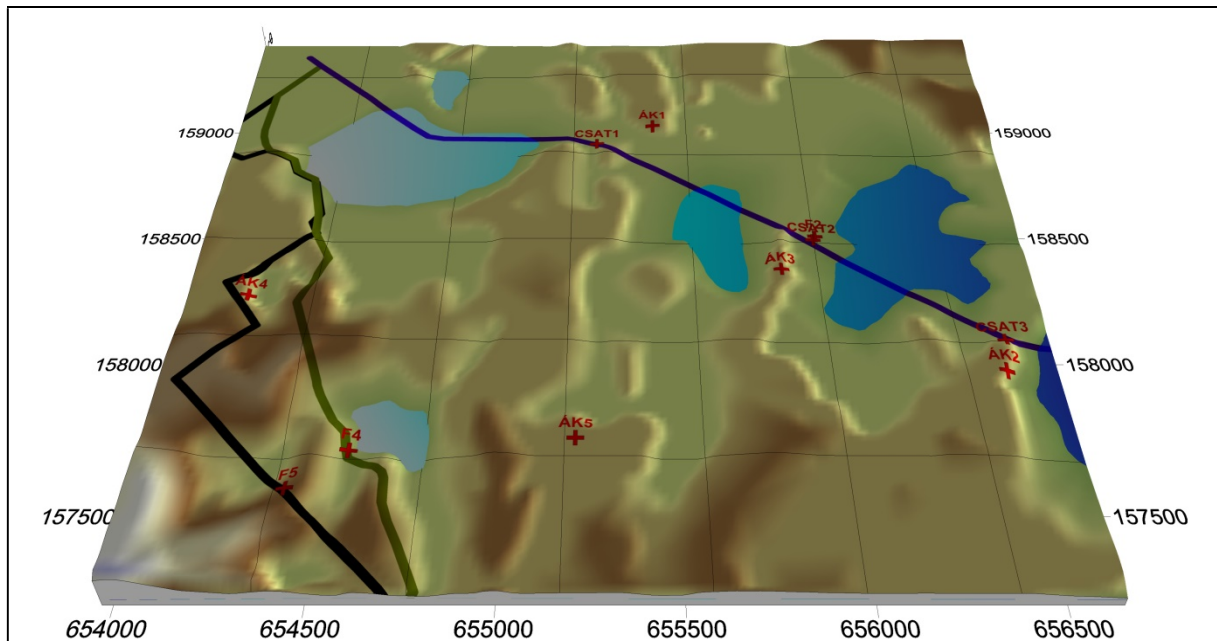


4. ábra: a jelenlegi és tervezett csatorna nyomvonalak által okozott talajvízszint csökkenések különbségének eloszlása

A csatorna jelenlegi nyomvonalának környezetében található, a drénező hatás következményeként kialakuló talajvízszint csökkenések szempontjából érzékenyek tekinthető, KNPI által kijelölt északi fókuszterületek térségében átlagosan 0,25-0,45 méterrel csökkenne a süllyedés mértéke, tehát a csatorna nyomvonala áthelyezése valószínűsíthetően szignifikáns mértékű mennyiségi javulást eredményezhet majd. Ezek az ábrán reprezentált volumenek a modellezés során alkalmazott alapállapotnak tekinthető talajvízállásokra és az V. csatorna jelenlegi és tervezett nyomvonalaira vonatkozóan szimulált 91,70 mBf. vízállására vonatkoznak. Természetesen az ettől eltérő, térségben jellemző talajvízszintek, illetve csatorna vízállások jelentősen módosíthatják a talajvízszint süllyedés változásának mértékét.

A modellvizsgálatok másik célja az volt, hogy az alkalmazott modellterület DNy-i sarkában, tehát a KNPI által kijelölt déli fókuszterületen belül elhelyezkedő, alacsony térszínnel jellemezhető területeken milyen elöntési kockázatot jelenthet majd az V. csatorna tervezett nyomvonalainak kivitelezése. Az alapállapotnak tekinthető talajvízszintekhez viszonyított talajvízállás növekmények volumene és eloszlása alapján elmondható, hogy a fent említett területen nagy valószínűséggel csak az öntözési vízszintnek megfelelő, tehát 92,82 mBf. környékén alkalmazott csatorna vízállások jelenthetnek számottevő elöntési kockázatot a problémás mezőgazdasági művelés alatt álló területrészek vonatkozásában. Ennek jobb szemléltetése érdekében a tervezett csatorna nyomvonalak öntözési vízszintnek megfelelő (92,82 mBf.) modellvariánsok eredményeként kapott talajvízszintek a térszínnel együtt 3D-ben lettek ábrázolva. Mivel a 2 db tervezett csatornaszakasz fenti paraméterek melletti modelleredményének 3D-s ábrázolásakor a térszint meghaladó elöntési felületek geometriája

nagyon hasonló volt ezért csak a 3. sz. nyomvonal eredményei kerültek reprezentálásra (14. ábra).



14. ábra a tervezett 3. sz. nyomvonal öntözési vízszintnek megfelelő vízállása (92,82 mBf.) mellett kialakult felszíni elöntések

Az ábrán látható elöntési foltok is alátámasztják azt, a fentiekben tett megállapítást, miszerint a kijelölt területen (F4 pont térsége) nagy valószínűséggel csak az öntözési vízszintnek megfelelő csatornavízállások mellett alakulhat ki jelentős kiterjedésű, csak a talajvíz magas vízállásából adódó elöntési folt.

Az elöntési kockázatok fenti modellvizsgálatokkal való értékelésénél kapott eredmények kizárólagosan a felszín alatti vízadó képződmények, a csatorna vízállásából adódó, talajvízállásának függvényében alakulhattak ki. Ezzel szemben a modellterületen belül általános tekinthető, jelentős agyagtartalmú, tehát vízrekesztő tulajdonságú felszíni üledékek meglétének (Molnár és Kuti 1978), következményeként kialakulhatnak a talajvíztől, tehát a csatorna vízállásoktól is függetlennek tekinthető felszíni elöntések is, melyek kialakulása a lehullott csapadék topográfiai mélyedésekben való összegyűlésének, illetve az felszín alatti közegbe való beszivárgás hiányának lehet köszönhető. Ezt a jelenséget jól megfigyelhettük olyan helyeken, ahol furatban vagy kútban történt észlelés során megismert talajvízszint adat állt rendelkezésre, és kis távolságon belül (néhány 10 m) korábbi csapadékból keletkezett, de hosszan megmaradó felszíni vízállás volt megfigyelhető. A két vízszint 0,5 m-es különbsége egyértelműen mutatja, hogy a mélyületben található felszíni víz nem áll összefüggésben a magasabb térszínen mért, alacsonyabban elhelyezkedő talajvízszinttel.

A beavatkozás várható természetvédelmi hozadéka 3 fő szempont alapján csoportosítható:

1. Az eredeti szikes tómeder egységének helyreállítása történik meg a csatorna depóniájának elbontásával, ami jelenleg mesterséges akadályként két hidrológiai egységre bontja a Böddi-széket. A vizek természetes összegyülekezése és mozgása akadálytalanává válik, a természetes mederalakító folyamatok újra teret kapnak
2. A belvíz és öntözővíz más nyomvonalon történő szállításával megszűnik a káros kémiai összetételű vízzel történő befolyásolás. Kizárható lesz a csatorna magas vízállása esetén a depónia bizonyos alacsonyabb szakaszain történő átbukás, vagy a

gátaikon történő átszivárgás, ami a szikes jelleget adó magas sótartalom hígítását jelentette eddig, emellett a nádas vegetáció terjedéséhez járult hozzá.

3. Mennyiségi szempontból javul a szikes élőhelyek vízellátottsága, annak köszönhetően, hogy az eddig általános talajvízcsökkentő hatás a csatorna áthelyezésével távolabb kerül. Továbbra is várható a szikes tómeder gyakori leszáradása, amit mesterséges folyamatként a továbbiakban nem befolyásol az öntözési céllal a csatornában magasban tartott vízszint.

Az csatorna vízelvonó hatása, és az egykori intenzív gazdálkodást segítő direkt vízlevezetés által előidézett rövidebb idejű vízborítás a homogén mézpázsitos kialakulását erősítette, mely nem kedvez az egyényári növények megtelepedésének. A szárazodás révén a zonáció a pusztai jellegű növényzet irányába tolódik el, és a 1530-as élőhely altípusok (és köztük a jellemző endemikus fajok) eltűnnek. Az átlagosan hosszabb idejű vízborítás a változatos szikes élőhelytípus komplex megmaradását teszi lehetővé, azaz az élőhelytípusok szikes jellege megmarad.

Gazdálkodási szempontból pozitív hozadéka a csatorna áthelyezésének, hogy a vízszállítás természetes vagy természetközeli környezetből részben termelési zóna közelébe kerül, így a szántóterületek öntözéses vízpótlására nyílik lehetősége a gazdálkodóknak.

A szántóföldi és gyepgazdálkodással érintett területek esetében általánosan elmondható, hogy a terepszint 1-2 m-rel magasabban helyezkedik el a csatorna mértékadó vízszintje felett, így a területhasználat korlátozása a csatorna felszín alatti vizekre gyakorolt hatása által csak rendkívüli helyzetben jelentkezhet. A modellvizsgálat 14. ábráján látható, igen magas vízállás mellett ritkán kialakuló felszíni vízborítások helyszínei a KNPI (vagy a projektpartner Dunatáj Közalapítvány) vagyonkezelésében lévő, vagy vagyonkezelésébe kerülő ingatlanokat érintenek.

A részben magasabb térszínen, szántóterületek és legelők között vezetendő csatorna a gazdálkodás okszerűbbé tételéhez járul hozzá a talajvízszintek szabályozásával. A vízszállítási folyamatok szabályozása, az aktuális igényekhez való alkalmazkodás megteremtése céljából két szabályozható zsilip betervezése történt a szakasz két végpontján, és a közbenső átereszeknél is lehetőség lesz a vízvisszatartás megvalósítására indokolt esetben. Az így létrejövő, okszerűbb vízkormányzásra lehetőséget adó rendszer lehetővé teszi, hogy a környező mezőgazdasági területek igényeinek megfelelő vízszint tartása valósuljon meg. Az új csatorna kezdőszelvényében építendő zsilip a tőle felvízi helyzetű V/d mellékcsatorna öntözővíz-igényét biztosító duzzasztás előállítására lesz alkalmas, így az öntözési céllal duzzasztott csatornaszakasz jelentősen lerövidül (7200 m helyett 300 m), így nem lesz befolyással azokra a mélyfekvésű területekre, ahol a magas vízszint által megemelt talajvízszint a 14. ábrán bemutatottak szerint felszíni előntést okozna.

4.7. Összefoglalás

A „Pannon szikes vízi élőhelyek helyreállítása a Kiskunságban” elnevezésű projekt keretében a KNPI a Böddi-szék országos jelentőségű védett természeti terület állapotában antropogén hatásra előállt negatív változások mérséklését kísérli meg. Ennek egy kiemelt része a természetes vízjárás visszaállítása, az egykori intenzív gazdálkodás során kiépített művi létesítmények átalakítása által. A védett természeti területen fennálló természetvédelmi közérdek és a nem védett területek gazdálkodási szempontú elvárásai közötti konfliktusok megoldására a vízjárás alapvető befolyásolása szükséges, tekintve, hogy egyszerű vízkormányzási beavatkozásokkal nem biztosítható egész évben az eltérő érdekek egyidejű kiszolgálása. A természetes vízjárás visszaállításának fontos lépése, hogy a szikes tavat

kettészelő csatornaszakaszt alternatív nyomvonalon vezessük el oly módon, hogy a vízgazdálkodási funkciói (belvízszállítás, öntözővíz biztosítás) ne sérüljenek.

A potenciális alternatív nyomvonalak továbbtervezéséhez a vízjárás megváltozása által generált hatások vizsgálatára alkalmas hidrodinamikai modell felállítása vált szükségessé. A modellvizsgálatok előkészítése során a talajvízszint 6 db 1,0 m mélységű talajmechanikai fúrásban, és 5 db ásott kútban került egy időben bemérésre. 8 db modellvariáns vizsgálata valósult meg, ami alapján a jelenlegi csatornaszakasz kisvízi állapotainál tapasztalt, drénező hatás következtében kialakult jelentős volumenű talajvízszint csökkenések Ny-i irányba, tehát a tervezett nyomvonalak környezetébe való áthelyeződése.

Mennyiségi szempontból javul a szikes élőhelyek vízellátottsága, annak köszönhetően, hogy az eddig általános talajvízcsökkentő hatás a csatorna áthelyezésével távolabb kerül. Továbbra is várható a szikes tómeder gyakori leszáradása, amit a nyári időszakban öntözési céllal magasan tartott csatornavízszint ezután nem befolyásol. Az csatorna vízelvonó hatása, és az egykori intenzív gazdálkodást segítő direkt vízlevezetés által előidézett rövidebb idejű vízborítás a homogén mézpázsitos kialakulását erősítette, mely nem kedvez az egynyári növények megtelepedésének. A szárazodás révén a zonáció a pusztai jellegű növényzet irányába tolódik el, és a 1530-as élőhely altípusok (és köztük a jellemző endemikus fajok) eltűnnek. Az átlagosan hosszabb idejű vízborítás a változatos szikes élőhelytípus komplex megmaradását teszi lehetővé, azaz az élőhelytípusok szikes jellege megmarad.

Irodalomjegyzék:

Boros E., Ecsedi Z. & Oláh J. (2013): Ecology and management of soda pans in the Carpathian basin. Hortobágy Természetvédelmi Egyesület, Balmazújváros, 551 p.

Kuti L. ed. (1989): Az Alföld földtani atlasza. Dunaújváros-Izsák — MÁFI Budapest.

Molnár B. & Kuti L. (1978): A Kiskunsági Nemzeti Park III. sz. területén található Kisréti-, Zabszék és Kelemenszék tavak keletkezése és limnogeológiai története. *Hidr. Közl.* 58(8): 347–354.

Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság (2010): A Duna-vízgyűjtő magyarországi része. Vízyűjtő-gazdálkodási terv. Forrás:

http://www2.vizeink.hu/files2/100505/Orszagos_VGT0516.pdf