

HALTENYÉSZTÉS

EGYETEMI JEGYZET

SZERKESZTETTE:

DR. HANCZ CSABA

KAPOSVÁR

2007

LEKTORÁLTÁK:

Bíró Péter, akadémikus

Dr. Urbányi Béla, egyetemi docens

Rácz Béla, halászati szakmérnök

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ	6
1. BEVEZETÉS (HANCZ CSABA)	7
1.1. AZ ÉDESVÍZI HALTENYÉSZTÉS JELENTŐSÉGE, TERMELÉSI CÉLJAI ÉS FŐBB IRÁNYAI.....	7
1.2. A TÓGAZDASÁGI HALTERMELÉS ALAPELVEI.....	8
1.3. MAGYARORSZÁG HALTERMELÉSE.....	012
2. A HALASTAVI HALHÚSTERMELÉS ÖKOLÓGIAI ALAPJAI (NAGY SÁNDOR ALEX, GRIGORSZKY ISTVÁN, WITTNER ILONA†, DÉVAI GYÖRGY)	15
2.1. A HALTENYÉSZTÉS ÉS A VÍZI ÖKOLÓGIA KAPCSOLATA.....	15
2.2. A VÍZ MINT KÖZEG ÉS A VÍZI ÉLETMÓD.....	16
2.3. A VIZEK MINŐSÉGE ÉS A HALTENYÉSZTÉS.....	18
2.4. AZ ÖKOLÓGIAI VÍZMINŐSÍTÉS MUTATÓCSOPORTJAI.....	19
2.4.1. Az élettelen természet által meghatározott mutatók csoportja.....	20
2.4.2. Az élettelen és az élő természet által közösen meghatározott mutatók.....	24
2.4.3. Az élő természet által meghatározott mutatók.....	29
2.4.4. Az ökológiai vízminősítés és a halastavi haltenyésztés.....	29
2.5. A HALASTAVI HALTENYÉSZTÉSBEN A LEGFONTOSABB VÍZI ÉLETTÁJAK ÉS ÉLETFORMATÍPUSOK.....	30
2.5.1. <i>Faciál</i>	30
2.5.2. <i>Fitál</i>	31
2.5.3. <i>Pelagiál</i>	32
2.5.4. <i>Bentál</i>	33
2.6. A HALASTAVI ANYAGFORGALOM ELEMEL.....	34
3. A HALAK BIOLÓGIAI SAJÁTOSSÁGAI (HANCZ CSABA)	40
3.1. TESTFORMA, KÜLTAKARÓ, IZOMZAT ÉS CSONTVÁZ.....	40
3.2. A HALAK ANYAGCSERÉJE, TÁPLÁLKOZÁSA ÉS EMÉSZTÉSE.....	44
3.3. A HALAK KERINGÉSE, LÉGZÉSE ÉS KIVÁLASZTÁSA.....	46
3.4. A HALAK IDEG- ÉS HORMONRENDSZERE, ÉRZÉKELÉSE.....	48
3.5. NÖVEKEDÉS ÉS EGYEDFEJLŐDÉS.....	49
3.6. A HAL ÉS KÖRNYEZETE.....	52
4. HALGENETIKA, BIOTECHNOLÓGIAI MÓDSZEREK A HALTENYÉSZTÉSBEN (BERCSÉNYI MIKLÓS, MAGYARY ISTVÁN, ORBÁN LÁSZLÓ, LEHOCZKY ISTVÁN)	55
4.1. A TULAJDONSÁGOK GENETIKAI MEGHATÁROZOTTSÁGA.....	55
4.2. ÖRÖKLŐDÉSI ALAPFOGALMAK.....	55
4.3. A GENETIKAI VÁLTOZÉKONYSÁG ÉS ÁLLANDÓSÁG SZEREPE.....	56
4.4. ALLÉLGYAKORISÁG ÉS AZ AZT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK.....	56
4.5. TERMÉSZETES HALPOPULÁCIÓK GENETIKAI VIZSGÁLATA.....	56
4.6. EGYSZERŰ DOMINÁNS-RECESSZÍV ÖRÖKLÉSMENET HALAKON.....	57
4.6.1. <i>Az albinizmus öröklődése</i>	57
4.6.2. <i>A pikkelyzettség öröklődése</i>	57
4.7. MENNYISÉGI TULAJDONSÁGOK ÖRÖKLŐDÉSE.....	58
4.7.1. <i>A mennyiségi tulajdonságok jellemzői</i>	58
4.7.2. <i>A fenotípusos variancia összetevői, örökölhetőség, a szelekció várható eredményének előrejelzése</i>	58
4.7.3. <i>Heterózis hibridizáció</i>	60
4.7.4. <i>A tömeggyarapodás mérése</i>	61
4.8. MODERN GENETIKAI MÓDSZEREK A HALTENYÉSZTÉSBEN.....	62
4.8.1. <i>Beltenyésztés gynogenezissel és androgenezissel</i>	62
4.8.2. <i>Poliploid halak létrehozása, kimérák</i>	65
4.8.3. <i>Az ivar fenotípusos befolyásolása. Monoszex állományok létrehozása</i>	66
4.8.4. <i>A halak ivarsejteinek és embrióinak mélyhűtése (krioprezerváció)</i>	67
4.8.5. <i>Molekuláris biológia alkalmazása a haltenyésztésben és halbiológiában</i>	70
4.9. GENETIKAI MUNKA A HALGAZDASÁGBAN.....	71
4.9.1. <i>Szülői állományok kialakítása, fenntartása</i>	71
4.9.2. <i>Adminisztráció, halkeltető állomás üzemeltetésének szabályozása, fajtabejelentés</i>	72

5. A HALAK SZAPORODÁSBIOLOGIÁJA (HORVÁTH LÁSZLÓ, MAGYARY ISTVÁN).....	74
5.1. AZ ÍVÁS.....	74
5.2. AZ EMBRIONÁLIS FEJLŐDÉS.....	76
5.3. NEM TÁPLÁLKOZÓ LÁRVA SZAKASZ.....	77
5.4. TÁPLÁLKOZÓ LÁRVA SZAKASZ.....	78
5.5. A SZAPORODÁS ÖKOLÓGIAI FELTÉTELEI.....	78
6. A HASZONHALAK SZAPORÍTÁSA (HORVÁTH LÁSZLÓ, MAGYARY ISTVÁN).....	80
6.1. A PONTY SZAPORÍTÁSA.....	80
6.1.1. Szaporodás a természetben.....	80
6.1.2. Természetszerű szaporítás.....	81
6.1.3. A keltetőházi (indukált) szaporítási technológia kidolgozása.....	81
6.1.4. A ponty keltetőházi szaporítási technológiája.....	82
6.2. A NÖVÉNYEVŐ HALAK TÓGAZDASÁGI SZAPORÍTÁSA.....	90
6.2.1. A növényevő halfajok eredete és jellemzése.....	90
6.2.2. Szaporodás a természetben.....	90
6.2.3. A növényevő halak keltetőházi szaporítása.....	91
6.3. A HARCSA SZAPORÍTÁSA.....	97
6.3.1. A harcsa jellemzése.....	97
6.3.2. A harcsa szaporodása a természetben.....	97
6.3.3. A harcsa természetsszerű szaporítása.....	100
6.3.4. A harcsa indukált szaporítása.....	103
6.4. A CSUKA SZAPORÍTÁSA.....	107
6.4.1. A csuka jellemzése.....	107
6.4.2. A csuka hagyományos szaporítása.....	107
6.4.3. A csuka tógazdasági szaporítása.....	107
6.5. A SÜLLŐ SZAPORÍTÁSA.....	109
6.5.1. A süllő jellemzése.....	109
6.5.2. A süllő szaporodása a természetben.....	109
6.5.3. A süllő természetsszerű szaporítása.....	110
6.5.4. A süllő keltetőházi szaporítása.....	110
6.5.5. A süllőivadék nevelése.....	111
6.5.6. A süllőszaporítási és ivadéknevelési módszerek továbbfejlesztése.....	111
7. A TÓGAZDASÁGI HALTENYÉSZTÉS GYAKORLATA (HANCZ CSABA, HORVÁTH LÁSZLÓ) 114	114
7.1. IVADÉK ELŐNEVELÉS.....	114
7.2. EGYNYARAS NEVELÉS.....	119
7.3. NÖVENDÉKHAL NEVELÉS ÉS ÉTKEZÉSI HAL TERMELÉS.....	121
8. TÓGAZDASÁGI MŰVELETEK (HANCZ CSABA, HORVÁTH LÁSZLÓ).....	123
8.1. TÖELŐKÉSZÍTÉS.....	123
8.2. KIHELYEZÉS.....	123
8.3. TRÁGYÁZÁS.....	124
8.4. HALTAKARMÁNYOZÁS.....	126
8.4.1. Elméleti alapok, intenzív rendszerek.....	126
8.4.2. Halastavi takarmányozás.....	134
8.5. EGYÉB TÓGAZDASÁGI MŰVELETEK.....	142
9. HALEGÉSZSÉGÜGYI ALAPISMERETEK (CSABA GYÖRGY, SZÉKELY CSABA, MOLNÁR KÁLMÁN).....	145
9.1. A BETEGSÉG FOGALMA, BEJELENTÉSI KÖTELEZETTSÉG.....	145
9.2. KÜLÖNBSEGEK A HAL ÉS A "MELEGVÉRŰ" ÁLLATOK KÖZÖTT.....	145
9.3. TENYÉSZTÉSTECHNIKAI BEAVATKOZÁSOK HATÁSA A HALBETEGSÉGEK KIALAKULÁSÁRA.....	146
9.4. HELYSZÍNI ÉS LABORATÓRIUMI VIZSGÁLAT.....	147
9.5. HALBETEGSÉGEK.....	149
9.5.1. Vírusok és baktériumok okozta betegségek.....	149
9.5.2. Gombák és algák okozta betegségek.....	155
9.5.3. Paraziták okozta bántalmak.....	156
9.5.4. A környezet okozta bántalmak.....	166

10. A HALTERMELÉS GAZDASÁGI KÖRNYEZETE (HORVÁTH ZOLTÁN).....	170
10.1. TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS. A HALÁSZATI ÁGAZAT FEJLŐDÉSE A HÁBORÚ UTÁN	170
10.2. A HALTERMELÉS ÖKONÓMIAI KÖRNYEZETE	173
11. TÓGAZDASÁGI ÉS TERMÉSZETES VÍZI HALAK FELDOLGOZÁSA (SZATHMÁRI LÁSZLÓ)	186
.....	
11.1. BEVEZETÉS.....	186
11.2. A HALFELDOLGOZÁS NEMZETKÖZI ÉS HAZAI HELYZETE	186
11.3. A HALHÚS JELLEMZŐI.....	188
11.3.1. <i>Általános jellemzők</i>	188
11.3.2. <i>Testösszetétel</i>	189
11.4. A HALHÚS ROMLÁSA.....	191
11.5. TARTÓSÍTÁSI ELJÁRÁSOK ELVI ALAPJAI	192
11.6. A HALFELDOLGOZÁS TECHNOLÓGIÁJA.....	196
11.7. FELDOLGOZOTT HALÁSZATI TERMÉKEK CSOMAGOLÁSA	211
11.8. FELDOLGOZÁSI HULLADÉKOK KEZELÉSE.....	216
12. TERMÉSZETESVÍZI HALÁSZAT MAGYARORSZÁGON (SZABÓ GERGELY).....	219
12.1. BEVEZETÉS.....	219
12.2. A MAGYAR HALÁSZAT TÖRTÉNETE.....	220
12.3. A TERMÉSZETESVÍZI HALÁSZAT HELYZETE NAPJAINKBAN.....	223
12.4. A HALÁSZAT TÖRVÉNYI SZABÁLYOZÁSA.....	226
12.5. A HALÁSZATI IGAZGATÁS.....	228
12.6. A HAL ÉS ÉLŐHELYÉNEK VÉDELME.....	228
12.7. A HALÁSZAT ESZKÖZEI.....	230

Előszó

A hal és az ember viszonyát meghatározza, hogy a halászat az emberiség egyik ősfoglalkozása, és a haltenyésztés története is több ezer éve kezdődött. A halak és a “tenger gyümölcsei” az állati eredetű fehérjefogyasztás átlagosan kb. 17 %-át adják a világon és ezért joggal nevezhető a halhús alapvető élelmiszernek. Modern korunkban a fejlett ipari társadalmakban pedig a halakkal kapcsolatos tevékenység elsősorban a horgászat és az akvarisztika révén biztosítja egyre növekvő rétegek számára a rekreációt és a természetközelség élményét.

A magyar haltenyésztés az elmúlt évtizedekben méltán vívott ki nemzetközi elismertséget. A nemzetközi és hazai kutatási eredmények és gyakorlati tapasztalatok ötvözeteként létrejött, több földrészen sikerrel adaptálható “**magyar technológia**” kétségtelenül mezőgazdaságunk egyik exportképes sikerágazatává vált. E speciális állattenyésztési ágazat eredményes működtetéséhez alapos és sokrétű elméleti felkészültség valamint sok-sok gyakorlat kell. Ez utóbbi semmi mással nem pótolható, de a haltenyésztéssel kapcsolatos nemzetközi szakirodalom rendkívül gazdag, és magyar nyelvű szakkönyvek is szép számban jelentek meg az elmúlt évtizedekben. Az ismeretek e bőséges tárháza mindenki számára hozzáférhető, és a tanulni vágyó széleskörű tudásra tehet szert a hidrobiológiától a haltakarmányozásig számos területen.

Jegyzetünkben nem akartuk összefoglalását adni minden, a haltenyésztéssel és halgazdasággal kapcsolatos tudnivalónak, ami lehetetlen is lenne. Olyan oktatási anyagot igyekeztünk összeállítani, ami tartalmazza ennek a sok tekintetben különleges szakmának elméleti alapjait és gyakorlatának legfontosabb módszereit, és reményeink szerint – használható „tananyag” lesz a BSc képzéstől a posztgraduális kurzusokig. (A különböző szakok hallgatói az előadásokon kapnak útmutatást arról, hogy számukra a jegyzet mely részei jelentik a törzsanyagot). Egy-egy részterület alaposabb tanulmányozásához fejezetenként ajánlunk további szakirodalmat.

Reméljük, hogy egyre többen kapnak kedvet a természet értő szeretetét, folytonos tanulást és hivatástudatot igénylő halas szakma műveléséhez. Elsősorban nekik ajánljuk ezt a jegyzetet.

Kaposvár, 2007. január

a Szerkesztő

1. Bevezetés (Hancz Csaba)

1.1. Az édesvízi haltenyésztés jelentősége, termelési céljai és főbb irányai

Az édesvízi halhústermelés az **akvakultúra** egyik ága. Akvakultúrának nevezzük a vízi környezetben történő növényi és állati termék-előállítását, ami magában foglalja a legkülönbözőbb intenzitási fokú haltenyésztési módszereken túl a tengeri algák termesztésétől kezdve a puhatestűek és rákfélék tenyésztését is, ami folyhat tengervízben, édesvízben vagy félsós (brack) vízben. A tengeri halfogások stagnálása miatt az akvakultúrák termelési jelentősége egyre nő, az utóbbi évtizedben növekedése megelőzi a legtöbb hagyományos mezőgazdasági ágazatét. Az édesvízi haltermelés jelentősége Ázsiában a legnagyobb, Kína és India adja a világ termelésének több mint 85 %-át. Ugyanakkor Afrikában (1 %) és Dél- Közép-Amerikában (2 %) a sokhelyütt kiváló természeti feltételek, és az egyre növekvő népesség fehérjeigénye lehet a fejlődés alapja a jövőben.

Az édesvízi **haltenyésztés termelési céljai** közül első helyen áll a halhús, mint **emberi táplálék** előállítása. Világszerte a termelés mintegy 75 %-a szolgálja ezt a célt. A halhús egyike a legegészségesebb tápanyagforrásoknak, magas biológiai értékű, könnyen emészthető, telítetlen zsírsavtartalmának köszönhetően természetes védelmet jelent a szív és érrendszeri megbetegedések ellen. Fogyasztása az egészséges táplálkozás egyre népszerűbbé válásával párhuzamosan növekszik a fejlett országokban. Ugyanakkor a világ elmaradott régióiban sok helyen a haltenyésztés fejlesztése jelenti a nélkülözhetetlen állati fehérje termelésének leggazdagabb megvalósítható módját.

Hazánkban az egy főre jutó 3,5 - 4 kg körüli éves fogyasztás rendkívül alacsony a világszerte (17 kg/fő/év) képest. Ennek az egészségtelenül alacsony fogyasztásnak a növelése népességügyi szempontból is előnyös lenne, és hozzájárulhatna az ágazat további fejlődéséhez is. (A halfogyasztás lassú növekedését és struktúrájának változását tanúsítják az 1. táblázat adatai.) Az utóbbi években kis mértékben, de tovább nőtt a hazai halfogyasztás.

1. táblázat

Az egy főre jutó halfogyasztás alakulása Magyarországon

Év	„Élő” hal	Fagyasztott hal	Elkészített haltermék ill. konzerv	Összesen
1999	1,62	0,65	0,55	2,82
2000	1,67	0,62	0,74	3,03
2001	1,71	0,65	0,72	3,08
2002	1,68	0,76	0,75	3,18
2003	1,59	0,77	0,84	3,20

Hazánk tógazdaságaiban jelentős termelési cél a **sportcélú** haltermelés, a több mint 300 000 regisztrált horgász igényeinek direkt (horgásztatás) vagy indirekt (eladás horgászegyesületeknek) kielégítése.

Az emberi tevékenység olyan mérvű beavatkozást jelentett a természetes édesvizek életébe, hogy napjainkban egyre több helyen válik szükségessé a **természetes halállományok rendszeres pótlása** bizonyos, számunkra előnyös ökológiai állapot megőrzése vagy helyreállítása céljából. (Ez a gyakorlatban természetesen nem választható el a sportcéloktól.)

A környezetvédelem szempontjából is jelentős a halastavak szerepe, a **szerves hulladék reciklálásával** egy ún. „tiszta technológiával” hasznosítható a másutt környezetterhelő hulladék, mezőgazdasági melléktermék, elsősorban a szerves trágya.

A **természetvédelem** alapvető érdeke a számos védett és veszélyeztetett növény- és állatfajnak élőhelyet és táplálékot biztosító halastavak üzemelése. Magyarországon a halastóterület igen jelentős része természetvédelmi területen üzemel és/vagy természetvédelmi szervezet tulajdona, ahol speciális előírásokat kell a termelés során figyelembe venni. Nagy problémát jelent a termelőknek, hogy a természetvédelem „rovására írható” veszteségeiknek ellentételezése nem megoldott. A halastavak és környékük az ökoturizmus terepeként esetleg némi árbevételt is termelhetnek.

A mesterséges halastavak szerepe **tájvédelmi szempontból** is jelentős, és előnyösen befolyásolják környezetük **vízgazdálkodását** és **mikroklímáját**.

Az édesvízi haltermelést a tenyésztett fajok hőmérsékletigénye alapján három nagy csoportba oszthatjuk:

- ✚ A **hidegvízi** haltenyésztés elsősorban a pisztrángfélék termelését jelenti 10-15 °C-os vízben. Ez az ágazat Európa és Észak-Amerika sok országában komoly gazdasági potenciállal rendelkező “iparággá” vált. Hazánkban a természeti feltételek nem kedveznek a hidegvízi haltenyésztés fejlesztésének.
- ✚ A **melegvízi** halak növekedése 20 °C körül a leggyorsabb, de elviselik a mérsékelt égvön télen lecsökkenő vízhőmérsékletet. E fajok adják az édesvízi haltermelés döntő hányadát hazánkban is, csakúgy, mint világszerte.
- ✚ A **trópusi** halfajok a tartósan 15 °C alá lehűlő vízben elpusztulnak, így hazánkban csak geotermikus vagy ipari eredetű meleg vizekben tarthatók. Az afrikai harcsa és kisebb mértékben a nilusi tilápia termelése az elmúlt évtizedben dinamikusan növekvő tendenciát mutatott nálunk is.

1.2. A tógazdasági haltermelés alapelvei

Az édesvízi haltermelés különböző formáit csoportosíthatjuk a termelés intenzitása alapján is. Annak ellenére, hogy az intenzitás egyértelműen meghatározható az egységnyi termék előállításához felhasznált energia (a takarmány is kifejezhető energiában) mennyiségével, a nemzetközi terminológia korántsem egységes.

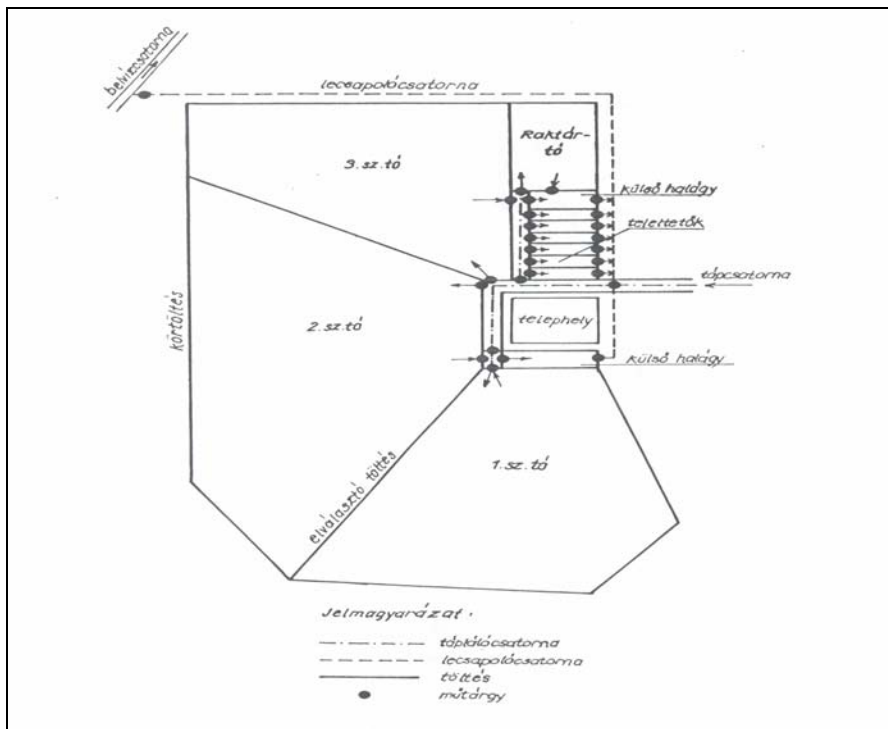
Intenzív vagy **szuperintenzív** termelést hideg-, melegvízi és trópusi halfajokkal egyaránt lehet folytatni. E termelési mód legfőbb jellemzői a nagy halsűrűség, a mesterséges környezet (medence, kád, hálóketrec, stb.), a teljes gépesítés, esetleg automatizálás (vízforgatás, szűrés, levegőztetés stb.) és természetesen a komplett tápok etetése. Hazánkban az intenzív rendszerek egyelőre lassan terjednek, elsősorban a magas beruházási és üzemeltetési költségek miatt.

Az **extenzív** haltermelés során minimális a felhasznált anyag és energia mennyisége. Magyarországon elsősorban az egyéb célokra is használt víztározók és holtágak művelési módja, de létjogosultsága lehet a mesterséges halastavak rövidebb-hosszabb ideig tartó, állagmegóvó kezelésében is. Ilyenkor csak annyi halat telepítenek, amennyit a tóban termelő természetes táplálék képes eltartani. Halasítás nélkül ugyanis még a normális üzemi vízszintre történő feltöltés esetén is felgyorsulnak a tó előregedési folyamatai, a hínarasodás és általában a makrovegetáció előretörése, amelynek végén eltűnik a szabad vízfelület, megszűnik a halastó.

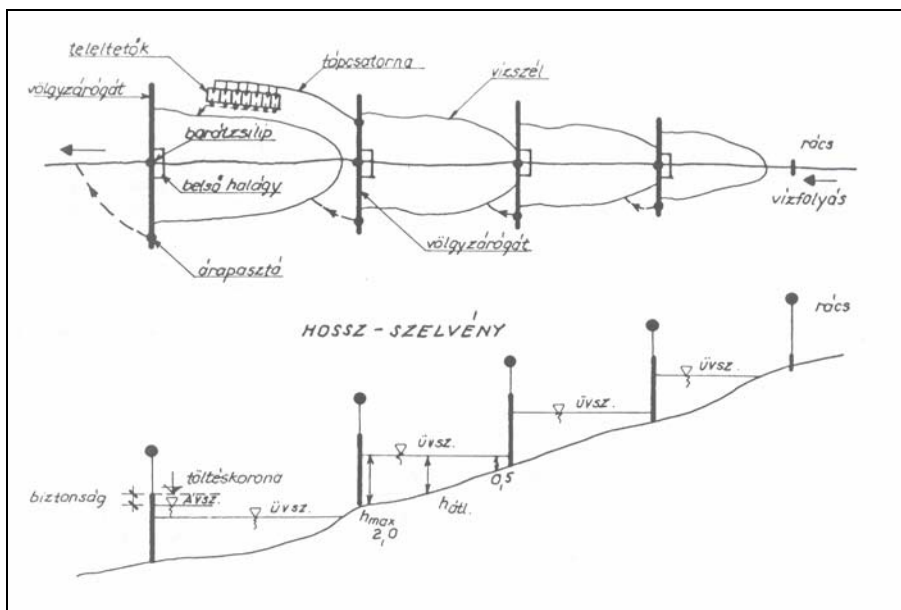
A hazánkban is általánosan alkalmazott termelési mód **félintenzív technológiának** nevezhető. A haltermelés folyamata **tógazdaságokban** történik, amelyeknek alapegysége a földmedrű **halastó**. A területileg elkülönülő tavakat tóegységeknek nevezzük. A halastó hatékony működéséhez elengedhetetlen, hogy teljesen lecsapolható legyen és a feltöltéshez valamint a vízszint tartásához szükséges vízpótlási lehetőséggel rendelkezzen. Ehhez tápláló és lecsapoló csatornára, árasztó és lecsapoló műtárgyakra (zsilipekre) van szükség. A topográfiai viszonyokhoz alkalmazkodó építési mód szerint megkülönböztetünk síkvidéki, **körtöltéses** és dombvidéki, **völgyzárógátas**, illetve e két alaptípus kombinációjaként épített **hossztöltéses** halastavakat illetve tóegységeket (1. kép, 1-3. ábra).



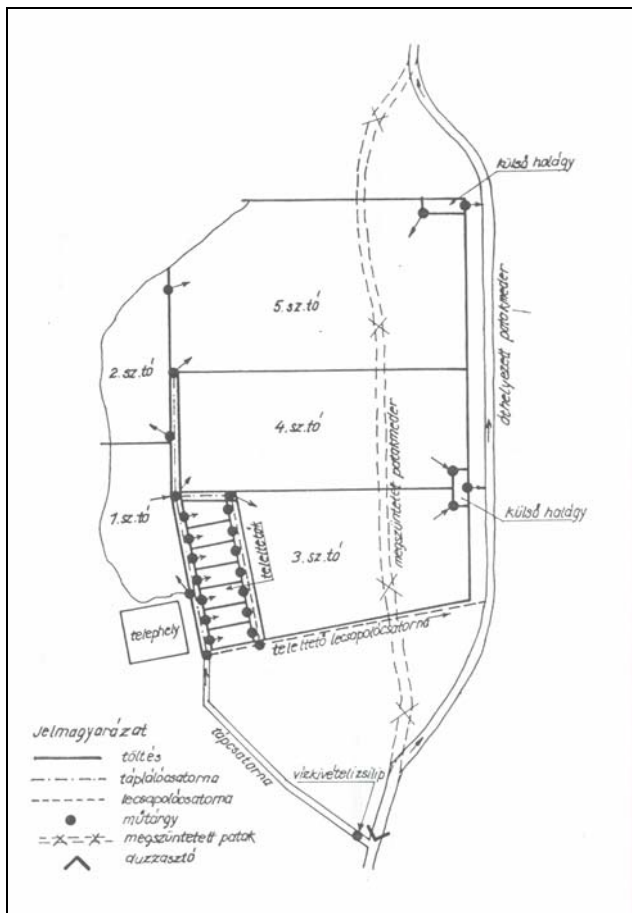
1. kép Körtöltéses tógazdaság képe légi felvételtől



1. ábra Köröltéses tógazdaság vázlatrajza



2. ábra Völgyzárógátas tógazdaság vázlatrajza



3. ábra Hossztöltéses tógazdaság vázlatrajza

Az építés módja meghatározza az alkalmazható termelési technológia számos fontos elemét. A völgyzárógátas tavak nagy előnye a viszonylag kisebb építési költség valamint a gravitációs feltöltési és vízpótlási lehetőség. Hátrányuk, hogy az egymás alatt elhelyezkedő tavak egymástól függetlenül nem kezelhetők, a vadhalak (gyomhalak) és betegségek terjedését gyakorlatilag lehetetlen megakadályozni. A körtöltéses és hosszöltéses halastavaknál ezek a problémák nem jelentkeznek, a tavak a technológiai kívánalmak szerinti optimális időben tölthetők fel, telepíthetők és halászhatók le teljesen vagy részlegesen, és a nagyon hasznos téli szárazon állás is többnyire megoldható.

A nagyobb tógazdaságok általában rendelkeznek **teleltető** és **raktártavakkal** is, amelyek a megtermelt halállományok téli tárolására szolgálnak. Hazánk klimatikus adottságai miatt az 1-1,5 kg-os étkezési hal ugyanis 3 év alatt állítható elő gazdaságosan. Egy **tenyészszezon**, a halak aktív növekedési időszaka, általában nem több 180 napnál. Az első tenyészszezon szakaszai: a szaporítás (természetszerű vagy keltetőházi azaz mesterséges), a 4-6 hetes előnevelés és a 2-3 hónapos utónevelés. A téli inaktív időszakot a halak fajok szerint szétválogatva teleltetőben töltik. A második szezon a növendékhal nevelés, halas szakszóval a **nyújtás** ideje, amikor megfelelő telepítési sűrűségben, általában több fajt együtt, **polikultúrában** (régébi szóhasználat: kombinált népesítésben) neveljük a halakat. Az étkezési méretet a harmadik szezonban érik el a halak, az értékesítés ősszel-télen, illetve a következő év tavaszán történik. A tenyészszezonokat elválasztó teleltetés általában nem terjed ki minden korosztály összes halára, mert a tavak feltöltésének lehetőségei és a korlátozott "raktárkapacitás" miatt

sokszor kell ősszel telepíteni a következő szezonra beállítandó halállományt és a halastóban teleltetni azt.

A termelési folyamat során, ahogy nő a hal, úgy csökkentjük a területegységre kihelyezett egyedszámot, hogy a halak számára megfelelő **élettér** álljon rendelkezésre. Az elegendő élettér nem csupán a halak “komfortérzete” (elegendő oxigén és az anyagcseretermékek felhalmozódásának elkerülése) miatt fontos. A tavi haltenyésztés félintenzív technológiájában ugyanis a gazdaságosság kulcskérdése a tóban termelődő **természetes táplálék**, ami a halak által elfogyasztható összes növényi és állati szervezetet jelenti. Ezek szolgáltatják az értékes fehérjét, a vitaminokat és az ásványi anyagokat. Legfontosabb tenyésztett halfajunk, a mindenevő ponty nagy mennyiségű növényi táplálékot is képes hasznosítani, tehát abrakakarmányokkal “hizlalható”. Így a nagy energiatartalmú gabonamagvak és a magas biológiai értékű természetes táplálék együtt biztosítják a növekedési erély kihasználását, a gazdaságossági szempontból is optimalizálható hozamszintet. (A természetes táplálék mennyiségét a később részletezett tőkezelési eljárásokkal és a tavak trágyázásával lehet fokozni. A **kiegészítő takarmányozás** tógazdasági gyakorlatát a továbbiakban szintén tárgyaljuk.)

A halgazdaságok egy része nem rendelkezik a fentiekben vázolt teljes termelési folyamat minden fázisának végrehajtásához szükséges tárgyi és személyi feltételekkel, ezek **részüzemű** gazdaságok. Szakosodhatnak a szaporítás és az ivadék előnevelés nagy szaktudást igénylő fázisára vagy a kisebb szakmai felkészültséggel is megoldható étkezési hal termelésre. A **teljes üzemű** halgazdaság a termelés összes fázisát megvalósítja, de általában nem cél minden halfaj tekintetében “önellátásra” törekedni.

1.3. Magyarország haltermelése

Hazánkban az egy főre jutó átlagos évi halfogyasztás 3,5 kg körül alakul, ami rendkívül alacsony érték, és ráadásul tartalmazza az összes fogyasztásra kerülő importált halat és halkészítményt is. A jelenlegi, egészségtelennek nevezhető fogyasztási szokások kialakulása a múlt században végrehajtott folyószabályozásokkal kapcsolatos, amelyeknek köszönhetően megszűnt az ország és ezen belül elsősorban az Alföld legendás halbősége. Jelenleg az asztalunkra kerülő hal túlnyomó többsége tógazdaságból származik. Az összes működő **halastó terület** jelenleg kb. 24 000 ha. **Természetes vizeink területe** mintegy 140 000 ha. A halastóterület jelentős növelésére a természeti adottságok sok helyen kedvezőek, de ennek realizálásához az ágazat jövedelmezőségének javulása és hatékony állami támogatás szükséges.

A tulajdoni szektorokat tekintve még mindig jelentős (mintegy 5 000 ha) az állami tulajdonú tóterület, de a kistermelők és a különböző vállalati formák által privatizált terület aránya várhatóan tovább növekszik. A fennmaradó terület szövetkezetek és horgászszervezetek tulajdonában van. A hektáronkénti **nettó hozamok** jelenlegi országos átlaga alig haladja meg az 500 kg/ha-os szintet, ami alig több mint fele a biológiailag és technológiailag lehetségesnek hozamszintnek. Az évi tógazdasági haltermés 22 000 tonnára becsülhető és ennek mintegy 60 %-a az étkezési hal, a többit a fiatalabb korosztályok, az ivadék és tenyészhalak adják. A természetes vízi halzsákmány kb. évi 8 000 tonna, aminek túlnyomó többségét a horgászok fogják ki.

A **tógazdasági haltermés** 65-70 %-a ponty, az ún. növényevő halfajok (fehér- és pettyes busa, amur) együttes aránya kb. 15 %. Az értékes ragadozó fajok (harcsa, süllő, csuka) együtt

sem tesznek ki 2 %-ot, ugyanakkor az értéktelen vagy kifejezetten káros vadhal (szeméthal, gyomhal)) a lehalászott termés legalább 7-8 %-át adja. Az egyéb fajok (compó, pisztráng, egyéb nemes halak) aránya összesen kb. 2 % (lásd 2. táblázat).

2. táblázat A 2006. évi étkezési haltermelés megoszlása

Megnevezés	tonna	%-ban
Ponty	9662	65,8
Amur	559	3,8
Fehér busa	1499	10,2
Pettyes busa	104	0,7
Harcsa	147	1,0
Süllő	30	0,2
Csuka	39	0,3
Compó	8	0,1
Egyéb nemes hal	28	0,2
Vadhal	820	5,6
Pisztráng	42	0,3
Afrikai harcsa	1724	11,7
Tokféle	21	0,1
Egyéb	2	
Összesen:	14685	100,00

Az ágazati export túlnyomó része élő hal, a feldolgozott termékek aránya (tömegben) kb. 15 %, az éves export értéke mintegy ötmillió USA-dollár. Az import (kb. 34 millió USD) többnyire fagyasztott termék illetve konzerv, de az ország uniós tagsága óta az élőhal importnak sincs akadálya.

A halászattal, halgazdálkodással és horgászattal kapcsolatos tevékenységeket az 1997. évi XLI. törvény szabályozza. Az igazgatási, hatósági és ellenőrzési feladatokat és hatásköröket a földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter és a halászati felügyelők gyakorolják. A miniszter tanácsadó testülete az Országos Halászati Bizottság. A halászattal összefüggő feladatok pénzügyi fedezetét a Halgazdálkodási Alap jelenti, amelyek főbb forrásai az állami halászati jog hasznóbérbe adásából, a horgász- és halászjegyek díjából és különböző bírságokból állnak.

Az utóbbi években egyre nagyobb szerepet játszik a szakma életében a Haltermelők Országos Szövetsége és Terméktanácsa, amelynek tagjai az ország halastóterületének közel háromnegyedét kezelik. A szervezet alapvető céljai az integráció, a piacszervezés és az érdekvédelem.

Ajánlott irodalom

Jelentés a szövetség és terméktanács, valamint tagjaik működésének 2006. évi eredményeiről.
Haltermelők Országos Szövetsége és Terméktanácsa, Budapest

2. A halastavi halhústermelés ökológiai alapjai (Nagy Sándor Alex, Grigorszky István, Wittner Ilona†, Dévai György)

2.1. A haltenyésztés és a vízi ökológia kapcsolata

A halastavi haltenyésztés gyakorlata során alkalmazott halászatbiológia, ill. az ökológia tudományán belül a vízi élő szervezetek ökológiai viszonyait vizsgáló vízi ökológia két egymáshoz igen közel álló, sok esetben hasonló vizsgálati módszereket alkalmazó tudományterületnek tekinthető, amelyek elsősorban érdeklődésük tárgyának megközelítési módjában különböznek.

A halastavi haltenyésztés az állattenyésztésnek egy speciális ága, amely más állattenyésztési ágazatokkal összevetve – a kétségtelenül meglévő analógiák mellett – igen sok, alapvetően különböző sajátossággal rendelkezik. A számos eltérő körülmény közül a legmeghatározóbb, az, hogy a termelés színtere a halastó, közege pedig a víz. Annak ellenére ugyanis, hogy az árasztás előtt a halastavakat pontosan meghatározott tervek szerint előkészítik, működésük során pedig mind a kihelyezett halfajok milyensége, mind a halak etetése vagy más beavatkozások (trágyázás, műtrágyázás) révén az ember aktív ellenőrzése és beavatkozása alatt állnak, **a feltöltés pillanatától kezdve minden egyes tó önálló életet kezd élni, önálló egységnek tekinthető**, és minden egyes halastóban kialakul egy rá jellemző vízminőségi állapot. A haltenyésztőnek természetesen arra kell törekednie, hogy ez az állapot a lehető legkedvezőbb legyen a tenyésztési kívánt halfaj vagy halfajok számára, ezért a halastó vizének minőségét meg kell próbálnia a kívánt célnak megfelelően alakítani.

E beavatkozások pontos, hatékony kivitelezéséhez azonban szükség van alapvető vízi ökológiai ismeretekre, sőt minél inkább járatos a haltenyésztő e tudományban, annál magabiztosabban tud beavatkozni a vízben zajló folyamatokba, a tenyésztési kívánt halak életének és megfelelő fejlődésének veszélyeztetése nélkül.

Az ökológiát a Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Bizottsága, állásfoglalásában a szünbiológiához tartozó, az egyed fölötti (szupraindividulális) szerveződési szintekkel foglalkozó, élőlényközpontú tudományágként határozza meg.

Az ökológia tárgyát a populációkra és populációkollektívumokra hatást gyakorló környezeti és ezeket a hatásokat fogadó, ezekre reagáló tűrőképességi tényezők közvetlen összekapcsoltságának (komplementaritásának) vizsgálataként értelmezi, feladatának pedig azoknak a limitálással irányított jelenségeknek és folyamatoknak a kutatását tekinti, amelyek a populációk és közösségeik tér- és időbeni mennyiségi eloszlását és viselkedését – adott minőségi állapothoz kapcsolható változásukat – ténylegesen okozzák.

Ha a vízi ökológia tudományát halastavakban gyakoroljuk azzal a céllal, hogy hozzájáruljunk a tenyésztés sikeréhez, akkor **vizsgálataink során kitüntetünk egy élőlénycsoportot – a halakat – és a halastó vizének állapotváltozásait abból a szempontból értékeljük, hogy azok kedvezőek vagy kedvezőtlenek a kiválasztott élőlénycsoport számára.** A vízi ökológia halastavi haltenyésztéssel, ill. a halastavak vizének minőségével foglalkozó ágának, a fenti szemléletmód szellemében kell dolgoznia. A halastavi haltenyésztés során ugyanis a haltenyésztésre előkészített tavakban – mint mesterségesen létrehozott vízi ökológiai rendszerekben – meg kell próbálni minden egyéb körülményt úgy alakítani, hogy a halastó vizének minősége a lehető legkedvezőbb legyen a rendszer kitüntetett tagja, azaz a tenyésztési kívánt halfaj(ok) számára.

Éppen ez az a terület, ahol a tógazdasági gyakorlatban fontos halászatbiológiai, és a vízi ökológiai kutatások a leggyümölcsözőbb módon kapcsolódhatnak. A vízi ökológia nézőpontjából kiindulva ugyanis ha ökológiai szemléletmóddal vizsgáljuk a halastavak életébe történő beavatkozások hatására bekövetkező állapotváltozásokat, sok olyan információhoz juthatunk, amelyek a természetes vizek ökológiai állapotának megítélésében is segítségünkre lehetnek. Az együttműködésből származó előny természetesen kölcsönös, hiszen **a vízi ökológiai kutatások által feltárt mindazon törvényszerűségek, amelyek a halak számára előnyösek, közvetlenül alkalmazhatók a haltenyésztés gyakorlatában.**

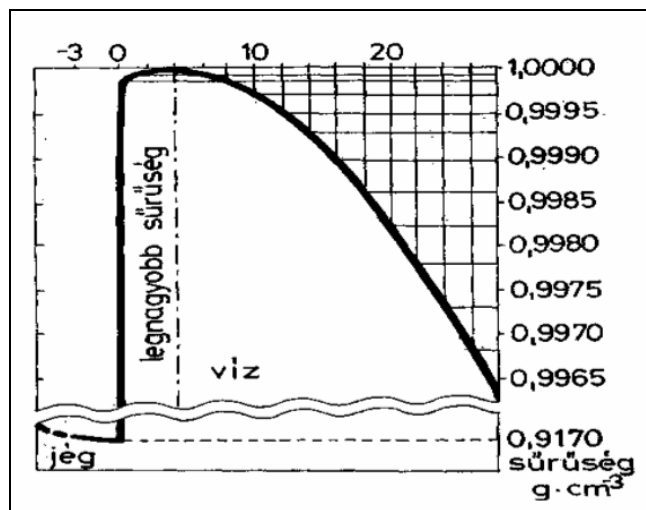
2.2. A víz mint közeg és a vízi életmód

A halastavainkban tenyésztett halak olyan fejletlen hőszabályozású (poikilotherm) vízi gerinces állatok, amelyek jellegzetes mozgásszervei a sugaras úszók, légzőszervei pedig a kopoltyúk. Számos munkában hangsúlyozzák, hogy a halak változó testhőmérsékletű állatok. Ez a meghatározás azért nem teljesen pontos, mert „állandó testhőmérsékletű” állatok valójában nem is léteznek. Az állati test és a közeg – amelyben élnek – hőmérséklete közötti viszony attól függ, hogy törzsfjlődése értelemben mennyire fejlett a hőszabályozás, azaz, mennyire tudják függetleníteni magukat az adott közeg hőmérsékleti változásaitól. A halak hőszabályozásának fejletlensége következtében testük aktuális hőmérséklete szinte teljes mértékben a víz hőmérsékletváltozásainak függvénye. Számunkra a víz az a közeg, amelyben teljes életük zajlik, ennek megfelelően az ott uralkodó feltételekhez alkalmazkodtak. Mielőtt azonban áttekintenénk az e közeget, mint életteret jellemző fizikai, kémiai és biológiai sajátosságok közül azokat, amelyek a tenyésztett halaink számára a legfontosabbak, feltétlenül szólnunk kell néhány – magát a közeget jellemző – sajátosságról, ill. e sajátosságok hatásáról a vízi szervezetre.

A víz az egyetlen olyan vegyület a földön, amely természetes körülmények között mindhárom halmazállapotban megtalálható. Hazánk földrajzi elhelyezkedésének következtében halastavainkban is számolnunk kell e három formával. A haltenyésztés számára elengedhetetlen folyékony halmazállapot mellett, a légnemű állapot megjelenését a haltenyésztés során mint párolgási veszteséget kell figyelembe venni, míg a szilárd halmazállapot megjelenésének (jég) elsősorban a hőmérséklettel és a sűrűségviszonyokkal kapcsolatos vonatkozásai érdekelnek említést.

A víz fontos sajátossága, hogy **sűrűsége mintegy 775-ször nagyobb levegőnél.** E tény jelentőségét azonban csak további két – a sűrűséghez kapcsolódó – jellemzővel együtt tekintve lehet felmérni. Az egyik az, hogy **a víz sűrűsége a hőmérséklet változásának következtében az anyagok többségétől eltérő módon változik.** A víz sűrűségének 4 °C-nál van a maximuma, ami nem esik egybe a 0 °C-nál található fagyás, ill. olvadásponttal. Ennek következtében a víz mind a 4 °C-nál melegebb, mind az ennél hidegebb állapotában könnyebb, mint az éppen 4 °C-os víztömeg (4. ábra). E sajátosság következtében nyáron rendszerint a vízfenék felé haladva egyre alacsonyabb hőmérsékletű vizet találunk, míg télen a jég mindig a víz felszínén jelenik meg. Ennek a közismert ténynek óriási jelentősége van, hiszen ha a víz szilárd halmazállapotú formája lenne a legnehezebb, akkor a vizek alulról kezdenének befagyni, ami a földünk minden olyan pontján lehetlenné tenné a vízi élet jelenlegi formáit, ahol jégjelenségek előfordulnak. **Az éppen 4 °C hőmérsékletű víz sűrűségét (fajlagos tömegét, fajsúlyát) egy megállapodás szerint 1,00 g/ml-nek tekintjük.**

Éppen e megállapított sűrűségi értékhez kapcsolódik az a másik fontos tény, hogy a **vízi élőlények egy jelentős részének a sűrűsége (fajlagos tömege, fajsúlya) 1,05 g/ml közelében van**. A két érték viszonylagosan kis különbsége – a víz viszkozitásával (belső súrlódásával) és a vízi szervezetek alaki ellenállásával összhangban – lehetővé tette, hogy a vizekben egy olyan aljzat nélküli, lebegő életforma alakuljon ki, ami a szárazföldön nem lehetséges. A lebegő életmódú vízi szervezetek között találunk növényeket és állatokat egyaránt, és a lebegés lehetőségére vezethető vissza az is, hogy a vizekben a helyváltoztatás és helyhez kötöttség tekintetében nincs éles határ a növények és a heterotróf szervezetek között. Ennek az életformának a léte a haltenyésztés szempontjából is igen fontos, hiszen mind tenyésztett halaink, mind természetes táplálékuk jelentős része ehhez az életformatípushoz sorolható. A víz sűrűsége következtében a vízi élőlények helyváltoztató mozgása során a fejlett izomzat előtérbe kerül a szárazföldi élőlényekre jellemző erőteljes támasztórendszerekkel szemben, ugyanakkor a vízben is gyors mozgásra képes heterotróf szervezetek (pl. a halak) áramvonalas alakja csökkenti a közeg sűrűségének és a viszkozitásnak a helyváltoztató mozgásra gyakorolt negatív hatását.



4. ábra A víz sűrűségének változása a hőmérséklettel (DUSSART (1966) nyomán)

A víz felszínén elhelyezkedő molekularétegre – más folyadékhoz hasonlóan – a víz belseje felé nagyobb erő hat, mint a vele érintkező levegő irányába. Mivel a folyadékok összenyomhatatlanok, a víztömeg felé „préselődő” molekularéteg következtében egy **felületi feszültség** alakul ki. Ennek a felületi feszültségnek az értéke a víz esetében elég nagy ahhoz, hogy számos élőlény ezt aljzatként tudja felhasználni.

A víz fajhője (egységnyi tömege hőmérsékletének 1 °C-kal történő emeléséhez szükséges hőmennyiség) igen magas (3. táblázat) ami azt jelenti, hogy egységnyi tömegének felmelegedése során sok hő kötődik le anélkül, hogy magának a víznek a hőmérséklete jelentősen és gyorsan változna. A víz felmelegedéséhez hasonlóan természetesen a lehülésének a folyamata is igen lassú, azaz a víz nagymennyiségű hőt képes raktározni. E tulajdonságok eredményezik azt, hogy a vízi hőklíma sokkal kiegyenlítettebb a légkör hőklímájához viszonyítva. A vízi élőlények természetesen e viszonylagosan kiegyenlített hőklímához alkalmazkodtak, így a vizek hőmérsékletében bekövetkező egységnyi hőmérsékletváltozás sokkal jelentősebb hatást gyakorol a vízi szervezetekre, mint egy ugyanolyan mértékű változás a szárazföldi élőlényekre.

3. táblázat

Anyagok hőtani jellemzői és sűrűségük
(Forrás: <http://www.muszeroldal.hu/assistance/hotani.htm>)

Az anyag neve	Fajhő	Olva- dáshő	Forráshő	Olvas- pont	For- rás- pont	Sűrűség	
	kJ/kg °C	kJ/kg	kJ/kg	°C	°C	kg/m ³	g/cm ³
Alkohol	2,4	110	900	-114	78	790	0,79
Glicerin	2,39	200	110	18	290	1260	1,26
Hidrogén(gáz)	14,2	59	460	-259	-253	0,09	-
Nitrogén	1,04	26	199	-210	-196	-	-
Jég	2,1	340	2260	0	100	900	0,9
Konyhasó	0,9	520	2850	802	1440	2150	2,15
Levegő	1,0	-	210	-220	192	1,3	-
Víz	4,2	340	2260	0	100	1000	1,0
Vízgőz	1,7	340	2260	0	100	0,6	-

A víz igen jó általános oldószer, aminek következtében az élő szervezetek számára táplálékul felhasználható szerves és szervetlen anyagok, bomlástermékek, anyagcseretermékek jó részét oldatban tartja. Ennek megfelelően a vízben előforduló élő szervezeteknek soha sem magához a vízhez, mint kémiai anyaghoz kell alkalmazkodniuk – vegytiszta H₂O-ban nem is tudnának létezni – hanem a víz, a benne oldott, szuszpendált, kolloidális állapotban előforduló, vagy formált szerves és szervetlen anyagok, valamint a jelen lévő élőlények által együttesen teremtett feltételrendszerhez. Ennek megfelelően **bármely vízi szervezet jelenléte vagy hiánya egy adott víztérben mindig az adott szervezet környezetével szemben támasztott igényeinek és a vízi környezet által nyújtott feltételeknek a közös eredőjeként valósulhat meg.** A kettő közül bármelyikben – vagy akár egyszerre mindkettőben – bekövetkező változások éppúgy eredményezhetik egy adott populáció előfordulását, előretörését, vagy éppen visszaszorulását, ill. eltűnését egy adott vízi ökológiai rendszerben.

2.3. A vizek minősége és a haltenyésztés

A vízi ökológiával foglalkozók régi törekvése, hogy a vizeket egységes szempontok szerint minősíteni lehessen. A vízminőség bonyolult állapotrendszeréből a biológiai vízminőség elkülönítését H.B.N. HYNES javasolta először, honosítása és egyben továbbfejlesztése pedig FELFÖLDY LAJOS nevéhez fűződik. JUHÁSZ-NAGY PÁL és DÉVAI GYÖRGY további szünbiológiai-ökológiai nézőpontú elméleti megalapozásai után kikristályosodott az ökológiai vízminőség fogalma is, amit az ökológiai vízminőség átfogó koncepcióját és az ökológiai vízminősítés lehetőségeit részletesen bemutató – DÉVAI GYÖRGY szerkesztette – tanulmánykötet megjelenése követett. Az ebben foglaltakat a KLTE Ökológiai Tanszéke Élővilágvédelmi és Konzervációökológiai Részlegének munkatársai először 1996-ban egy víztéren (Boroszló-kerti-Holt-Tisza), majd 1997-után napjainkig több víztéren is sikerrel alkalmazták.

Vízi ökológiai rendszerek esetében – a különböző minőségi állapotok vizsgálata során – feltétlenül különbséget kell tenni a vizek minősége és jósága között. A vizek biológiai minőségén azt az állapotot értjük, amelyet az élőlények térbeli, időbeli és mennyiségi reprezentáltsága tükröz.

Az ökológiai vízminőség értelmezése során pedig, a vízminőség bonyolult állapotrendszeréből ki kell emelnünk azokat a tényezőket, amelyek egy konkrét előfordulási mintázat létrejöt-

tét, fenntartását, vagy éppen annak megváltozását ténylegesen befolyásolják, és csak ezeket tekinthetjük ökológiai környezetnek, az általuk létrehozott állapotot pedig ökológiai vízminőségnek. Az ökológiai vízminőség ennek megfelelően a vizek lényegi, belső meghatározottságát jelenti s így egy olyan objektív állapotot jelöl, amit az adott víztérben egyszerre és együttesen ható összes tényező eredőjeként értelmezhetünk. A víz minőségével (biológiai vagy ökológiai), mint objektív állapottal szemben, a víz jószágát minden esetben szubjektív tényezők – a mindenkori felhasználó igényei – határozzák meg. A fentiekből következik, hogy az ökológiai vízminőségnek – mint állapotnak – a változásait csak abban az esetben értelmezhetjük az állapot javulásaként vagy romlásaként, ha megadjuk a vonatkoztatási alapot, azaz azt a szempontot, amely szerint a változásokat értékeljük. Könnyen belátható például, hogy az ivóvízként használható víznek és a haltenyésztésre alkalmas víznek a minősége eltérő. Az ivóvízként használható csapvízben (ha annak a minősége változatlan marad) lehetetlenség halat tenyészteni, hiszen halaink – ha más oknál fogva nem is – de táplálék hiányában biztosan elpusztulnának. Ugyanakkor fölöttébb szomjasnak kellene lennünk ahhoz, hogy egy jól „beállt” halastó eutróf vizével oltsuk szomjunkat. Mindezek ellenére sem mondhatjuk azt, hogy a csapvíz, vagy a halastó vize jobb – vagy éppen rosszabb – mint a másik. A valóság az, hogy eltérő minőségük okán az egyik ivóvíznek alkalmas (jó), a másik, pedig haltenyésztésre.

Bármely víztér állapotában bekövetkező változás(ok), előnyben részesíthetnek egy sor korábban háttérbe szorított élő szervezetet, vagy háttérbe szoríthatnak egy sor korábban optimális – vagy ahhoz közeli – létfeltételeket, találó élőlényt. *Ezekben az esetekben szintén csak a változás tényét regisztrálhatjuk, az állapotváltozást nem értékelhetjük a minőség javulásaként vagy romlásaként, hiszen egy sor élő szervezet számára a minőségnek éppen azok a módosulásai jelenthetnek előnyt, amelyek mások számára egyértelműen hátrányosak. Egy BMKO rendszerű szennyvíztisztító berendezés esetében például a középen elhelyezkedő, a nyers szennyvizet befogadó medence nem alkalmas haltenyésztésre, de benne baktériumok óriási tömege talál bőséges táplálékforrást és szaporodáshoz alkalmas körülményeket. Ahogyan a víz a körkörös elhelyezkedő földmedencékben egyikből a másikba áramlik, minősége folyamatosan változik, végül az utolsó két medencében már olyan körülmények uralkodnak, hogy azokban nagy tűrőképességű halfajok meg tudnak élni. A folyamatos minőségváltozás során az eredetileg csupán baktériumokból álló népeség folyamatos visszaszorulásával egy időben más és más élő szervezetek megjelenéséhez válnak alkalmassá a feltételek. Ez a folyamatos állapotváltozás attól függően értékelhető javulásként, vagy romlásként, hogy mely élőlény szempontjából vizsgáljuk. Egy sor baktérium számára folyamatosan romlanak a feltételek, míg a halak, vagy éppen az ember szempontjából vizsgálva egyértelműen javulnak.*

A halastavi haltenyésztés során a haltenyésztő feladata, hogy a halastavak minőségét a tenyésztendő halfajok igényeinek leginkább megfelelő szinten tartsa. A halastavak vízminőségi állapotának felmérésére alkalmas az ökológiai vízminősítés rendszere, abban az esetben pedig, ha azt kívánjuk vizsgálni, hogy az adott minőségű víz mennyiben alkalmas haltenyésztésre, akkor az ökológiai vízminősítés mutatói közül kiválogathatjuk azokat, amelyek a haltenyésztés szempontjából fontosak.

2.4. Az ökológiai vízminősítés mutatócsoportjai

A víztérközpontú ökológiai minősítési rendszer úgy épül fel, hogy az adott mutatók meghatározott, mért, vagy kiszámított értékeit kódokká alakítja. A kódolás rendszere nyílt, azaz bármikor bővíthető.

A kódrendszer alkalmazásának előnye a teljes körű számítógépes feldolgozás lehetőségén túl leginkább abban áll, hogy segítségével objektív módon összehasonlíthatóvá válik mind ugyanazon víztér állapota különböző időpontokban, mind különböző időpontok-

ban, mind különböző vizek állapota azonos – vagy éppen egymástól eltérő – időpontokban.

Az ökológiai vízminősítés rendszere három részből áll. Az elsőben a víztípusok elkülönítése történik oly módon, hogy **először a vizek nagy, átfogó típusai szerint kategorizálunk**, majd ezt követően az ezeken belüli főtípusok, ill. a konkrét víztípusok elkülönítésére van mód. A második nagy részben az úgynevezett sztatikus mutatók alapján történik a minősítés. **Sztatikus mutatóknak tekintjük mindazokat a jellemzőket, amelyek az adott vízternek, ill. a környékének az állapotát hosszabb időtartamra, de legalább egy vegetációperiódus idejére meghatározzák, ezért többé-kevésbé állandónak, sztatikusnak tekinthetők.** Ezek körébe a természetföldrajzi, a természetvédelmi és környezetgazdálkodási, a medermorfológiai és mederanyag-minőségi, ill. a vízforgalmi jellemzők sorolhatók. A harmadik rész a dinamikus mutatók szerinti minősítést foglalja magába. **Dinamikus mutatóknak azokat a jellemzőket tekintjük, amelyek természetükből adódóan és a vízter sajátosságaitól függően szüntelenül változnak.** Három alcsoportjukat különítjük el attól függően, hogy értékük alakulását zömmel az élettelen természet jelenségcsoportja határozza meg, az élettelen és élő természet jelenségei együtt határozzák meg, vagy értékeik alakulásában döntően az élőlényeké a fő szerep. A minősítési rendszer itt szakít azzal a hagyománnyal, ami a vizek történéseit – esetenként nem mindig egyértelműen értelmezhető módon – fizikai, kémiai és biológiai hatótényezőkként írja le. Abban az esetben, ha a fenti mutatórendszer alapján egy évben egy alkalommal – a vegetáció legnagyobb kiteljesedtsége idején – jellemzünk egy vízteret, akkor egy ökológiai alapállapot-felmérés – aktuális tipológia – elkészítésére van lehetőségünk. Ha mindezt egy éven belül a téli, tavaszi, korányári, nyári, későnyári, ill. az őszi időszakban is elvégezzük, akkor lehetőségünk van egy teljes ökológiai állapotfelmérést végezve – globális tipológia – szerint minősíteni.

Abban az esetben, ha az ökológiai vízminősítés mutatócsoportjai közül kiválogatjuk azokat a mutatókat, amelyek a halgazdálkodás szempontjából fontosak, és vizsgálatukat a minősítési rendszerben rögzített elvek szerint végezzük, a minősítési eljárást bármely halgazdálkodásra használt vízteren alkalmazni lehet. **Ha a mért mutatók mellé egy vízjósági kategóriarendszert is mellérendelünk, azaz megadjuk a halgazdálkodás szempontjából kívánatos értékeket, akkor a gyakorlat során is igen jól használható módszerhez jutunk, amellyel a halgazdálkodásra használt vizeket – beleértve a halastavakat is – minősíteni tudjuk.**

A továbbiakban a halastavi haltenyésztésben legfontosabb mutatókat az ökológiai vízminősítés rendszerére alapozva tárgyaljuk, amelyek elsősorban a dinamikus mutatók köréből kerülnek ki.

2.4.1. Az élettelen természet által meghatározott mutatók csoportja

A mutatók e csoportjába sorolható a halastavakban kisebb jelentőséggel bíró **áramlási (reitás) és hullámozási (loticitás)** viszonyok, valamint a sokkal jelentősebb **hőmérsékleti (termitás) és sótartalmi, sóösszetéleri (halobitás)** viszonyok alakulása.

Áramlás (Reitás)

Az egyes halastavak áramlási viszonyainak ismerete fontos lehet akkor, ha valamely probléma következtében a tavak vizének üzemelés közbeni cseréjére, vagy frissítésére van szükség. Ezekben az esetekben igen fontos a leeresztő zsilip és feltöltésre használt víz beömlési helyének egymáshoz viszonyított elhelyezkedése. A legkedvezőbb, ha e kettő a halastó két ellentétes pólusán helyezkedik el. Minél közelebb találjuk őket egymáshoz, annál kevésbé hatékony

vízcserét, vagy vízfrissítést tudunk végrehajtani. Speciális áramlási forma a **konvekció**, ami a halastavakban vagy az éjszakai órákban (vagy az őszi közeledtével) lehűlő (nagyobb fajszámvá váló) vízmolekuláknak a vízfenék felé történő süllyedése, vagy a hullámmozgások keltette áramlások révén alakulhat ki. Hatására a víz akár fenéig is felkeveredhet. **A konvekció pozitív következményei közé tartozik az üledék közeli (alacsonyabb oxigéntartalmú) víz elmozdítása, míg negatív következményei között az autróf szervezetek fénymentes rétegbe történő sodródása említhető.**

Hullámozgás (Loticitás)

A halastavakban a hullámozgási viszonyok alakulása teljes mértékben az időjárás (széljárás) függvénye. A hullámozgás partromboló hatásával elsősorban nagyobb halastavakban kell számolni, aminek kivédésére igen jó mód egy keskeny, növényzettel borított sáv meghagyása körben a part mentén. A hullámozgási viszonyok hatással lehetnek azonban a természetes táplálék (fito- és zooplankton) valamint ivadéknevelés esetén a finom őrleményű táp eloszlására is. Előnyt jelent, ha tavaink hosszabbik oldalai az uralkodó szélirányra merőlegesen helyezkednek el. Így lehet elkerülni, hogy tartós szeles idő esetén a plankton, ill. az ivadék számára kiadagolt táp a tavunk végében „verődjön” össze. Szeles idő esetén a táplálékot az ivadék számára érdemes mindig a szél felőli oldalon kiadagolni, mert így a hullámozgás szétteríti az egész tavon, míg ellenkező esetben összecsapzódik a hullámoktól támadott part mentén.

Hőmérsékleti viszonyok (Termitás)

A víz hőmérsékleti viszonyainak (termitás) a halak életére gyakorolt közvetlen hatása indokolja, hogy néhány (már említett) általános vonatkozáson túl részletesebben is tárgyaljuk. **A halak legtöbbször testhőmérséklete rendszerint alig 0,6-1,0 °C-kal haladja meg a vizét amelyben élnek**, azaz testük hőmérsékletét alapvetően a víz hőmérséklete határozza meg. Ennek következtében a víz hőmérsékletének döntő szerepe van az egyes fajok földrajzi elterjedésében, előfordulásuk helyi gyakoriságában, aktivitásában, növekedésében, anyagcseréjében és szaporodásában.

Igen csábító lenne azt kijelenteni, hogy az édesvízi fajok hőmérséklet-tűrésének alsó határa a 0 °C, azaz az a hőmérséklet, ahol a víz még egyáltalán folyékony halmazállapotban van, de hazai halaink áttelelésének sikerességét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy ha az áttelelés olyan sekély vízben történik, ahol a víztömeg hőmérséklete tartósan 4 °C alá csökken, a halak megfáznak és az olvadással párhuzamosan tömeges halpusztulás jelentkezik. Az egyes halfajok esetében igen korlátozottan és viszonylag szűk hőmérsékleti határok között igaz az általánosságban sokszor használt kijelentés is, miszerint a hőmérséklet növekedésével rendszerint növekszik az aktivitás, gyorsabb az anyagcsere. Az ún. hidegvízi fajok, mint a galóca (Hucho hucho) olyannyira alkalmazkodtak a hideg vízhez, hogy 20-22 °C fölötti hőmérsékletet nem képesek túlélni a folyókban. A szaporodásuk mindössze 5-10 °C hőmérsékletű vízben sikeres, és ha a hőmérséklet 16 °C fölé emelkedik, a megtermékenyítet ikrák fejlődésében olyan zavarok lépnek fel, hogy a kikelő lárvák nem életképesek. Ennek ellentétéppen a sügér (Perca fluviatilis) kifejezetten melegkedvelő faj. Szaporodása ugyan még viszonylag alacsony hőmérsékleten (4-14 °C) történik, de növekedésre csak 14 °C fölött képes. Leginkább a 19-21 °C hőmérsékletű vizet kedveli, de 31 °C-on, vagy afölött csak néhány órán keresztül életképes. A legtöbb trópusi faj is maximum 28-30 °C hőmérsékletű vízben fejlődik normálisan, e fölött már csökken az étvágya, majd abbahagyja a táplálkozást.

A hazai tógazdaságokat vizük hőmérséklete szerint három nagy csoportba sorolhatjuk. **Hideg vizű tógazdaságoknak** nevezzük azokat, amelyek vizének hőmérséklete a tenyészidőszakban 18 °C alatt marad. Ezek többnyire pisztrángos gazdaságok. Azokat, amelyekben a víz hőmérséklete a tenyészidőszakban 18 °C felett van, **melegvizű tógazdaságoknak** nevezzük, amelyek legjellemzőbb hala rendszerint a ponty. A **temperált vizű gazdaságokban** a víz hőmérséklete független a természetes vizek hőmérsékletváltozásaitól, mivel erőművek hűtővizét, vagy termál kutak melegvizét használják az esetleges hőmérsékletváltozások kiküszöbölésére.

Ezekben a gazdaságokban lehetőség van trópusi eredetű halfajok szuperintenzív körülmények között történő nevelésére is.

Ha a halastavainkban uralkodó hőmérsékleti viszonyokat korrekt módon, az ökológiai vízminőség elveire alapozva kívánjuk feltérképezni, akkor a víz aktuális hőmérséklete mellett – ami lehetőleg napos, tiszta, szélcsendes időben, 14 óra körüli mintavétel alkalmával, a felszín közelében (15-20 cm mélyen) mért értékeket tükröz – a napi hőmérsékletingadozást, valamint a vertikális és horizontális hőmérsékletkülönbségeket is figyelembe kell vennünk.

Halobitás

Halobitáson a víz biológiai szempontból fontos szerves kémiai jellegét értjük, jellemzésére pedig a víz fajlagos elektromos vezetőképessége által képviselt összes sótartalmat – mint mennyiségi jellemzőt – a sótartalom minőségi összetételére utaló anion- és kationtípus meghatározását – mint minőségi jellemzőt – és a pH-viszonyokra vonatkozó információkat használjuk.

Hazai halastavaink rendszerint 1000-2700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ vezetőképességű vizekben üzemelnek. A még elfogadható minimális érték 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$, míg a megengedhető maximális érték 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A sótartalom minőségi összetételére vonatkozó információkat a Than-féle egyenértékszázalék alapján állapíthatjuk meg (4. táblázat). Mind a kationok, mind az anionok esetében azonban csupán azokat vesszük figyelembe, amelyek a 30 egyenértékszázalékot (eé%-ot) meghaladó mennyiségben jelen vannak. **Ezek az ún. „fő” kationok (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), ill. „fő” anionok (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}).**

4. táblázat Az Ártándi Kavicsbánya-tó kalcium–szulfátos vizének ionösszetétele

	mg/liter	Egyenérték-szám	THAN-féle eé.%
KATIONOK			
Nátrium	26,000	1,133	9,067
Kálium	1,600	0,041	0,327
Kalcium	172,000	8,583	68,684
Magnézium	33,300	2,739	21,922
ÖSSZES KATION	232,900	12,496	100,000
ANIONOK			
Karbonát	0,000	0,000	0,000
Hidrokarbonát	136,000	2,229	17,995
Klorid	87,000	2,454	19,812
Szulfát	370,000	7,703	62,193
ÖSSZES ANION	593,000	12,386	100,000

A kontinentális vizeket alapvetően két nagy csoportba sorolhatjuk. Az α -**limno-típusú** vizekben az uralkodó kation rendszerint a nátrium (esetleg a káliummal együtt), szabad szén-dioxid tartalmuk nincs, hidrogénkarbonát mellett karbonát aniont tartalmaznak és a pH értékük 8,3-nál nagyobb. A β -**limno-típusú** vizekben az uralkodó kation a kalcium, ill. a magnézium, mindig tartalmaznak szabad szén-dioxidot, hidrogénkarbonát aniont és a pH értéke 8,3-nál kisebb.

A halastavi szén ciklus központi vegyülete a szén-dioxid, melynek megjelenésére a β -limno-típusú és az α -limno-típusú vizek különbözőképpen válaszolnak. A szén-dioxid a biológiai termelés folyamatában is kulcsfontosságú szerepet játszik, de maga a szén soha sem válik a termelés limitáló faktorává.

Szén-dioxid-tartalmú vízben az egyébként gyakorlatilag vízoldhatatlan kalcium-karbonát, mint kalcium-hidrogénkarbonát oldódik. A kalcium-hidrogénkarbonát azonban csak addig marad oldatban, míg a vízben bizonyos szén-dioxid fölösleg van, amit egyensúlyi szén-dioxidnak nevezünk. Ha ez az egyensúly széndioxid-elvonás révén megbomlik, a kalcium-hidrogénkarbonát addig hasad oldhatatlan kalcium-karbonátra és széndioxidra, amíg a maradék kalcium-hidrogénkarbonátnak megfelelő új egyensúly ki nem alakul. Ez a β -limno-típusú vizekben működő rendszer az ilyen vizekben a pH nagyfokú stabilitását, azaz nagy **pufferkapacitást** biztosít.



A halastavi haltermelés során a víz pufferoló képességét meszezéssel elő tudjuk segíteni. A mész alkalmazásának határt szab azonban, hogy a kalcium-hidrogénkarbonát-tartalom a vizek ún. keménységét okozza, melynek értéke a kalcium-hidrogénkarbonát mennyiségének növekedésével összhangban emelkedik, ezért tógazdaságokban alkalmazott égetett mészpor mennyiségét csak különleges esetekben emeljük 150-200 kg/ha fölé.

Az α -limno-típusú vizekben a légzés során termelődő szén-dioxid tartósan nem jelenik meg szabad széndioxid formában, hanem hidrogénkarbonát ionok alakjában felhalmozódik, és a vizet szélsőségesen ellúgosítja. A hidrogénkarbonát ionoknak nincs lehetőségük kicsapódni, mert az itt uralkodó nátrium, ill. kálium ion nem a hidrogénkarbonáttal, hanem a víz hidroxil ionjaival (OH^-) tart egyensúlyt.



Az uralkodó kationok minősége döntő hatással van arra, hogy az adott víz mennyiben alkalmas halászati hasznosításra. **A β -limno-típusú vizek a haltermelés szempontjából termékenyek, míg az α -limno-típusú vizek haltermelésre nem, vagy igen nagy nehézségek árán használhatók.**

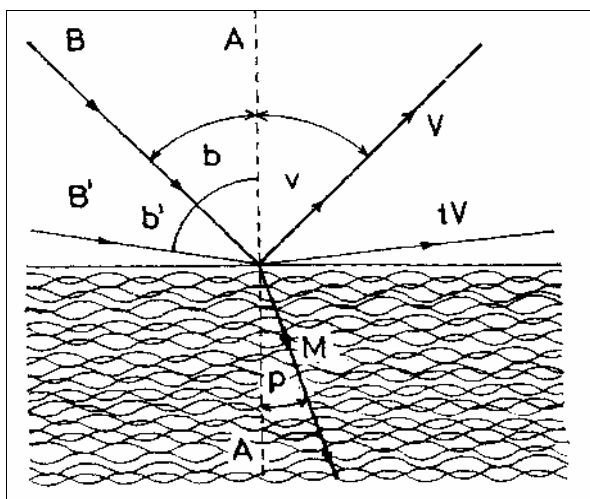
Halastavainkban az aktuális protonaktivitás (pH) értékeinek ismerete a fentiekén túl azért is fontos, mert minden vízkémiai folyamat lezajlásának, ill. minden élő szervezet előfordulásának van optimális pH tartománya. Halastavakban a 7,0–8,3 közötti pH-értékeket tekinthetjük optimálisnak, míg a 6,5-ös alsó és a 9,0-es felső határt, mint megengedhető szélső értékeket jelölhetjük meg. Nagyon fontos figyelemmel lenni arra, hogy a pH-t a hidrogén-ionok koncentrációjának negatív logaritmusaként értelmezzük. Így ha ez a koncentráció például 0,0000001, akkor a pH értéke 7, ha 0,00000001, akkor 8, és így tovább. Ennek megfelelően **a pH-értékek minden egy egész számmal történő változása tízszeres, míg két egész számmal történő változása százszoros koncentrációváltozást jelez.** Mindezek következtében a vízben zajló kémiai folyamatoknak az eredeti állapothoz képest tízszer (vagy százszor) különbözőbb feltételek között kell lezajlaniuk, míg a vízben élő szervezeteknek az eredetitől tízszer (vagy százszor) különbözőbb feltételek között kell élniük.

2.4.2. Az élettelen és az élő természet által közösen meghatározott mutatók

A vizeket jellemző mutatók közül ebbe a csoportba azokat soroljuk, amelyek értékeinek alakulásában az élettelen és az élő természet együttesen tekinthető meghatározónak. Ezek közé a fényviszonyok (luciditás), az oxigénviszonyok (aerobitás), a szerves növényi tápanyagok mennyisége (trofitás), a szerves táplálék tartalom (szaprobítás) és a méregtartalom (toxicitás) sorolható.

Fényviszonyok (Luciditás)

A fény a földi élet jelenlegi formájának fenntartásához nélkülözhetetlen, hiszen ahhoz, hogy az építő szervezetek szerves anyagokból szerves anyagokat építhessenek fel, fényenergia szükséges. A vizekben uralkodó fényviszonyokat alapvetően meghatározza a fény beesési szöge (5. ábra).



5. ábra A víz felszínére eső fénysugár sorsa

A b beesési szöggel érkező B fénysugár egy része v visszaverődési szöggel visszaverődik (V), másik része p fénytörési szöggel a vízbe hatol (M). Ha b túl nagy (b'), az egész fény visszaverődik (teljes visszaverődés – tV). A beesés, a visszaverődés és a törés szögét az $A-A$ beesési merőlegeshez mérjük.

Ennek megfelelően a halastavakban uralkodó fényviszonyok függenek a földrajzi elhelyezkedéstől, az évszakos és napszakos változásoktól, a vizek mélységétől és átlátszóságától is. A vizekben fényellátottságuk szempontjából két, biológiailag is elkülönülő réteget különböztünk meg. A vizek felső, átvilágított rétege (**fortikus réteg**) a fotoszintézis színtere, ahol zömmel építő folyamatok zajlanak, amit trofogén rétegnek nevezünk. Az ez alatt elhelyezkedő sötét (**afotikus**) rétegben fotoautotrófikus élet már nem lehetséges, így ebben a trofolitikusnak nevezett rétegben döntően lebontó folyamatokat végző élőlényeket találunk. A vizek átlátszóságát rendszerint 20 vagy 30 cm átmérőjű, fekete-fehér cikkekre osztott fémkoronggal (az ún. **Secchi-koronggal**) mérjük, amelyet addig eresztünk egy beosztott zsinór segítségével a vízbe, amíg el nem tűnik. Hazai vizeinkben az átlátszóság mértéke néhány centimétertől rendszerint mintegy két méterig terjed. A két méternél tartósan átlátszóbb vizek hazánkban ritkák. Az átlátszóság értékének alakításában leginkább vízben lebegő (esetleg oldott) szerves anyag-

gok, valamint a fotikus rétegben tartózkodó algák vesznek részt. **Halastavakban az átlátszóság kívánatos értéke függ a termelési tevékenységtől.** Ivadéknevelő halastavakban a 20-25 cm-es átlátszóság tekinthető optimálisnak, ha az átlátszóság mértékének a csökkenése elsősorban az egysejtű zöldalgák tömege miatt következik be. Piaci hal nevelése esetén a pontyos gazdaságokban az üledékben turkáló halak tevékenysége következtében a víztérben rendszerint nagymennyiségű szerves anyag lebeg, ami nagymértékben csökkenti az átlátszóságot. Ezekben az esetekben azonban a fent leírtaknál kisebb átlátszóság is elfogadható, hiszen a ponty növekedésének ebben a szakaszában a számára szükséges természetes táplálék zömét üledéklakó állatok fogyasztása révén fedezi, így számára ekkor már nem annyira fontos a zooplanktonnak a fitoplanktonra épülő tömeges jelenléte, mint ivadékkorában.

Oxigénviszonyok (Aerobitás)

Az oxigén jelenléte minden aerob szervezet létének alapja, így a megfelelő oxigénviszonyok a halastavi termelés esetében is a kulcsfontosságú tényezők közé tartoznak. Az oxigén a vizekbe vagy a légkörből kerül be diffúzióval, vagy az aurotróf élőlények révén fotoszintézis termékeként. Ennek megfelelően minél nagyobb felületen érintkezik a víz a légkörrel, és benne minél erőteljesebb a fotoszintézis, annál gazdagabb oxigénben. A folyóvizek felső, rendszerint gyors folyású, zúgókkal szabdaltszakai rendszerint diffúzió révén telítődnek oxigénnel, de ha állóvizeket ér erős szélhatás, az is ilyen következményekhez vezet. A fotoszintézis következtében történő oxigén-koncentráció növekedés inkább az állóvizek jellemzője, ebben az esetben viszont nagy jelentősége van **az oxigén napszakos változásának.** Mivel a fotoszintézis csak fény jelenlétében zajlik, míg a légzés mindig, a vizek oxigéntartalma rendszerint napi ritmus szerint változik. A napi változások (hajnali órákban alacsony, délutáni órákban magas O_2 tartalom) ritmusa annál kifejezettebb, minél erőteljesebb a víz biológiai aktivitása. A halak oxigénigénye, a víz oxigéntartalma, oxigéntelítettsége és hőmérséklete között rendkívül szoros összefüggés van. Az oxigén a vízben rosszul oldódó gázok közé tartozik. A légköri nyomású tiszta oxigén gáz vízzel érintkezve $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on $43,3\text{ g/m}^3$ maximális töménységet hoz létre. Mivel azonban a levegőnek csak mintegy 1/5 része oxigén, a levegővel egyensúlyba jutó telítettségi töménység ennél kisebb. 100%-os oxigéntelítettség azt az oxigéntartalmat jelenti, ami egy adott hőmérsékleten a levegő oxigéntartalmával egyensúlyban maximálisan kialakulhat. A víz hőmérsékletének növekedése azt eredményezi, hogy egyre alacsonyabb oldott oxigén tartalom jelent benne 100%-os telítettséget, azaz a víz melegedésével egyre csökken a benne oldott állapotban lévő O_2 mennyisége. **Fizikai behatásokkal (keverés) 100%-nál nagyobb telítettség nem érhető el, de a fotoszintézis révén halastavakban létrejöhethet akár több száz százalékos oxigéntelítettség is.**

Mindezekon túl a víz hőmérsékletének növekedésével nő a halak aktivitása, intenzívebb az anyagcseréje és nő az oxigénigénye. A víz melegedése tehát mind a fizika törvényeinek érvényesülése, mind biológiai hatások következtében az O_2 koncentráció csökkenését eredményezi. Ennek megfelelően azt mindenképpen leszögezhetjük, hogy a halastavak vízének oxigénháztartása döntően az élőlények befolyása alatt áll. A vizekben mérhető oldott oxigén legfőbb forrása az autotróf szervezetek fotoszintézise, míg legfőbb fogyasztója az élő szervezetek légzése, ill. a szerves anyagok kémiai oxidációja.

A víz oxigén tartalma a halak számára igen fontos limitáló faktor. Tekintve azt, hogy a levegőben mérhető O_2 koncentráció mintegy 350 mg/l körül van, míg a vízben rendszerint ez az érték csupán $13\text{-}14\text{ mg/l}$ közötti, a víz oxigénkoncentrációjában bekövetkező csekélynek tűnő módosulások is sokkal nagyobb megpróbáltatások elé állítják a vízi gerinces állatokat, mint a levegő oxigénkoncentrációjának változásai szárazföldi rokonaikat. Oxigénigényük szerint az édesvízi halfajokat négy nagy csoportba sorolhatjuk.

1. Igen magas oxigénigényűek azok a fajok, amelyek 10-16 mg/l O₂ koncentrációhoz alkalmazkodtak és már 7 mg/l O₂ is elégtelen, halálos a számukra. Ezek a fajok rendszerint hidegvizű patakok lakói, mint a sebes pisztráng (*Salmo trutta m. fario*), vagy a botos köllönte (*Cottus gobio*).
2. Magas oxigénigényűeknek tekinthetők azok a fajok, amelyek számára megközelítőleg 7-10 mg/l O₂ szükséges. Ezek rendszerint nagyobb folyók hegyvidéki szakaszainak lakói, mint a pénzes pér (*Thymallus thymallus*), vagy a menyhal (*Lota lota*).
3. A közepes oxigénigényű fajok számára, mint a sügér (*Perca fluviatilis*) elegendő, ha legalább 5-6 mg/l O₂ van a vízben.
4. Vannak olyan halfajok is, amelyek igen alacsony – 0,7–1,4 mg/l – O₂ koncentrációt is képesek elviselni, mint a réti csík (*Misgurnus fossilis*).

A melegvizű halastavakban 5-12 mg/l oldott oxigén tekinthető kívánatos értéknek, 70 % fölötti oxigéntelítettség mellett. A 5 mg/l oldott oxigén, valamint 50 %-os oxigéntelítettség alatti értékek azért veszélyesek, mert az élő szervezetek, és a kémiai folyamatok oxigénigénye – elsősorban az éjszakai órákban – oxigénhiányt okozhat, ami a halaink pusztulásához vezethet. Akkor is fokozott figyelemmel kell azonban kísérni halastavainkat, ha az oldott oxigén mennyisége a délutáni órákban rendszeresen 12 mg/l fölé emelkedik. Ez ugyanis azt jelzi, hogy nagy mennyiségű alga van jelen a tavunkban, aminek az éjszakai oxigénigénye is tekintélyes lesz. Ha a halastavunkban 18-20 mg/l fölötti oldott O₂ mennyiséget regisztrálunk, a hajnali O₂ hiány veszélye fokozottá válik. Az oxigéntelítettség tekintetében 400-450 % fölötti telítettség jelent igazán veszélyt, mert ekkor halaink embóliában pusztulhatnak el.

Ha halastavainkban az oxigénviszonyokat teljes körűen, az ökológiai vízminősítés elvei alapján akarjuk vizsgálni, akkor az oldott oxigén mennyisége, valamint az oxigéntelítettség értékének a meghatározása mellett az oxigéntartalom napszakos változását, valamint az O₂ tartalom vertikális és horizontális változásait is vizsgálnunk kell. A vertikális vizsgálatok adatsorai lehetőséget nyújtanak arra, hogy meghatározzuk az esetlegesen előforduló aerob-anaerob víztömegek arányát.

Halastavakban ennek igen nagy a fontossága, hiszen az üledék közelében (például nem kellő figyelemmel végrehajtott trágyázást követően) lokálisan is kialakulhatnak anaerob körülmények. Az így esetlegesen kialakuló lokális oxigénhiány azért is igen veszélyes a halak számára, mert a szerves anyagok lebomlása során természetesen képződő – a halak számára már 0,1 mg/l töménységben is mérgező kénhidrogén – oxigén hiányában ilyen területeken felhalmozódhat.

Trofitás

A trofitás fogalmának értelmezése – a vele foglalkozó szerzők munkái nyomán – igen sok változáson ment át. A fogalom kialakulásakor elsősorban a vizek táplálékellátottságát értették alatta, függetlenül a táplálék szerves, vagy szervetlen eredetétől. A későbbiekben az elsődleges szervesanyag-termelés erősségét, ill. az élő rendszerek által létrehozott és átszajátított élőanyag mennyiségeként értelmezték. Ezek a felfogások azonban a fogalom értelmezésének határait túlságosan is kibővítették és a gyakorlatban nagyon nehezen meghatározhatóvá és alkalmazhatóvá tették.

Az ökológiai vízminősítés rendszerében a trofitás fogalmát a vizek szervetlen növényi tápanyagokban való ellátottságának jelölésére használjuk. Az eutrofizálódás (eutrofizáció) azonban nem értelmezhető csupán e tápanyagok dúsulásával, azaz a trofitás-fok növekedésével. Az eutrofizálódáshoz ugyanis – elemi szinten – egyrészt szükség van táp-

anyagkínálatra, másrészt az ezeket hasznosítani tudó élőlényekre. Az előbbi az eutrofizálódás bekövetkezésének potenciális lehetőségeiről, az utóbbi pedig a realizálódás feltételeiről és módjáról tájékoztat. Önmagában egyik sem jelent és nem is okoz eutrofizálódást, csak ha egy meghatározott irányú történés-sorba rendeződve egymással összekapcsolódnak, és ezáltal új élőanyag-mennyiség keletkezik.

Hazai sekély vizeinkben a szervesetlen növényi tápanyagok közül a **foszfor- és nitrogénvegyületek** tekinthetők a legfontosabbaknak. A foszfor esetében a legfontosabb az oldott reaktív foszfor (oldott ortofoszfát) mennyiségének a meghatározása, míg a nitrogénformák esetében az ammónia-, a nitrit- és a nitráttartalom – azaz a szervesetlen kötésű nitrogén – együttes mennyiségének ismerete. Rendkívül fontos, hogy a fenti anyagok meghatározásához szükséges mintákat nem elég a vízfelszín közeléből merítéssel megvenni, hanem a vertikális és horizontális eltérések kiméréséhez az egyes mintavételi helyeken függélymintát (vízoszlopmintát), valamint az üledék közeléből származó mintát is kell venni.

A pisztrángos halastavakban rendszerint uralkodó oligotrófikus körülmények nem kedveznek a melegvízi haltenyésztés számára, ahol a tavak előkészítése során mi magunk teremtünk olyan feltételeket, hogy halastavainkban gyors eutrofizációs folyamat induljon el. Melegvizes halastavainkban olyan szervesetlen tápanyag-szint fenntartása kívánatos, ami a halastavak vizét tartósan eutróf állapotban tartja, a politrófikus, vagy hipertrófikus állapot bekövetkeztének veszélye nélkül.

Halastavakban az oldott ortofoszfát kívánatos mennyisége 0,6–1,8 PO₄-P mg/l körüli értéket jelent, és a 2,0 PO₄-P mg/l tekinthető egy olyan határnak, amely fölötti értékek már veszélyt rejtenek magukban. Szabad ammónia és nitrit jelenléte nem kívánatos, sőt 0,1–0,2 mg/l fölötti mennyiségük kifejezetten veszélyes a halaink számára. A nitrát esetében az 1,0–10,0 mg/l közötti értékek tekinthetők megfelelőnek, míg a 15,0 mg/l fölötti mennyiségek előfordulását kerülni kell.

Szaprobitás

A szaprobitás értelmezése a fogalom megalkotása óta – a trofitáshoz hasonlóan – igen sok változáson ment át. Az ökológiai vízminősítés rendszerében a **szaprobitást** nem a – gyakorlatban nehezen meghatározható – vizek szervesanyag bontó képességeként értelmezzük, hanem a **vizek szerves táplálékkal való ellátottságának jelölésére használjuk**. Az aktuális szaprobitás megítéléséhez a savas kálium-permanganáttal mért **kémiai oxigénigény** (KOI), valamint a szerves kötésű nitrogén mennyisége mellett célszerű lenne a szerves kötésű foszfor tartalmat is figyelembe venni. Ennek viszont igen komoly akadálya az, hogy meghatározása igen bonyolult, és az irodalom is viszonylag kevés adattal rendelkezik erre vonatkozóan. Mivel azonban a vízi anyagforgalmi folyamatok során a mineralizálódni képes foszfor mennyiségéről mindenképpen szükséges információt nyújtani, ezért az összes formált foszfor mennyiségére vonatkozó vizsgálatok eredményeit ajánlatos használni.

A mintavételre vonatkozóan ugyanazokat a szabályokat kell figyelembe venni, mint a trofitás esetében, annál is inkább, mivel a szaprobitás értékeinek vizsgálatára szolgáló mintákat ugyanabból a függélymintából nyerjük, mint a trofitás vizsgálatára szolgálókat.

A halastavakban mind a víztérben keletkezett autochton szerves anyagok mennyisége (autoszaprobitás), mind a kívülről a vízbe belekerülő allochton anyagoké

(alloszaprobitás) jelentős lehet. Az alloszaprobitás bizonyos vizekben lehet természetes eredetű is, de az alloszaprobitást okozó anyagok a halastavakba egyértelműen aktív emberi tevékenység következtében kerülnek be.

A szaprobitás fokozatait tárgyaló munkákban sokszor találkozunk arra történő utalással, hogy a szaprobitás fokának növekedése valamiféle vízszennyezés eredménye. Feltétlenül fontos megjegyezni azonban, hogy a halastavi halhústermelés során – szerves tárgy beadagolása révén – mi magunk idézzük elő a szaprobitás fokának emelését, de ezt a tevékenységet semmiképpen sem tekinthetjük szennyezésnek. Az ökológiai szemléletmód normáihoz igazodva ugyanis a szaprobitás a haltenyésztés esetében vízjósági kategóriaként kell értelmezni, azaz vannak olyan szaprobitási értékek, amelyek alatt nem valószínű meg hatékony és eredményes haltermelés, vannak olyanok, amelyek megfelelnek e célnak, míg természetesen a szaprobitási fok emelésének is van felső, a halakra veszélyeket rejtő határa.

A jó termőképességű halastavakban a savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénhiány értéke a 18-22 mg O₂ /l tartományban található. Ez az ökológiai vízminősítés rendszerében a 6-os kódznak felel meg. Figyelemmel kell lennünk arra, hogy a halastavainkban a víz KOI értéke ne emelkedjen 30 mg O₂ /l fölé.

Toxicitás

A toxicitás szerinti minősítés a vizekben található mérgektartalom alapján történhet. Ez első megközelítésben talán a legegyszerűbben értelmezhető mutatónak tűnik, mégis van néhány megfontolandó vonatkozása.

A korábbi vízminősítési rendszerek alkalmazása esetén ugyanis toxicitás szerint csupán ipari szennyvizeknek, vegyszereknek, ill. mérgeknek a természetes vizekbe történő kerülésekor lehetett minősíteni, ugyanis vizeink többsége egyöntetűen a nem mérgező kategóriába sorolható. A másik probléma, hogy számos teszteljárás forgalomban van ugyan, de ezek alapján nem tehetünk különbséget aszerint, hogy baktérium, alga, vagy éppen halpusztulást okoz az adott mérgezés. A harmadik, hogy a toxicitásnak az aktuális állapot vizsgálatán túl hiányzott bizonyos globális dimenziója. Halastavak esetében különösen nagy eséllyel fordulhatnak elő például olyan állapotok, hogy légnyomáscsökkenés hatására történő **kén-hidrogén** felszabadulás, pH változás hatására történő **ammónia** felszabadulás, algák által termelt, vagy éppen pusztulásuk révén testükből kiszabaduló **algatoxinok** időszakosan és csupán az adott víztér egyes részein idéznek elő toxikus viszonyokat. A toxicitás mindezeket túl nem feltétlenül általános érvényű, azaz esetenként bizonyos szervezetcsoportokra korlátozódhat. Az ökológiai vízminősítés szerinti értékelésben ezért előbb külön kezeljük a baktériumokra, algákra, kistrákokra, és halakra elvégzett tesztek, majd a négy élőlénycsoport válaszreakcióit együttesen is értékeljük.

Az ökológiai vízminősítés gyakorlata során felmerült egy újabb szempont szerinti minősítés szükségessége is, melynek igen fontos halászati vonatkozásai lehetnek. Ezt perniciozitásnak, azaz veszélyeztetettségi állapotnak nevezzük. A toxicitás szerinti értékelés során ugyanis már az élőlények pusztulásának arányait regisztráljuk, de a pusztuláshoz vezető útról – azokról az állapotokról, amelyek a pusztuláshoz vezetnek – nincsenek információink. Számos anyag azonban (nehézfémek, peszticidek) éppen azért veszélyesek, mert képesek felhalmozódni az élő szervezetekben. Ha e felhalmozódási folyamathoz egy olyan skálát tudunk rendelni, ami mutatja a veszélyeztetettségi állapot változásait, igen fontos minősítési

tési mutatóhoz juthatunk. A halak különösen alkalmasak ilyen vizsgálatokra, hiszen a vízben oldott veszélyes anyagok felhalmozódását vizsgálni tudjuk a bőrükben, a táplálékkal bejutott anyagokat a májukban, a légzés során bejutókat pedig a kopolyájukban. Izomszövetük vizsgálata pedig nemcsak annak az ellenőrzésére ad lehetőséget, hogy a veszélyes anyagok tovább kerültek-e a belépés helyétől, hanem a halhús emberi fogyaszthatóságának kockázatairól, ill. kockázatmentességéről is.

2.4.3. Az élő természet által meghatározott mutatók

Az ökológia élőlényközpontúságának megfelelően az ökológiai vízminősítésben is központi szerepet kell kapnia az élőlényeknek. Ez az elv a gyakorlatban úgy érvényesül, hogy mivel a halastavi anyagforgalmi folyamatokban az élőlények élettevékenységének döntő szerepe van, a minősítési rendszer azokat a mutatókat, amelyek alakulásában az élettelen környezet csupán modifikáló tényező, külön mutatócsoportba rendezi. **E mutatócsoporton belül két alcsoportként különíthető el az építő – konstruáló – szervezetek mennyisége (konstruktivitás) és a lebontó – destruáló – szervezetek mennyisége (destruktivitás) szerinti minősítés.**

Konstruktivitás

A konstruktivitás (építés) a víznek az autotróf anyagcseretípusú szervezetekben való gazdagságától függ, ezért jellemzését ezeknek a szervezetcsoportoknak a mennyisége (biomasszája) alapján végezzük. A tipizáláshoz a vízben, ill. az élőbevonatban mérhető a-klorofill tartalmat, valamint a fitoplankton és a hínárnövényzet nedves biomasszáját (nedves testtömeget) használjuk.

Destruktivitás

A destruktivitás (lebontás) a víznek a heterotróf anyagcseretípusú szervezetekben való gazdagságától függ, ezért jellemzését ezeknek a szervezetcsoportoknak a mennyisége (biomasszája) alapján végezzük. A tipizáláshoz az ökológiai vízminősítés a vízből húsleves – agaron, 37 °C-on történő tenyésztéssel kimutatott szaprofita csíraszámot, a planktonikus baktériumok számát, a bakteriális biomasszát, a zooplankton-biomasszát, a fitomassza nélküli biotekton-biomasszát, valamint a zoobentosz-biomasszát használja.

2.4.4. Az ökológiai vízminősítés és a halastavi haltenyésztés

A halastavi haltenyésztés számára a fenti mutatók szerinti minősítés nagy lehetőségeket rejt. Abban az esetben ugyanis, ha az ökológiai vízminősítésnek a halastavakban fontos mutatói által jelzett minőségekhez hozzárendeljük a mindenkori aktuális információkat a halaink biomasszájáról, akkor megfelelő számú ismétlés után pontosan tudjuk, hogy a minőség mely módosulásai hatnak kedvezően, vagy kedvezőtlenül halaink fejlődésére. Az ökológiai vízminősítés során kapott értékek összevethetők mind az adott víztér korábbi időpontokban vizsgált állapotaival, mind más vízterekével. Így halastavainkról minél nagyobb mennyiségű – a fenti módszerrel szerzett – információval rendelkezünk, annál inkább lehetővé válik, hogy egyre pontosabb „diagnózist” adjunk arra vonatkozóan, hogy az aktuális minőség, ill. a minőség tapasztalt változása milyen következményekkel jár, az adott népesítési szerkezettel rendelke-





ző halállományra. **Ezzel lehetővé válik, hogy a minőségnek a termelés sikerességére kedvezőtlenül ható változásait időben feltárjuk, és alkalmat teremtsünk a hatékony beavatkozásra.**

2.5. A halastavi haltenyésztésben a legfontosabb vízi élettájak és életformatípusok

A víz a benne található élővilág számára nem csupán közeg, hanem minden víztér egyúttal élőhelye is e szervezeteknek. **Egy-egy víztéren belül a létfeltételek igen változatosak lehetnek, mely különbségek küllemileg (habituálisan) is jól érzékelhető egységek (élettájak) elkülönítését teszik lehetővé.** Az egymástól így elkülönülő élettájak mindegyikén belül azonban van valamilyen – az adott élettájra jellemző – sajátosság, ami alapján az ott található változatos élővilág éppen az adott élettajat képes élőhelyként használni.

A vízi élővilág sokféleségéből fakad, hogy egy-egy habituálisan jól elkülönülő élettájon belül több életformatípus is kialakulhat. Ezek létét úgy értelmezhetjük, hogy az egy adott élettajat élőhelyül használni tudó legkülönbözőbb élőlénycsoportok fajainak együttese – az adott élettáj nyújtotta általános feltételek keretein belül – valamilyen rendezőelv szerint vagy felosztják egymás között, vagy eltérő módon használják az adott élettajat.

A halastavakban a vízi élettájak közül a következő négy fő típus tekinthető a legfontosabbnak.

-  Faciál (vízfelszíni élettáj)
-  Fitál (makrovegetációborítású vízi élettáj)
-  Pelagiál (nyíltvízi élettáj)
-  Bentál (üledékben lévő vízi élettáj)

A továbbiakban e vízi élettájokhoz tartozó fő életformatípusokat, és azoknak a halastavakban betöltött szerepét tekintjük át röviden.

2.5.1. Faciál

A faciál (a vízfelszíni élettáj) olyan élőlényegyüttesek élőhelye, amelyek a víz felületi feszültsége következtében kialakuló felületi hártván élnek állandó, vagy időszakos jelleggel. **Az ehhez az élettájhoz tartozó két életformatípus a neuszton és a pleuszton,** melyek elkülönítése a mai napig sem egységes. Vannak olyan nézetek, melyek szerint a neuszton a felületi hártván élő mikroszkópikus élőlények összessége, míg a pleuszton a szabad szemmel is látható növényeké és állatoké. Ezzel a felfogással nem csupán azért nem lehet egyértelmű, mert a szabad szemmel való láthatóság viszonylagos dolog, hanem főként azért, mert az ilyen meghatározás a vízfelszínhez kötődő szervezeteknek az adott élettájhoz való viszonyáról semmit nem mond. Tekintve továbbá azt, hogy a plankton és nekton közötti elkülönítésben (lásd lentebb) már általánosan elfogadott, hogy a megkülönböztetést az élőlények saját mozgási képességének a vízmozgásokhoz való viszonyához kötjük, célszerű ebben az esetben is ezt a rendező elvet alkalmazni.

Ennek megfelelően a neuszton és pleuszton közötti fő különbséget abban látjuk, hogy intenzív, azaz számottevő mértékű önálló helyváltoztatásra képesek-e vagy sem. **A neusztonhoz tartozó szervezetek többnyire mozgásképtelenek vagy önmaguktól legfeljebb csak elhanyagolható mértékű helyváltoztatásra képesek,** így esetleg számottevő elmozdulásuk első-

sorban más tényezők (szél általi sodródás) hatására következik be. **A pleuszton tagjai viszont általában aktívan, intenzíven, öntevékenyen mozognak a felületi hártján.** Mindkét életformatípusnak két altípusa van, mégpedig aszerint, hogy a víz felületi hártóját többnyire a levegő felől, vagy a víztömeg felől használják. **A víz felett élőket az epi-, a víz felszíne alatt élőket pedig a hipo előtaggal különítjük el.** Az epineuszonhoz tartoznak például egyes mohák, a víz felszínén kiterülő levelű és a vízbe lógó gyökerű hínárnövények, vagy a víz felszínén képződő és gyakran olajfilmszerűen irizáló baktériumhártják. A hiponeusztont alkotó élőlények között elsősorban baktériumokat, egysejtűeket, hidrátakat, esetenként egyes kerekeseffergeket, kistrákokat találunk. Az epipleuszon jellegzetes képviselői a molnárkák, a keringőbogarak, esetleg egyes pókos és ugróvillások, míg a hipopleuszon tagjai között találjuk a csípőszunyogok lárváinak többségét, esetenként örvényffergeket és egyes csigákat.

A faciálhoz kötődő élőlényegyüttesek jelentősége a halastavi haltenyésztésben eléggé alárendelt, egyes képviselőik jelenléte pedig kifejezetten káros. A víz felszínén kiterülő levelű hínárnövények komoly táplálékkonkurencsei az algáknak, ráadásul tenyésztett halaink döntő többsége nem fogyasztja őket, így jelenlétük a halastavakban többnyire nem kívánatos. A faciálhoz kötődő egyéb olyan szervezetek (egyes kerekeseffergek, kistrákok, valamint hidrác, szunyoglárva, stb.), amelyek esetenként táplálékot jelenthetnének tenyésztett halaink számára, a halastavakban rendszerint olyan kis mennyiségben fordulnak elő, hogy velük – mint természetes táplálékkal – nem számolhatunk.

2.5.2. *Fitál*

A makrovegetációval borított vízi élettájhoz a rizomenon és metafiton életformatípus tartozik. A rizomenon azoknak a mocsári- és hínárnövényeknek a gyűjtőneve, amelyek az aljzatban (üledékben vagy az alapkőzetben) gyökereznek. Ide tartoznak a vízből kiemelkedő mocsári növények (nád, gyékény, káka), a víz felszínén kiterülő levelű, de gyökerező hínárfajok (tündérrózsa, vizitök, tündérfátyol, sulyom), valamint a kizárólag alámerült levelű, de gyökerező hínárfajok (süllőhínár, bodros békaszőlő, átokhínár). **A metafiton a gyökerező mocsári hínárnövényzet közötti vízben élő, az ott lebegő vagy aktívan mozgó élőlények gyűjtőneve.** Ez egy igen heterogén élőlényegyüttes, amely alapvetően háromféle szervezettípusból tevődik össze. A metafiton alkotói lehetnek lebegő növények (tócsagaz-, és rence-fajok, keresztes békalencse). Egyéb lebegő élőlények (baktériumok, algák, csillósok, kerekeseffergek, kistrákok), ill. a növények közötti vízben jelentős helyváltoztatást eredményező aktív mozgást végző (úszkáló, ugráló, és mászkáló) állatok (nadályok, ászkarák, vízipoloskák és vízibogarak lárvái és imágói, egyes kérészek, szitakötők, tegzesek lárvái, halak, gőté, békák, ill. ezek juvenilis alakjai).

A fitál jelenlétének megítélése alapvetően különböző, ha természetes vizekről, vagy ha intenzív halastavakról beszélünk. Hazai sekély természetes vizeinkben nem ritka a 75-95 %-os növényborítottság sem, mely vizekben természetesen a rizomenont és a metafitont alkotó élő szervezetek dominálnak, és ökológia szempontból igen értékes sokszor védett vagy védendő állományokat alkotnak. Jelenlétük intenzív halastavakban azonban rendszerint több hátránnyal, mint előnnyel jár. Előnyeként talán mint búvó és hűsülő helyet lehet említeni, ill. nagyobb tavak esetén bizonyos partvédő szerepét. A természetes vizekben a halfauna szempontjából mutatott más előnyök – jó ívó aljzat, az élőbevonat legfontosabb aljzata, ill. mint fontos haltáplálék szervezetek élőhelye – nem igazán jelentős, mivel halastavakban a szaporítás mesterségesen történik, ivadékkorban halaink a táp mellett elsősorban planktonot fogyasztanak,

felnőtt korukban pedig a takarmány mellett rendszerint a plankton és az üledéklakó szervezetek fogyasztása jelentős. Tenyésztett halaink közül egyedül az amur tudja e vízínövényeket hasznosítani, de az amur takarmányozása is jobban tervezhető kívülről beadagolt zöldtakarmánnyal. Jelenlétének kifejezett hátránya továbbá, hogy a fitoplankton táplálékkonkurrense, jelentős árnyékoló hatása következtében csökkenti a fitoplankton termelődését, akadályozza a halászatot, a metafiton szervezetek között pedig számos, az ivadéokra kifejezetten veszélyes élőlényt találunk. Nem lebecsülendő az a hátránya sem, hogy a halastavak hálójával történő halászatát jelentősen nehezíti.

2.5.3. Pelagiál

A nyíltvizet (pelagiál) benépesítő két fő életformatípus a **plankton** és a **nekton**. **A plankton azoknak az élőlényeknek a gyűjtőneve amelyek a vízben „lebegve” élnek.** A lebegés természetesen nem azt jelenti, hogy ezek az élőlények nem képesek aktív helyváltoztató mozgásra, hiszen egyes fajaik – különösen testméreteikhez képest – igen gyors haladásra képesek. Az viszont kétségtelen tény, hogy ezeknek a szervezeteknek a saját mozgása nem elegendő ahhoz, hogy a vízmozgásoktól teljesen függetleníteni tudják magukat, s így helyzetük, ill. helyváltoztatásuk döntő mértékben az adott víztérben uralkodó vízmozgások (áramlások, turbulenciák) függvénye, és helyváltoztató mozgásukban döntő szerepe a passzív sodródásnak van. A plankton a vizekben nem egyenletesen helyezkedik el, hanem mind horizontális, mint vertikális irányban egyenlőtlen rajokat, felhőket alkot. Az ilyen lebegő felhő természetesen mind a vízben előforduló áramlások, mind időjárási hatások (szél), vagy saját metabolizmusa, ill. saját mozgása következtében elmozdulhat.

A plankton tagjai zömmel apró termetű élőlények (baktériumok, algák, csillósok, kerekesszék, kistrákok), ill. egyes élőlények (pl. tollasszúnyogok) lárvái, vagy mások (vándorkagyló) speciális fejlődési alakjai. A planktonot alkotó élő szervezetek feloszlása igen változatos szempontok szerint történhet, melyben korántsem egységes a kutatók álláspontja. Gyakorlati, módszertani szempontból különítjük el a hálóplanktonot és a merített planktonot. A hálóplankton a 25-ös molnárszűrőn fennmaradó 60 µm feletti nagyságú szervezeteket tartalmazza, míg a merített planktonban természetesen minden – a merítés időpillanatában ott tartózkodó – lebegő élőlény megtalálható. FELFÖLDY LAJOS szerint kizárólag technikai nehézségek (eltérő méretek, fajismereti problémák, eltérő feldolgozási módszerek, tartósítási technikák különbségei, stb.) miatt alakult ki a vízben a lebegő életmódot folytató baktériumok, mikroszkopikus algák és állatok külön-külön tanulmányozása, ami a bakterioplankton, fitoplankton és zooplankton megkülönböztetéshez vezetett.

A nekton tagjai közé azokat a – viszonylag nagytermetű – állatokat soroljuk, amelyek speciális és erőteljes mozgásszerveik (lábak, úszók), ill. testük egyéb sajátosságai (áramvonalas testalkat) révén jelentős intenzitású és időtartamú helyváltoztatásra képesek. Ennek eredményeképpen nagymértékben függetleníteni tudják magukat a vízmozgásoktól. Hazai vizeinkben a nektont elsősorban a halak alkotják, de ide sorolhatunk néhány nagytermetű vízi rovarfajt is.

A halastavi haltenyésztés során a pelagiál a legfontosabb élettájnak tekinthető. Tenyésztett halaink mindegyike a nektont alkotó élő szervezetek közé sorolható, a plankton tagjait pedig a legfontosabb haltáplálék-szervezetek között tartjuk nyilván. A planktonnak a haltenyésztésben betöltött szerepe különösen a tenyésztett halak ivadékkorában jelentős. Néhány ragadozó

faj kivételével ugyanis **tenyésztett halainknak a természetes táplálékkal szemben támasztott igénye, az első táplálék felvételétől az ivadékkor negyedik-hatodik hetéig azonos módon változik**, mely időszakban mindannyian – életkoruknak megfelelő módon változó összetételű és mérettartományú – zooplanktont fogyasztanak. Éppen ez a – különböző fajkhoz tartozó halivadékok esetében is azonos módon változó – táplálkozási sajátosság tette lehetővé, hogy különböző halfajok ivadéknevelésére viszonylag egységesen alkalmazható ivadéknevelési technológiát lehessen kidolgozni.

A fő planktonalkotó élőlénycsoportok közül a hazai körülmények között rendszerint a későnyári legmelegebb hetekben elszaporodó, **vízvirágzást okozó cianobaktériumok (korábbi nevükön kékalgák) tömeges jelenléte halastavainkban nem kívánatos**. Nem csupán a műtárgyakat növi be, hanem kellemetlen szagot kölcsönöz a víznek, sőt a halhús iszapízét is okozhatja. Nappal akár 200 %-os oxigén túltelítettséget, a hajnali órákban viszont igen súlyos oxigénhiányt is előidézhet. Túlszaporodásuk egyik legfontosabb oka a víz szerves nitrogén-készletének kimerülése lehet, hiszen – a zöldalgákkal szemben – a heterocisztás cianobaktériumok a levegő elemi nitrogénjének a kötésére is képesek és ilyen esetekben minden más fitoplankton-szervezettel szemben előnyben vannak. **A halastavi halhús termelésben a zöldalgákat tekintjük a legfontosabb fitoplankton-szervezeteknek, mivel a halastavak „természetes hozamának” alapját képezik**. Az ivadéknevelés során a zooplankton-szervezetek közül a **kerekesférgek** többnyire nem valós tápértékük, hanem elsősorban méreteik miatt jelentősek, hiszen a fiatal hallárvák szájnnyílása – életük első szakaszában – nagyobb méretű táplálék elfogyasztására nem alkalmas. Mindezek következtében a kerekesférgeket rendszerint a halivadékok első táplálékaiként emlegetjük. A kistrákok a halivadék alapvető természetes táplálékának tekinthetők, ragadozó alakjaik viszont az ivadéknevelés első napjaiban komoly károkat okoznak. Ennek kivédésére különböző planktonszelekciós módszereket dolgoztak ki, melyek során a kistrákok – ragadozó tagjaikkal együtt – elpusztulnak, és a tavakban tömeges kerekesféreg-állomány alakul ki.

Az ivadékkor első néhány hete után a tenyésztett halfajok fokozatosan térnek át a fajra felnőttkorban jellemző táplálkozási formára. A szükséges természetes táplálék egyes fajoknál a továbbiakban is lehet a zooplankton, kiegészülve üledéklakó állatokkal (ponty), lehet egy határozott váltás a zooplankton-szervezetekről más plankton-szervezetekre (pl. fitoplanktonra, mint a busa fajok), de kifejlett korukban egyes fajok lehetnek egészen más élettáj élőlényegyütteseinek fogyasztói is mint az amur, mely a makrovegetáció fogyasztójává válik. A halastavi haltenyésztésben a halakat döntő részben különféle takarmányokkal etetjük, de bizonyos arányú természetes táplálék fogyasztása – néhány szuperintenzív tenyésztésre alkalmas faj kivételével, melyek azt csak ivadékkoruk kezdetén igénylik – többségük számára a megfelelő fejlődésük elengedhetetlen feltétele.

2.5.4. Bentál

Bentálként az üledékben lévő vízi élettájat definiáljuk, de ezen a ponton fontos a víz és vízben lévő bármely szilárd fázis határán élő szervezetek életformatípusairól is röviden szólni, mert ezek értelmezése és elnevezése napjainkban is viták tárgya.

A víz és a vizekben lévő bármely szilárd fázis határán igen változatos élőlényegyüttesek alakulhatnak ki, összefüggésben azzal, hogy a számításba vehető aljzatok is igen sokfélék lehetnek (üledék, vízínövények, gátak, műtárgyak, vízben lévő egyéb tárgyak). Az ezeken a felületeken kialakuló (esetleg a belső részeibe is behatoló) gazdag és igen változatos élővilágot összefoglalóan **benton** névvel jelölik. A benton néven összefoglalható élőlényegyütteseknek két fő típusát tudjuk elkülöníteni. Az egyik a vízfenék élővilága, amit **pedon**nak nevezünk, a másik a vízfenéktől eltérő bármely más aljzaton megtelepülő élőlények összessége, amelyet **biotekton** néven foglalunk össze. A pedon az eddig inkább használt bentosz megfelelője. Mivel minden más életformatípus jelölésekor egységesen az „-on” végződés használatos, így az egységes szemlélet érdekében ebben az esetben is a bentosz kifejezésről érdemes áttérni a sokkal kifejezőbb pedon használatára. Ez az élettáj a fenéklakó szervezeteket kapcsolja egybe, melyek egy része (baktériumok, algák, egyes kérész-, álkérész-, szitakötőlárvák) többnyire az üledék felszínén tartózkodik (epipedon), más része pedig (kevésértéjű gyűrűsférgék, kagylók, árvaszúnyogok lárvái) többnyire a vízfenék belsejében (endopedon). Az itt élő szervezetek egy része mind az epi-, mind az endopedon alkotója lehet.

A biotekton habituális megjelenése alapján szintén két altípusra különíthető el. **Az aljzatra rásimuló, rendszerint tömör bevonatként megjelenő biotektont pektonnak, a laza, fonálszerű, rojtszerű megjelenésűt pedig plokonnak nevezzük.** A pektion jellegzetes tagjai például a hártyszerű bevonatot képezni tudó baktériumok és algák, és tömör telepeket alkotó szivacsok, a plokonné pedig a fonalas algák, a nyeles csillósok, az araszoló kerekesszékfűgék. Mindkettő számos egyéb élőlényeknek is kiváló megtelepedési lehetőséget biztosít, melyek között említhetők egyes amőbák, férgék, kistrákok, valamint rovarlárvák.

A biotekton – mint természetes táplálék – hazai halastavainkban nem tekinthető számottevő jelentőségűnek. Természetes vizekben a halak ivadékkorában betölthet némi ilyen jellegű szerepet, de nem elsősorban magát az élőbevonatot szorosabb értelemben alkotó, hanem az ott járulékosan megtelepedő élőlények révén.

A pedont alkotó szervezetek – mint tenyésztett halaink lehetséges természetes táplálékai – hazai halastavainkban a plankton után a második legfontosabb élőlényegyüttesnek tekinthetők. Ebben kétségtelenül szerepet játszik az, hogy legnagyobb tömegben tenyésztett halunk a ponty, melynek igen fontos természetes táplálékát alkotják. Elhelyezkedésükből, alkotó tagjaik sajátosságaiából és méretéből adódóan jelentőségük nem a ponty ivadékkorában, hanem jellemző táplálkozására történő áttérése után kerül előtérbe, amikor intenzíven kutatnak táplálék után az üledékben és annak felszínén.

2.6. A halastavi anyagforgalom elemei

Az anyagforgalmat ökológiai szempontból egységes egésként kell értelmezni, amelynek két alapvető részfolyamata van: a fizikai értelemben vett tömegnek (pl. tápelemeknek) a rendszeren belüli körforgása, és az energiának a rendszeren történő átáramlása. Anyagon tehát nem kizárólag „tömeget” hanem a „tömeg” és az „energia” ekvivalenciáját ($E=mc^2$) kifejező relativitáselmélet értelmében a tömeget és az energiát együtt, mint az anyag két egymástól nem független, hanem egymással szigorúan arányos tulajdonságát kell érteni, amelyek elválaszthatatlanok az anyagi rendszerekben végbemenő mozgástól, s amelyeknek a változása mindig együtt jár, s ezért így is értelmezendő. Metodikai szempontból azonban az egyes élő rendszereknél természetesen fontos és indokolható a tömeg- (tápelem-) körforgást és az energiaáramlást külön-külön is megvizsgálni és tárgyalni.

Ha a halastavi anyagforgalmat a vízi ökológia szemszögéből vizsgáljuk, akkor a folyamatokat megközelíthetjük mind környezetközpontúan, mind élőlényközpontúan. A kérdéskört környezetközpontúan szemlélve megállapíthatjuk, hogy a Nap sugárzó energiáját **az építő (konstruáló), ill. az energiateljesítő (akkumuláló)** szervezetek körébe tartozó zöld növények a fotoszintézis során megkötik és a testükben felépülő szervesanyagban rögzült kémiai energiává alakítják. Élőlényközpontúan vizsgálva a kérdést, ez a szerep a **termelő (producens), ill. a energiakötő (konstitív)** szervezeteké, amelyeket az **autótrof** élőlényekkel, azaz az **elsődleges termelőkkel** tekintünk azonosnak. A fotoszintézis során képződött szervesanyagot és a benne rögzült energiát használják fel a – környezetközpontúan szemlélve – **lebontó (destruáló), ill. energiateljesítő (dekomponáló)**, élőlényközpontúan szemlélve **átalakító (konvertens), ill. energiaátépítő (rekonstitív)** szervezetek életfolyamataik fenntartására, miközben a szervesanyag és az energia a táplálkozási (trofikus) szinteken vándorol. Az ebben a folyamatban résztvevő élőlények a **heterotróf** szervezetekkel, azaz a **másodlagos termelőkkel** azonosak. Az anyag- és energiaáramlás folyamatában közös tényező az, hogy egy alacsonyabb trofikus szintről egy magasabbra jutva mindkettő jelentős veszteségeket szenved. Alapvető különbség viszont, hogy míg ugyanaz a tápelem, ami az élő rendszereken egyszer már átáramlott – még teljesen mineralizálódott állapotában is – újabb energiamennyiség felhasználásával ismét megjelenhet szerves formában, addig a trófikus szinteken haladó energia nem csupán fokozatosan veszít mennyiségéből, hanem az elvesztett energia véglegesen el is hagyja az élő rendszereket. A rendszerbe új energia csak újabb szintézis révén kerülhet.

Ha az elsődleges termelést (primer produkció) az anyagforgalom szempontjából vizsgáljuk, akkor azt feltétlenül hangsúlyozni kell, hogy **az elsődleges termelők több energiát kötnek meg és több tápanyagot építenek a szervezetükbe, mint amit ők maguk saját életfolyamataik során felhasználnak.** Az energiát megkötő élő szervezeteknek saját életfunkcióikat is fenn kell tartaniuk, ezért megkülönböztethetünk bruttó és nettó energiatermelést. A bruttó energiatermelés egyenlő a fotoszintézis során, adott időtartam alatt rögzített napfényenergia mennyiségével, a nettó energiatermelést pedig akkor kapjuk, ha az összenergia mennyiségéből kivonjuk a saját életfolyamatokhoz felhasznált ún. respirációs energiát.

Az energia megkötésének fontos mutatója a primer produkció hatékonysága. A meghatározás elve rendkívül egyszerű. A hatékonyságot meghatározhatjuk, ha a primer produkció során megkötött energia mennyiségét osztjuk a produkció ideje alatt érkező napsugárzás energiataralmával. A gyakorlati megvalósítás azonban sok nehézségbe ütközik, mivel a meghatározás módszerei nem egységesek, aminek következtében a kapott adatok nem mindig egyértelműek. Abban a legtöbb szerző megegyezik, hogy **primer produkció hatékonysága megközelítőleg csupán a beérkező napenergia 1 %-ának közelében határozható meg.** MILLER szerint ha a napsugárzással érkező energiát 100 %-nak vesszük, akkor annak 34 %-a visszaverődik a Földről, illetve a felhőkről, és csupán 66 %-a vesz részt ténylegesen a Föld energiatermelésében. Számításai szerint az egész Földre vonatkoztatva az összes napenergiának csupán mintegy 0,023 %-át kötik meg a növények. POSTLETHWAIT és HOPSON számításai szerint a Földre érkező 100 % energiától 15 % a fény formájában visszaverődött energiamennyiség, 41 %-ban állapítja meg a hő formájában távozó energiát, 42 %-ban pedig a párolgással és a párologtatással távozóét. Adatai szerint a növények légzése során mintegy 1,2 %, míg a heterotróf rendszerek légzése során 0,7 % energia távozik a rendszerből. A beérkező energiamennyiségnek 2 %-ánál feltétlenül kevesebbre becsüli azt az energiát, ami a növények közreműködésével kémiai energiaként rögzül, míg az állati szervezetek testébe jutó energiát csupán az összes sugárzás 0,01 %-ában határozza meg.

FELFÖLDY számszerűsíti a biológiai termelést. Adatai szerint az érkező sugárzó energia minden 1 300 000 cal (5 442 840 J) egysége képes 106 CO₂, 16 NO₂ és 1 PO₄ molekulát, ill. iont ásványi anyagokkal együtt szerves

formába vinni. Ennek a folyamatnak a során mintegy 3258 g protoplazma keletkezik, amiben 13 000 cal (54 428,4 J) energia rögzül. A szerves forma 106 C, 180 H, 16 N, 1 P atom mellett mintegy 815 g ásványi anyagot tartalmaz. Melléktermékként 154 O₂ molekula keletkezik, valamint a folyamat végén felszabadul 1 287 000 cal (5 388 411,6 J) energia, ami veszteségként jelentkezik. Ebben a formában a termelés hatékonysága 1%.

A termelők által megkötött energia és a szerves formában rögzített tápanyag a táplálkozás folyamata révén áramlik keresztül az élő rendszereken. A táplálkozás folyamata az élőlények körében mindig két ellentétes törekvés eredőjeként valósul meg. Az egyik szerint minden élőlény igyekszik megszerezni a számára legmegfelelőbb táplálékot, miközben versenyhelyzetbe kerül az ugyanarra a táplálékra pályázó fajtársak és más hasonló igényű fajok egyedeivel. A másik törekvés szerint lehetőségeihez mérten minden módon igyekszik elkerülni azt, hogy ő szolgáljon táplálékkul más fajoknak. A két törekvés ellentmondásossága abban rejlik, hogy egyik sem valósulhat meg maradéktalanul, ugyanis bármelyik teljes mértékű megvalósulása a másik teljes megvalósíthatatlanságát jelentené.

A termelők által előállított és a táplálkozás során elfogyasztott tápanyag-és energia-mennyiség útja nyomon követhető az egymásra épülő ún. trofikus szinteken. A legegyszerűbb trofikus kapcsolatoknak azok tekinthetők, amikor az egyik szint a másik közvetlen táplálékul szolgál. Ilyen lehet például a növény – növényevő kapcsolat. Az ilyen rendszerek igen stabilnak tekinthetők, amelyekben egy önszabályozó visszacsatolás révén történik a szabályozás. A visszacsatolás működését mindig a táplálék szintjén kell keresni. Ha a táplálék mennyisége valamely oknál fogva nő, akkor a táplálékot fogyasztók egyedszáma is növekedésnek indul. A fogyasztók számának növekedése azonban szükségszerűen a táplálék mennyiségének csökkenéséhez vezet, a kevesebb táplálék viszont természetesen annak kisebb számú fogyasztóját tudja eltartani. A fogyasztók számának csökkenése következtében a táplálékul szolgáló szervezetek szám ismét növekedésnek indulhat, és az egész folyamat kezdődhet előlről. Feltétlenül hangsúlyozni kell azonban, hogy ez a példa egy idealizált struktúrát tár fel, hiszen bármely tárgyalt kapcsolatban feltűnhet egy táplálékkonkurens, vagy egy húsevő, ill. ragadozó, de még a legnépszerűbbnek tűnő (növény – növényevő) kapcsolatban is jelentkezhetnek zavaró körülmények, hiszen a tápnövény növekedését és szaporodását többek között időjárási, talajadottsági, vízháztartási tényezők is befolyásolják, nem csupán a fogyasztó táplálkozása.

Egy fokkal bonyolultabb a helyzet abban az esetben, ha a növény – növényevő szerkezethez egy mindenevő is társul. Ez a struktúra instabilabbnak tekinthető mint az előző, hiszen a mindenevő fogyasztója és táplálékkonkurens is egyben a növényevőnek. Minél több szinten és az egyes szinteken belül minél részletesebben vizsgáljuk a trofikus kapcsolatokat, annál bonyolultabb összefüggésekre bukkanunk. Szárazföldi ökológiai rendszerekben a legjellemzőbb négy, egymás fölé rendelt trofikus szint (növény – növényevő – elsődleges húsevő – csúcsragadozó) jelenléte. Abban az esetben, ha az elsődleges húsevő és a csúcsragadozó között egy másodlagos húsevő is jelen van, akkor öt egymás fölé rendelt trofikus szint alakul ki. Vízi ökológiai rendszerekben attól függően, hogy mi a kiindulás alapja, kétféle szintezettség jöhet létre. Ha a kiindulás alapja fitoplankton, akkor a trofikus szintek száma öt lehet (fitoplankton – zooplankton – planktonevő (húsevő) hal – ragadozó hal – tavi csúcsragadozó). Ha a kiindulás alapja a vízinövényzet, akkor a szintek száma négy lehet (vízinövény – növényevő hal – ragadozó hal – tavi csúcsragadozó). Ugyancsak négy a szintek száma, ha a kiindulás fitoplankton, de annak fogyasztója fitoplanktonnal táplálkozó hal. A különböző vízterekben e kétféle szintezettség természetesen egyszerre, egymás mellett is jelen lehet. Mind a szárazföldi, mind a vízi ökológiai rendszerekben az egyes szinteket számos faj alkothatja, melyek ökológiai igényei igen változatosak, és ez a változatosság bonyolult táplálkozási összefüggések megjelenését teszi lehetővé.

A táplálkozási kapcsolatok vizsgálatánál minduntalan felvetődik a kérdés, hogy táplálkozási lánc(ok), vagy táplálkozási hálózat(ok) létezéséről helyesebb-e beszélni. Abban az esetben, egy bizonyos tápanyagmennyiség és az abban rögzült energia útját követjük végig egy ökológiai rendszeren, akkor minden esetben egy konkrét élelmi lánc felderítését jelenti. Ha azonban bármely ökológiai rendszerben (a lehetőségekhez mérten) felderítjük az összes létező táplálkozási összefüggést, akkor azt tapasztaljuk, hogy az élelmi láncok olykor egymással párhuzamosan futnak, máskor találkoznak, egy-egy láncszembe több út fut, esetleg mások ágaznak ki belőle, ezáltal valóságos élelmi hálózat, vagy ún. táplálékhálózat képe tárul elénk. Ennek megfelelően megállapíthatjuk, hogy abban az esetben, ha egy konkrét anyagmennyiség útját követjük végig a termelőktől a csúcsragadozóig, akkor az adott anyagmennyiség feltétlenül egy élelmi lánc mentén vándorol. Ha azonban egy ökológia rendszeren belül a tápanyagnak és az energiának nemcsak az adott esetben megvalósult, hanem az egyébként lehetséges más útjait is vizsgáljuk, akkor feltétlenül táplálék, vagy élelmi hálózatról helyesebb beszélni. Nyilvánvaló ugyanis, hogy egy bizonyos tápnövény vagy táplálékállat több növényevő vagy húsevő tápláléka is lehet, és egy-egy fogyasztó étlapján is igen ritkán szerepel kizárólagosan csak az adott táplálék. A legtöbb esetben a fogyasztó egy sor lehetséges táplálékból választ, miközben (a csúcsragadozó kivételével) ő is szerepelhet egy sor más fogyasztó – húsevő – étlapján.

Egy-egy tápláléklánc tagjai ökológiailag különböző szerepet játszanak, amit az egyes láncokban más-más faj tölt be. A tápláléklánc tagjai rendszeren más-más energiatartalmat képviselnek. **Az azonos energiatartalomhoz tartozó élőlények hozzák létre az energia- vagy táplálékszinteket, azaz a trofikus- vagy Λ (lambda-) szinteket.**

A nap sugárzó energiáját (Λ_0 szint) a növények fotoszintézise emeli a termelők Λ_1 szintjébe. Ennek az energiának egy része a táplálékkal az állatokba kerül, mégpedig először a növényevők Λ_2 szintjébe. A növényevőkkel táplálkozó húsevők alkotják a következő Λ_3 szintet, majd az ezekkel táplálkozó másodlagos húsevők emelik az energiát a Λ_4 -gyel jelölt szintjükbe. A legfelső szintet a harmadlagos húsevők, az ún. csúcsragadozók képviselik (Λ_5 szint), amit további ragadozó már nem fogyaszt.

Ha a táplálkozási szintekben szereplő élőlények mennyiségi viszonyait (biomassza, egyedszám, produkció, energiatartalom, stb.) is felderítjük, és grafikonon ábrázoljuk, ún. Elton-piramisokat szerkeszthetünk. A piramisok úgy épülnek fel, hogy az egymásra következő szintek mennyiségi jellemzőit egymásra helyezzük. Ennek megfelelően szerkeszthetünk biomasszapiramist, egyedszámpiramist, produkciópiramist, energiapiramist. Első megközelítésben azt gondolhatnánk, hogy a piramisok alsóbb részén elhelyezkedő szinteknek mindig feltétlenül szélesebbnek kell lennie, mint a felettük elhelyezkedőknek, következésképpen a legalul elhelyezkedőnek a legszélesebbnek és a legfelül elhelyezkedőnek a legkeskenyebbnek. Ez azonban távolról sincs minden esetben így, és az eltéréseknek számos (például szezonális) oka lehet. Ha egy vízi ökológiai rendszerben a biomassza piramisát nyáron vizsgáljuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy az algák tömeges jelenléte miatt a legalsó (termelői) szint igen széles. Az őszi kezdetével az algabiomassza kezd csökkenni, télen akár egészen minimális szintre juthat, amely szintet a fogyasztók biomasszája felülmúl. Ebben az esetben is egy fordított piramis alakul ki. Az a látszólagosan ellentmondásos helyzet, hogy a fogyasztók biomasszája nagyobb a termelőkéénél, azaz a rendelkezésre álló táplálék mennyisége tartósan kevesebb, mint az azt fogyasztóké, feloldható, ha azt is megvizsgáljuk, hogy a fogyasztók mikor mennyire aktívak. Hazai vízi ökológiai rendszerekben ugyanis a fogyasztók téli inaktivitása szezonálisan ismétlődő természetes állapot, mely állapotban nem igénylik a termelők nagytömegű jelenlétét. Ezeknek a kérdéseknek a vizsgálata során igen pontosan kell látni a

biomassza és a produkció közötti különbségeket, hiszen a vizekben pl. a fitoplankton átlagos biomasszáját az évi produkció akár százszorososan is felülmúlhatja, aminek következtében a pillanatnyi állomány alapján készült kép nem mindig piramisszerű.

Abban az esetben, ha a trofikus szinteken átáramló energia mennyiségében bekövetkező veszteségeket vizsgáljuk, a következő megállapításokat tehetjük. A fejezet elején már részletesen tárgyaltuk, hogy a Nap sugárzó energiájának csupán mintegy 1%-a körül van az az energiamentiség (K_0) ami a növények testében rögzül. Ennek egy része (R_1) a növény respirációja közben felhasználódik, és a rendszer további működése szempontjából elvész. Más része (K_1) átkerül a növényevők szervezetébe, ahol ismét van respirációs veszteség (R_2), a maradék (K_2), a húsevőkbe jut, és ez így megy tovább. Ahogyan haladunk fölfelé a trofikus szinteken, a kiindulási szinthez (K_0) viszonyítva egyre kevesebb lesz az élőlényekben lévő tömeg és energia mennyisége.

Az egyik szintről a másikra átvitt energiát értelmezik az ökológiai hatékonysággként. Ez a heterotróf szervezetek körében átlagosan mintegy 10 % körül van, így az energia átvitele az egyik szintről a másikra nem tekinthető túlságosan hatékony folyamatnak. A 10 %-os hatékonyság azt jelenti, hogy ha egységnyi területen, egységnyi idő alatt 10^4 KJ energia kötődik meg a zöld növények testében, és azt a növényevők elfogyasztják, akkor 10^3 KJ energiataralmú állati produktum keletkezik. Ha ezeket húsevők fogyasztják el, akkor a húsevők testébe már csak 10^2 KJ energia jut, ebből az energiából pedig végül a csúcsragadozó testében csupán 10^1 KJ rögzül. Az említett 10 %-os ökológiai hatékonyság egy átlagértéknek tekinthető, mivel az egyes heterotróf szervezetek között igen nagy eltérések lehetnek. Ez mint a tápláléklánc lehetséges hosszát meghatározó tényező is igen fontos, hiszen minél több energiát sikerül átvinni az egyik trofikus szintről a másikra, annál hosszabb lehet a lánc. Az ökológiai hatékonyság a produkció (P) és az asszimiláció (A) hányadosával (P/A) mérhető, amelyben az $A = P + R$ (ahol P = produkció, R = respiráció). A hatékonyság (P/A arány) állatcsoportonként változó. Az állandó testhőmérsékletű állatok (emlősök, madarak) esetében csupán mintegy 3 %, a halaké mintegy 10 %, a gerincteleneké (a rovarok kivételével) pedig 21-36 % közötti. A rovaroké átlagosan 39 %, de egyes ragadozó rovaroké elérheti az 59 %-ot is.

A halak esetében megállapítható, hogy **a termelők szintjén megkötött energiamentiség és a szerves formában megjelent tápanyagmennyiség annál hamarabb jelenik meg halhús formájában, minél rövidebb a tápláléklánc, ami oda vezet.** A rövidebb tápláléklánc egyben azt is jelenti, hogy ebben az esetben legkisebb a tápanyag- és energiaveszteség az eredetileg megkötöthöz képest. Ennek megfelelően a növényevő halak húsában megjelenő tápanyagot és energiát tekinthetjük olyannak, ami a leggazdaságosabban, a legkisebb energiaveszteséggel jut ebbe a formába. A mindenevő, zooplankton fogyasztó, bevonatfogyasztó, stb. fajokba már jóval nagyobb veszteségek árán kerül át a tápanyag és az energia, míg a legtöbb veszteség természetesen a ragadozók húsában történő megjelenés során jelentkezik.

Ajánlott irodalom

DÉVAI GY., JUHÁSZ-NAGY P., DÉVAI I. 1992a: A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója. 1. Rész: A tudománytörténeti háttér és az elvi alapok. In: Dévai Gy. (szerk.): Vízminőség és ökológiai vízminősítés. – Acta biol. depr. oecol. hung. 4: 13–28.

DÉVAI GY., JUHÁSZ-NAGY P., DÉVAI I. 1992b: A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója. 2. Rész: A hidrobiológia és biológiai vízminőség fogalmkörének értelmezése. In: DÉVAI GY. (szerk.): Vízminőség és ökológiai vízminősítés. – Acta biol. depr. oecol. hung. 4.: 29–48.

DÉVAI GY., DÉVAI I., FELFÖLDY L., WITTNER I. 1992c: A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója. 3. Rész: az ökológiai vízminőség jellemzésének lehetőségei. – Acta biol. depr. oecol. hung. 4: 49–240.

FELFÖLDY L. 1981: A vizek környezettana. – Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 290 pp.

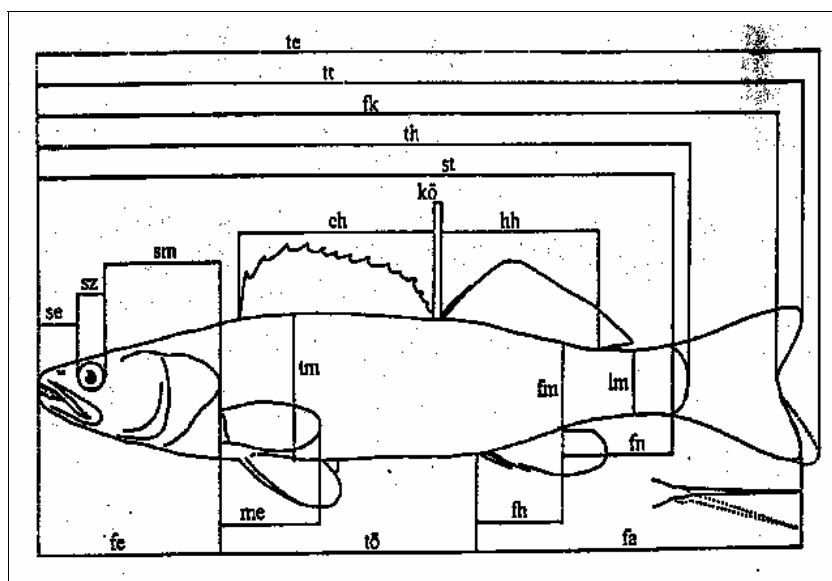
3. A halak biológiai sajátosságai (Hancz Csaba)

E fejezetnek nem célja a halbiológia egészének áttekintése. Tenyésztett halfajaink azon biológiai tulajdonságait tárgyaljuk - nagyon röviden -, amelyek:

- ✚ a halak osztályának ősi, primitív jellegéből adódóan különböznek a magasabbrendű állatokétól,
- ✚ a hal és környezete, a vízi ökoszisztéma viszonyában meghatározó jelentőségűek,
- ✚ a halhús termelés gyakorlata szempontjából fontosak.

3.1. Testforma, kültakaró, izomzat és csontváz

A halak testének fő részei a **fej**, a **törzs** és a **farok**. Nyak nincs, a fej mozdulatlanul csatlakozik a törzshöz. A törzshöz és a farokhoz kapcsolódnak a halak speciális mozgásszervei, az **úszók**. A **páros úszók**: a mell- és a hasúszók a hal első ill. hátsó végtagjai. A **páratlan úszók**: a hát-, a farok- és a farok alatti úszók kiegészítő mozgásszerveknek tekinthetők. A halak testalakulását, főbb testméreteik felvételének helyét és az úszók elhelyezkedését a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra A halak testalakulásának leírására használt fontosabb méretek

A legfontosabb, a tógazdasági tenyésztés gyakorlatában is alkalmazott testmérete a teljes testhossz (te), a standard testhossz (st), a testmagasság (tm) és a faroknyél hossza (fn). A többi mérete általában csak a rendszertani besorolás céljából szokták felvenni.

A mellúszókat ízület nélküli vállöv kapcsolja a koponyához, a hasúszópárt medenceöv rögzíti, ami nem kapcsolódik a gerincoszlophoz, hanem a hasfal izomzatába ágyazódik. A páros úszók elhelyezkedése nagy változatosságot mutat, ami fajmeghatározó bélyeg. A páratlan hátúszó lehet egészen rövid (harcsa) vagy hosszan elnyúló (ponty), a sügérfélénél két részre tagolódik. A hátúszó mögött a pisztráng- és törpeharcsafélénél a zsírúszó található, ami nem mozgásszerv. A változatos formákat mutató farokúszó lehet részarányos, azaz a test hossztengegyére szimmetrikus, vagy részaránytalan (kecsege). Az úszók vékony bőrlebenyét kemény

és lágy úszósugarak merevítik, amelyek száma szintén fajra jellemző bélyeg, amit a határozókönyvek úszósugar-képlet formájában közölnek. A ponty első kemény úszósugara a fogazott "bognártüske".

A halak **testformája**, a testrészek méretei és arányai rendkívül változatosak. A különböző fajok eltérő testformája az evolúció során a környezethez való alkalmazkodás eredményeképpen létrejött, öröklődő sajátosság, ami azonban külső tényezők hatására fajon belül is változik. A testformát befolyásoló tényezők közül a legfontosabbak a **víz áramlási viszonyai**. A folyók felső, sebes folyású szakaszának lakói (pl. a pisztráng) orsó alakúak, a középső szakaszra (márna-szint) az oldalról kissé lapított testforma jellemző, míg az alsó, lassú folyású szakasz, ill. az állóvizek jellemző fajainak (keszeg, pontyfélék) teste oldalról erősen lapított. A nyíl-szerű testforma, mint például a csukáé, a hirtelen gyorsuló, de nem kitartó úzás jele. A fenti típusok között számos átmenet van, amire kiváló példa a harcsa, amelynek feje felülről lapított, teste hengeres, farka pedig oldalról lapított.

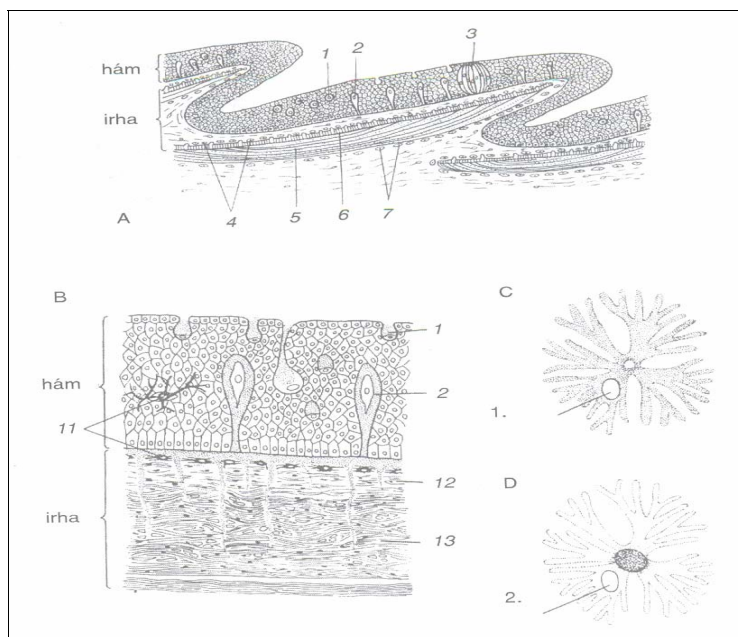
A **pontytenyésztés** kezdete óta a tenyészkiválasztás egyik fontos tényezője a testforma értékelése. Gyakorlati tapasztalatok szerint ugyanis a magashátú, kerekded formát mutató ponty növekedése gyors, a takarmányt szívesen felveszi és jól értékesíti. A tenyészpontyok küllemi bírálatában a testalakulást jellemző, a különböző **testméretek** arányát kifejező index-számok voltak használatosak (profil-, fej-, faroknyélindex). Ezek közül a **profilindex** (testhosszúság : testmagasság) jelenleg is él a tenyésztői köztudatban. Eszerint a nemes pontyot 2,0-2,6-os profilindex érték jellemzi.

Noha a magashátúság és a hústermelő-képesség között nem egyértelmű a kapcsolat, a testforma értékelése halaink kondíciójának elbírálásakor vagy a hasznos (törzsizomzat) és nem hasznosítható (fej, farok) részek alakulásának szempontjából nem nélkülözhető.

A halak **kültakarója** a magasabbrendű gerincesekéhez hasonlóan hám- és irharétegre különíthető el. A hámsejtek között mirigysejtek találhatóak, amelyek váladékai, a sajátos összetételű **nyálka** a hal bőrét sikamlóssá teszi, védi.

Az irhából eredő **pikkelyek**, tetőcserépszerűen egymásra borulva alkotnak külső védőrendszert. Pikkelyezettség tekintetében a halfajok nagyon különbözőek, a jól fejlett pikkelyekkel borított keszegféléktől a teljesen pikkelytelen harcsáig sok átmeneti formát találunk.

A bőr szerkezetét a 7. ábra szemlélteti.



7. ábra A halak bőrének szerkezete (pikkelyekkel és színsejtekkel)

Legfontosabb tenyésztett halunknak, a pontynak ebből a szempontból 4 változata van: a pikkelyes, a tükrös, az oldalpikkelysoros és a csupasz vagy bőrpony. A pikkelysorok száma fontos rendszertani bélyeg. A pikkelyképletben a tört előtt és mögött az oldalvonalon található pikkelyek száma áll, ami egyenlő a függőleges pikkelysorok számával, a tört számlálójában az oldalvonal feletti, nevezőjében pedig az oldalvonal alatti pikkelysorok száma található. (A pikkelyes pontynál ez a képlet: $33 \frac{5-6}{5-6} 40$). A főbb **pikkelytípusok** a kerek vagy cikloid (pontyfélék), a fésűs vagy ktenoid (sügerfélék) és a vértés vagy ganoid (tokfélék). A pikkelyt átvilágítva a fák évggyűrűihez hasonló rétegzettség láthatunk. A pikkelyévggyűrűk számától a hal korára, egymástól való távolságukból pedig növekedési viszonyaira következtethetünk.

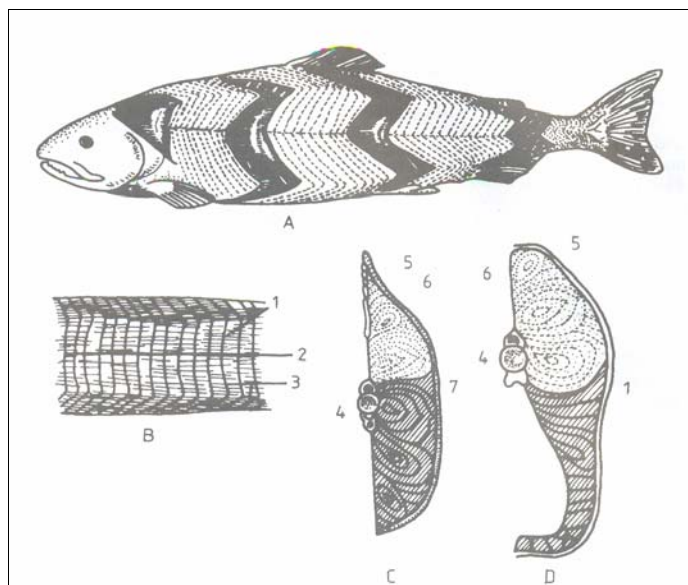
A bőr irharétegében **színsejtek** (kromotoforák) találhatóak, amelyekben feketésbarna, sárga, piros és ezüstös anyagcseretermékek, azaz festékanyagok halmozódnak fel. A különböző festékanyagot tartalmazó színsejt-féleségek változatos csoportosulása, a nyálka és hámréteg fényvisszaverő tulajdonságai révén jönnek létre a nemegyszer festői színárnyalatok. A színsejtek ingerhatásra kitégúlnak vagy összehúzódnak, a festékanyag szétterjed vagy tömörül a bőrben. Ezzel némely halfaj meglepő gyorsasággal képes a színét változtatni.

A **hal izomzata** az aktív mozgásszervet képviselő törzs- és farokizomzat harántcsíkos izomszöve alkotja a számunkra fontos halhús fő tömegét. A hal táplálkozása és mozgása szempontjából nem kevésbé jelentős a fej és az úszók izomzata. A zsigeri szervekben található sima izomszövet felépítése és funkciója a magasabbrendűekéhez hasonló. Az alacsonyabbrendű, szelvényezett állatoktól való származás jele az oldalvonalra merőlegesen futó **W**-alakú **izomszelvényezettség**. Az egyes izomszelvényeket, izomporciókat kötőszöveti hártya választja el egymástól, főzéskor ezek mentén esik szét a hús. A törzsizomzatot alkotó izomporciók kúp alakúak, tölcseyszerűen egymásba csúszva helyezkednek el, harántmetszetük ezért körkörös elrendeződést mutat. Az izmok közötti kötőszöveti hártya elcsontosodásával alakulnak ki az általában **Y**-alakú **szálgák**, amelyek tehát nem a csontváz részei, számuk a

fajra jellemző, de vannak szálkmentes húsu fajok is. (Gazdaságilag legfontosabb fajunk, a ponty izomzatában – sajnos – átlagosan 97 száлка található, elsősorban a gerincoszlop vonalában.)

A halban kétféle harántcsíkos izomfélét találunk: a törzsizomzat javát alkotó **fehér izmot** és a kisebb mennyiségű, főleg az úszóknál elhelyezkedő **vörös v. sötét izmot**. A fehér izom nagy erő kifejtésre és gyors összehúzódásra képes, de hamar kifárad, a sötét izom a tartós igénybevételre specializálódott. A halizom hatásfoka 10-15 %, míg ez az emlősöknél 30-35 %. A harántcsíkos izom sejtjei elktrocitákká alakulhatnak, amelyek több fázisú, igen magas feszültségű áramot termelő elektromos szervként működnek. Ez a szerv hatékony védekező és támadó fegyver, egyúttal az elekrolokációs rendszer része is lehet. (Hazánkban ilyen szervvel rendelkező fajok nem élnek.)

A halak izomzatának felépítését a 8. ábrán mutatjuk be.



8. ábra *A halak izomzata*

A **hálhús** minőségét az izomszövet kémiai összetétele, a kötőszövet és zsírszövet aránya, a benne lévő tápanyagok, izanyagok és vitaminok mennyisége és minősége határozza meg. Általánosságban megállapíthatjuk, hogy összetételét, biológiai értékét és emészthetőségét tekintve jobb a többi húsféleségnél.

A tógazdaságban termelt **pontyhús** minősége, fehérje- és zsírtartalmának aránya azonban nem a fajra jellemző, állandó érték, hanem a tartási körülmények, elsősorban a takarmányozás függvénye. A pontytest **zsírtartalma** ezért tág határok között változik (**2-25 %**), növekedését általában a fehérjetartalom csökkenése kíséri, ami fogyasztói szempontból egyértelműen kedvezőtlen. Az éhezés a test szárazanyag tartalmának csökkenésére, a víztartalom növekedésére vezet.

A hal **csontos váza** testtájak szerint tengelyvázra (koponya és gerincoszlop) és végtagvázra tagozódik. A koponya kb. 250 lapos csontból tevődik össze. Az agykoponya az agyvelő, az arc- vagy zsigerkoponya a száj-, kopolyú- és garatüreg védelmét látja el. A gerincoszlop a halakra jellemző kétszerhomorú csigolyákból áll. A törzs csigolyáihoz lengőbordák csatlakoznak. A halcsont a pikkelyhez hasonlóan szakaszosan növekszik, így a különböző csontok

(csigolya, kopoltyúfedő, úszósugár, hallócsont) csiszolatai is alkalmasak az életkor meghatározására.

3.2. A halak anyagcséréje, táplálkozása és emésztése

A hal életfolyamatainak bármelyikét tanulmányozzuk is, a következőket sohasem szabad szem elől tévesztenünk:

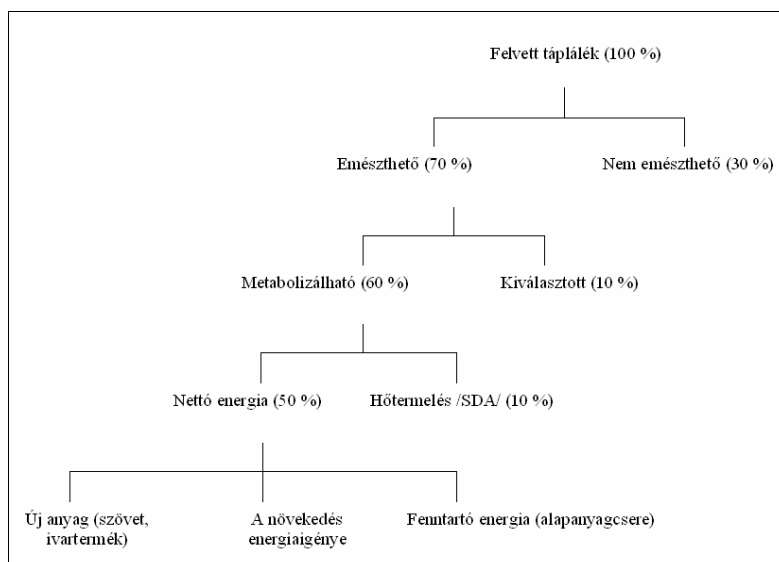
- ✚ A hal **vízben** élő szervezet, amely környezetével sokkal **szorosabb kapcsolatban** áll, mint a szárazföldi gerincesek.
- ✚ A hal változó testhőmérsékletű (**poikiloterm**) állat, életfolyamatainak sebessége tehát a környező víz hőmérsékletétől függ.

Mint minden élőlény, a hal is a környezetével folytatott aktív **anyagcsere** révén tartja fenn életét. Táplálékában a tápanyagok legkülönbözőbb variációival találkozik, amiket integráló rendszere a végső testanyagokká alakít. Az elfogyasztott élelem energiájának egy része annak megkeresésére, egy része alapanyagcsérére, más része szövetregenerációra fordítódik, egy része kiválasztódik és csak a fennmaradó energiahányad szolgálja a tömeggyarapodást eredményező növekedést (9. ábra).

A táplálékkal felvett energia hasznosulásának útja tehát a magasabbrendű gerincesekéhez hasonló, az emészthető és főleg a metabolizálható energia aránya azonban a melegvérű állatokhoz képest kedvezőbben alakul. Ennek oka a halak kiválasztásában keresendő. A fehérje anyagcsere végterméke halaknál 70-80 %-ban ammónia és 20-30 %-ban karbamid. A nagyarányú ammónia kiválasztás csökkenti a dezaminálásnak és a karbamid szintézisnek köszönhető hőveszteséget. Ez a tény, valamint az, hogy a halak nem fordítanak energiát az állandó testhőmérséklet fenntartására, teszi lehetővé a melegvérű állatokénál sok esetben hatékonyabb energia- és fehérjehasznosítást. A halak alapanyagcséréjének energiaszükséglete csupán egytizede, egyhuszada a melegvérű állatokénak. Az emészthető- és metabolizálható energia konkrét, kísérletes meghatározása ugyanakkor a vízi környezet miatt komoly módszertani nehézségekbe ütközik.

A halak **energiaszükséglete** függ: a **víz hőmérsékletétől** (minden 10 °C vízhőfok-emelkedés - az optimum eléréséig - közel megkétszerezi az anyagcsere sebességét), a hal méretétől (mivel az anyagcsere a test felszínével arányos), a táplálék összetételétől és a hal élettani aktivitásától (pl. szaporodás). A test fenntartásának és a növekedésnek halfajonként változó az energiaigénye. Egy kg hústöbblet előállításához kb. 8,4-19,3 MJ szükséges.

Az élet fenntartásához szükséges energiát a **táplálkozás** biztosítja. A hal első táplálékát az ikra szikanyaga jelenti. A halivadék még a szikzacskó teljes felszívódása előtt megkezdheti az önálló táplálkozást, az apró vízi szervezetek fogyasztását.



9. ábra A táplálék energiájának hasznosulása (Needham, 1964 után)

A halfajokat a kifejlett korokra jellemző **táplálkozásmód** szerint csoportosíthatjuk:

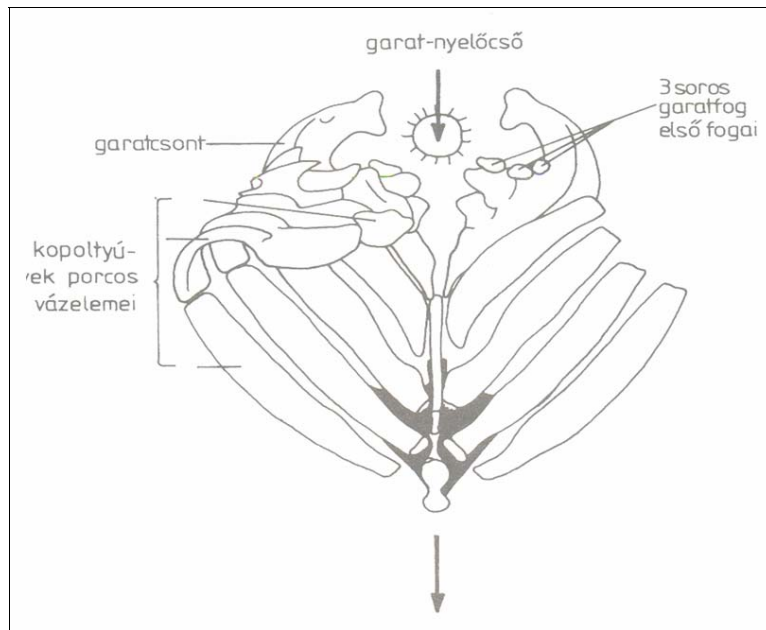
a., békés halak

- növényevők (amur, fehér busa)
- mindenevők (ponty, keszegfélék)
- apróállat evők (garda, tokfélék)

b., ragadozó halak (csuka, harcsa, süllő, stb.)

Megkülönböztetünk **fő-, mellék-, alkalmi- és szükségétáplálékot**, ami halfajonként és élőhelyenként is változik.

A fajra jellemző táplálkozásmódot a fej formája és a szájnnyílás elhelyezkedése, ill. nagysága alapján egyszerűen megítélhetjük. A békés halak szájnnyílása felső, alsó vagy végállású és viszonylag kicsi. A ragadozók szájnnyílása nagy, mélyen hasított, szájnnyílásban gyökér nélküli, ún. ránőtt **fogak** találhatóak. Sok fajnál az ajkak környékén bajusz-szálak, speciális ízlelő és tapintószervek segítik a táplálék megkeresését és felvételét. A békés halaknál fogak nincsenek, de a pontyfélék garatüregében egy sajátos csontpár található s ezen a fajra jellemző alakú **garatfogak** ülnek, egy, kettő vagy három sorban. Elrendezésüket számszerűen a garatfog képlet fejezi ki (a ponty 1.1.3. - 3.1.1.). Feladatuk a táplálék durva aprítása és továbbítása. A gartcsontok elhelyezkedését a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra A ponty garatcsontjának elhelyezkedése (előlnézetből)

A halak **előbél** szakasza (száj, garat, nyelőcső) rövid. Ragadozó halaknál a tágulékony, zsák-szerű **gyomorba** jut a táplálék, ahol megkezdődik az emésztés. A gyomornedv sósavat és pepszint tartalmaz, pH-ja 3-5, erősen savas. Az emésztést és a felszívódást egyes fajoknál a gyomorhoz csatlakozó **pilórusz-függelékek** segítik. Békés halaknál gyomor nincs, a nyelőcső után a **középbél** majd az **utógbél** következik. A bélnyálkahártya és a hasnyálmirigy enzimeji 6,7-7,7-es pH érték mellett bontják a fehérjéket (tripszin, erepszin), a zsírokat (lipáz) és a szénhidrátokat (amiláz, maltáz). A zsíremésztést a máj termelte epe segíti. A közép- és utógbél a ragadozó és a békés halaknál hasonló felépítésű, de a békés halak bélsatornája hosszabb és tekervényesebb mint a ragadozóké. A bélsatorna : testhossz arány a ragadozóknál 0,7-1,5, a mindenevőknél 2-3 között, míg a főleg növényeket és szerves törmeléket fogyasztó fajoknál 2-10 között alakul.

A vitaminok és ásványi anyagok hiánya a táplálékban ugyanúgy hiánybetegségek kialakulásához vezet, mint emlős háziállatainknál. Hagyományos, tógazdasági technológiánál ez nem következik be, de az intenzív halhús termelő rendszerekben (pl. pisztrángnál) a komplett tápok nélkülözhetetlenek. Alapelvként szögezhetjük le, hogy a takarmányozásnak mindig alkalmazkodnia kell a hal **genetikailag rögzített táplálkozásfiziológiai adottságaihoz**. (Ezek szerint a tipikusan mindenevő pontytól sem várhatjuk el, hogy a nyárvégi intenzív táplálkozás idején adott nagymennyiségű gabonafélére nagy fehérjeprodukcióval reagáljon. Szénhidrátból ugyanis a hal szervezete is csak zsírt tud képezni, a nagy zsírdepókból adódó tömeggyarapodás pedig egyrészt gazdaságtalan, másrészt élvezhetetlenné teszi a ponty húsát.)

3.3. A halak keringése, légzése és kiválasztása

A halak **keringési rendszerével** a felszívódott tápanyag útját követve ismerkedjünk meg. A felszívódott tápanyagok a **bélfal** hajszálérhálózatából a **kapuéren** keresztül a **májba** jutnak. A máj az epetermelésen kívül a tápanyag **raktározás** (főleg zsírok és szénhidrátok) és a **méregtelenítés** feladatát is ellátja. Takarmányozási hibák és mérgezések a máj károsodásához vezetnek. A rövid **májvénából** a vér a feji és farki vénákat egyesítő **Cuvier-féle vezetékbe**,

majd a **vénás öbölbe** jut. A csontoshalak **szíve** egy pitvarból és egy kamrából áll, rajta mindig vénás vér halad keresztül. A kamrát elhagyó vér az **aorta** hagymaszerű tágulatán és a rövid felszálló aortán át jut a **kopoltyúkhöz**. A 4-4 kopoltyúív porcos váza felett futó kopoltyúartériákon keresztül a kopoltyúlemezkeket behálózó hajszalerekbe kerül a vér, ahol a légzőhám közvetítésével végbemegy a **külső gázcsere**. A vér további útja: **kopoltyúartéria, leszálló artéria**, amely végighalad a gerincoszlop alatt és belőle lépnek ki a zsigeri szervek és az izomzat vérellátását biztosító artériapárok. A test szöveteit behálózó hajszalérhálózatból a vénákba kerülő vér a **farokvénán** át jut a **vesébe**. A vese által megszürt vénás vér a páros hátsó vénába, majd a Cuvier-vezetékbe jutva ér vissza a szívbe. Ezt a halakra jellemző **szív - kopoltyú - test - szív** rendszert nevezzük **egyes vérkörnek**, szemben a magasabbrendű gerincesek kis- és nagyvérkörös rendszerével. A szív pumpáló munkáját segíti a perikardiális üreg légzőmozgás hatására létrejövő térfogatváltozása. A percenkénti szívverések száma függ a víz hőmérséklettől, de kisebb, mint az állandó testhőmérsékletű (homeoterm) állatoké. A hal szívének csak paraszimpatikus (gátló) beidegzése van, ami szintén primitív vonás.

A hal vérenek alakos elemei a vörös **véresejtek**, a vérlemezkék és az emlősökétől eltérő típusú fehér véresejtek. A vér fehérjéinek (elsősorban a szérumalbuminnak és a globulinnak) mennyiségi változásaiból a hal egészségi állapotára következtethetünk. A halak vérenek mennyisége testtömegük 2 %-át teszi ki, ez az arány emlősöknél 7,5-8 %. A sejtek anyagcseretermékeinek a vénás véráramba juttatását segíti a nyirokérrendszer.

A hal szervezetének a környező víztől való függése a **légzés** folyamatában a legnyilvánvalóbb. A kopoltyúíveken elhelyezkedő kopoltyúlemezkek felülete, a gázcsere helye, jelentős nagyságú. (Egy 1 kg-os hal légzőhám-felülete kb. 18 0000 cm²). A friss víz áthaladását a kopoltyúkon a szájüreg és a kopoltyúüreg térfogatának változása, az ebben résztvevő képletek (szájnyílás, nyelvcsonti tájék, kopoltyúfedő) összehangolt működése biztosítja. A légzést befolyásoló tényezők közül a legfontosabb a víz oxigéntartalma és hőmérséklete. A halak **oxigénigénye** részben faji sajátosság, de változik az egyedi élet során, sőt napszakosan is. Ha a víz oxigéntartalma lecsökken, a hal **kisegítő légzéssel** igyekszik szükségletét fedezni: a ponty például a víz színén levegőt szűr csől, azaz **“pipál”**. Az oxigénszegény viszonyokhoz alkalmazkodott fajoknál (pl. a ponty, törpeharcsa) jelentős a **bőrlégzés** szerepe, az oxigénigény **17-22 %-át** biztosítja, míg az oxigénigényes fajoknál (pl. pisztráng) ez nem számottevő (**3-9 %**). A kisegítő légzés speciális módja a béllégzés (pl. réti csík).

A szélsőségesen oxigénhiányos környezetben olyan speciális légzőszervek alkultak ki a légköri oxigén felvételére, mint az afrikai harcsa páros üregben elhelyezkedő „kopoltyúfái” vagy a labrintszerv a gurámiknál és a paracichthodonaknál. (A devon korban jelentek meg tüdőshalak, amelyek és jelentős evolúciós lépést képviseltek a szárazföld meghódításában. Légzőszervük a fejlettebb gerincesek tüdejével homológ szerv volt, ebből vezethető le a ma élő csontoshalak úszóhólyagja.)

Az anyagcseretermékek **kiválasztásának** fő szerve a vese, ami fej- és törzsvesére tagolódik. Az embrionális elővесе néhány fajnál felnőtt korban is megmarad kiválasztó szervként, más fajoknál egyéb funkciót tölt be. A legtöbb valódi csontoshal kifejlett korában ősvese típusú szervvel rendelkezik, ami a testüreg háti oldalán a gerincoszlop alatt hosszan elhúzódó páros, sötétvörös színű szerv. A kiválasztást és a reszorpció mechanizmusa lényegében megegyezik a magasabbrendű gerincesekével. A hal veséje **vérképző szerv is**. A **kiválasztásban és az ozmoregulációban aktív szerepet játszik a kopoltyú és a bőr**. A kopoltyú nemcsak a külső légzés, hanem a **víz- és sófelvétel** helye is, ugyanakkor a **vérammónia 90 %-a, a karbamid 70 %-a** itt távozik a hal szervezetéből!

3.4. A halak ideg- és hormonrendszere, érzékelése

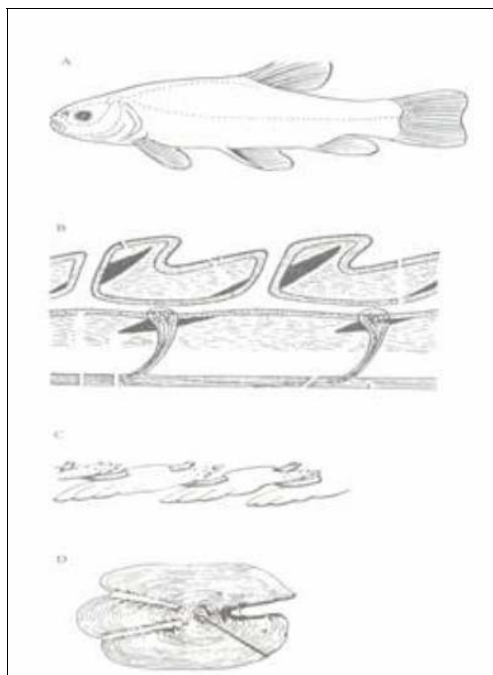
Az életfolyamatok koordinálását az **idegrendszer** és a **hormonrendszer** végzi. Az állatvilágban a halak osztályánál alakult ki először a központosult idegrendszer, ami központi és környéki idegrendszerből áll. A központi idegrendszert az agyvelő és gerincvelő alkotja. A környéki idegrendszer a központból kilépő és oda bevezető agy- és gerincvelő idegekből, valamint a test idegvégződéseinek rendszeréből áll. Az agy- és gerincvelő tömegaránya kisebb, mint az emlősöknél, a pontynál például 2,5:1, míg ez az arány a delfinnél 10:1. Az ingerületvezetés viszonylag lassú (2,5 m/sec szemben a magasabbrendű gerincesek 50-100 m/secundumos sebességével) és a halaknál ez is hőmérsékletfüggő. A hipotalamusz szabályozza az agyalapi mirigy (**hipofízis**) működését, ami az endokrin rendszer karmestere. Elülső lebenyének hormonjai hatnak az ivarszervekre, a mellékvesére, a hasnyálmirigyre és a növekedésre. A középső és hátsó lebeny hormonjai az anyagcserét, a színsejtek működését és az ivari életet serkentik.

A pajzsmirigynek megfelelő **thyroid mirigy** nem egységes szerv, tiroxin hormonja a növekedésre és az ivaréérésre hat elsősorban. (Mellékpajzsmirigyét a halakban nem találtak, ennek szerepét az ún. ultimobranchiális szerv látja el, ami a kopolyúk mögött, a nyelőcső alatt található.)

A **mellékvese** diffúz szerv, a kéreg és velőállomány elkülönülve helyezkedik el a testüregben. Az **adrenalin** és a **hasnyálmirigy** (mely szintén nem egységes szerv a halaknál) által termelt **inzulin** összehatása biztosítja az állandó vércukorszintet. A **csecsemőmirigy** (timusz) hormonja a növekedést serkenti, a korai nemi érést gátolja. A **tobozmirigy** a halaknál is egyfajta „harmadik szemként” működik, de hormont is termel. Az **ivarmirigyek** hormontermelő tevékenysége váltja ki az ivarzás jeleit és a - sokszor nehezen észlelhető - másodlagos ivarjellegét.

A halat érő külső és belső ingereket az **érzékszervek** veszik fel és továbbítják az idegközpontba. A halak **ízlelőszervét** a hámba ágyazódó, a **szájüregben**, az **ajkakon**, **bajuszszálakon**, esetleg a bőrben elszórtan található **ízlelőbimbók** képezik. A páros **szaglószer** az orrüregben (**szaglógödör**) helyezkedik el, és különösen fejlett a rajban élő ill. vándorló fajoknál. A halak **látószerve** szemhéj és könnyüreg nélküli, fajoként változó fejlettségű szem. A halak - szemük felépítéséből adódóan - rövidlátók, csak 1-2 m távolságra látnak élesen. A szem állapotából, helyzetéből, színéből - kellő gyakorlattal - a hal egészségi állapotára is következtethetünk. A hal érzékeli a hőmérsékletváltozásokat, de hőérzékelő receptorairól még igen keveset tudunk. A nyomásérzékelő **tapintósejtek** a bőrben elszórtan, a száj környékén sűrűbben találhatóak.

A **víz áramlásának** érzékelésére a halaknál speciális érzékszerv, az **oldalvonal** fejlődött ki. Az oldalvonal a test mindkét oldalán, általában a középvonalban futó, a bőrbe süllyedő csatornarendszer, amelynek kocsonyás anyagában csillangós érzősejtek képeznek érzőbimbókat. A rendkívül érzékeny oldalvonal segítségével zavaros vízben, sőt vakon is teljes biztonsággal tájékozódik a hal. Elhelyezkedését és felépítését a 11. ábra szemlélteti.



11. ábra

Az oldalvonal-szerv és felépítése

A halak **egyensúlyozó- és hallószerve** a koponyába zárt belső fül. A halnak füle, külső hallójárata, dobhártyája nincs, a hangrezgéseket a bőr és az izomzat közvetítésével az úszóhólyag veszi fel. A halak egy részénél az úszóhólyag előrenyúlik a koponyáig és így kerül kapcsolatba a belső füllel. Azoknál a fajoknál (pontyfélék, harcsa), ahol ez a kapcsolat nincs meg, az úszóhólyag által felvett rezgéseket a nyakcsigolyák oldalán elhelyezkedő Weber-féle csontocskák közvetítik a belső fülbe. Az **úszóhólyag** a halak hidrosztatikus szerve, amelynek elsődleges funkciója a hal fajsúlyának szabályozása. A zárt úszóhólyagos halaknál (pl. a sügér-félék) néhány napos lárvakorban, az első feltöltődés (légkapás) után összekötetése megszűnik az előbéllel. Ezután az ún. gázmirigy sejtjei “termelik” a vérből a gázkeveréket és a felesleget egy másik sejtcsoport távolítja el. A nyílt úszóhólyagos halaknál a légjárat nem záródik el, és ezek a fajok szükség esetén a víz színéről is képesek levegőt préselni az úszóhólyagjukba.

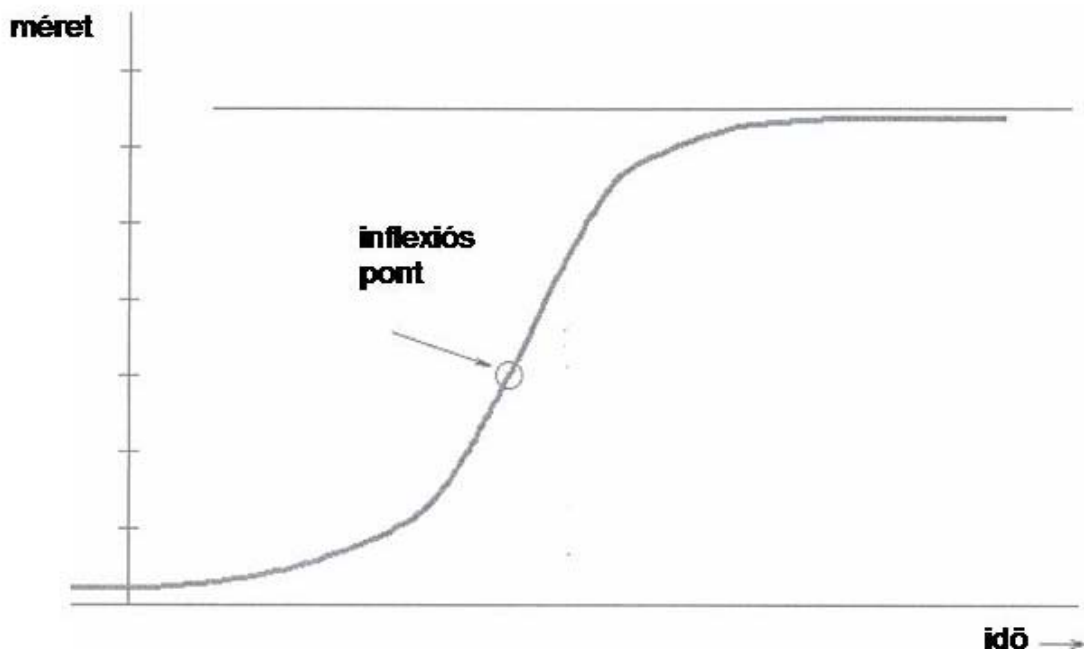
3.5. Növekedés és egyedfejlődés

Minden mezőgazdasági termelés, így a haltenyésztés is élő szervezetek növekedésén alapul, ezért a növekedés részletesebb megismerése nélkülözhetetlen, már csak a szakmai intelligencia szempontjából is.

A **növekedés** az egész élővilágban általános életjelenség, a fajra jellemző, törvényszerűen végbemenő irreverzibilis, progresszív **mennyiségi változás**, amely jelentősebb minőségi változások nélkül megy végbe. A növekedés és a differenciálódás a **fejlődés** szerves része. A fejlődés megfogalmazható a növekedéssel együtt járó **minőségi változások** sorozataként is. A két alapvető életjelenség tehát nem választható el egymástól.

Egyszerűbb, ugyanakkor tágabb értelmű definíció szerint a növekedés az egyed méretbeli (hosszúság, tömeg, térfogat) vagy a populáció egyedszámának változása az időben. Lényegében szervezetek mennyiségi trendjeiről van szó, ami matematikai módszerekkel viszonylag egyszerűen leírható.

A különböző **növekedési függvények**, az ún. logisztikus vagy a Gompertz-függvény (grafikusan ábrázolva **görbék**) közül a legáltalánosabb érvényű (szigmoid v. **S-görbe**), amely egy kezdeti öngyorsító (exponenciális) és egy inflexió utáni öngátló szakaszból áll (lásd 12. ábra).



12. ábra

Az S-görbe általános formája

Az öngyorsító szakasz exponenciális függvénye:

$$W = Ae^{kt}$$

lineárisra transzformálva: $\ln W = \ln A + kt$

ahol: W = a testsúly t időpontban

A = W term. logaritmus $t = 0$ időpontban

e = a természetes logaritmus alapszáma

k = sebességi állandó

A növekedés mértékét (sebességét) sem az átlagos **abszolút tömeggyarapodás**:

$$G = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{g/nap})$$

sem a viszonylagos növekedés (**relatív tömeggyarapodás**):

$$R = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \quad (\%)$$

nem határozza meg egyértelműen, s azt csak a **pillanatnyi relatív növekedéssel** írhatjuk le:

$$k = \frac{dW / dt}{W}$$

ami nem más, mint az exponenciális növekedési egyenlet (k) sebesség tényezője. Egyszerűbben számítva:

$$k = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \quad (\%/nap)$$

A növekedési egyenletből a növekedő test vagy populáció megkétszerezéséhez ($W=2A$) szükséges (t) idő a következő képlet alapján számítható ki:

$$t = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0,693}{k} \quad (\text{nap})$$

Ha az egyes szervek, testrészek (méretek) változását nem az idő függvényében, hanem egymáshoz vagy a test egészéhez viszonyítva vizsgáljuk, a **relatív növekedésre** vonatkozó törvényszerűséget kifejező egyenlet alapján a növekedés sebessége szintén meghatározható:

$$y = a x^b$$

lineáris alakban: $\log y = \lg a + b \lg x$

ahol: y = az egyik, x = a másik testrész (méret), b = regressziós együttható. A különböző testrészek aránya változik az egyedfejlődés, és változott evolúció, a filogenezis során is. Ezen **allometrikus** kapcsolatok általános leírására alkalmas a fenti hatványfüggvény.

Ezt a módszert alkalmazhatjuk a testmagasság-testhossz összefüggés (1. profilindex) vagy a testtömeg - testhossz kapcsolatának vizsgálatára is. Utóbbit a halászati kutatásban széleskörűen használt K vagy kondíció-faktorral is megadhatjuk:

$$K = \frac{W}{L^3}$$

aminek alapján következtethetünk a táplálkozási aktivitásra, illetve a táplálékellátottságra. (A 3-as kitevő izometrikus változást feltételez, értéke a valóságban 2,4 - 4 között változik.)

A hal növekedése rendkívül labilis folyamat, rengeteg külső és belső tényező befolyásolja. A belső tényezők egyike a **genotípus**. A növekedés bizonyos genetikai determináltságát bizonyítja, hogy a halak között találunk gyorsan és lassan növekvőket, maximális méretüket tekintve kis, (pl. szivárványos ökle) és nagy (pl. harcsa) fajokat. Fontos azonban megjegyeznünk, hogy **a halak** a magasabbrendű állatokkal ellentétben **életük végéig növekednek**, mint a fák. (Esetükben tehát az S-görbe felső aszimptotája tulajdonképpen nem értelmezhető.)

Minden növekedési folyamat végső soron a **sejtek** számbeli vagy méretbeli gyarapodásán alapul, sokszor mindkét módozat együtt fordul elő. A növekedés sejttani alapja tehát az osztódás és a hipertrófia. Szövettenyészetek vizsgálata bizonyítja, hogy a **tér** és a **tápanyag** a

növekedés limitáló tényezője a szervezeten belül is. A **hormonhatások** mechanizmusának, elsősorban a hipofízis elülső lebenye által termelt növekedési hormon (GH) szerepének jobb megismerése a jövő nagy lehetősége a halhústermelés fokozására, különös tekintettel a géntechnológiai módszerek rendkívül gyors fejlődésére.

A hal növekedése az **anyagcsere** eredménye, az anabolikus növekmény és katabolikus veszteség különbsége. A táplálékkal felvett energia hasznosulásának útját már megismertük.

Ezt fejezi ki az ún. egyensúlyi energiaegyenlet is:

$$Q_c = 1,25 (Q_r + Q_g)$$

ahol: Q_c = a tápanyag energiája

Q_r = az anyagcsere energiája

Q_g = a tömegnövekedés energiája.

(Az 1,25-ös együttható a tápanyag energiájának 80 %-os hasznosulását jelenti.)

Említettük, hogy az anyagcsere, ami a hőtermeléssel vagy az oxigénfogyasztással mérhető, a testfelszínnel arányos ($Q_r = a W^b$). Figyelembe véve, hogy az anyagcsere a **hőmérséklet** meghatározó módon hat, eljutottunk a növekedést is alapvetően befolyásoló egyik külső tényezőhöz. Hasonlóan fontos a rendelkezésre álló **táplálék** mennyisége és minősége, amit természetes körülmények között a vízi ökoszisztéma kapcsolatrendszere, a táplálékállatok produkciója, a táplálékkonkurencia, stb. szabályoz.

A halak **egyedfejlődése** a következő életszakaszokra osztható:

1. **embrionális** életszakasz: megtermékenyítéstől a kikelésig (barázdálódás, csírafejlődés),
2. **ivadék** (juvenil) életszakasz: az önálló táplálkozás megkezdésétől az ivarérettség eléréséig (dominálnak a mennyiségi változások),
3. **kifejlett** (adult) életszakasz: ivarérett kor az öregedésig (szaporodás, a növekedés lassulása),
4. **öregedés** életszakasza (szenektív periódus): a hal pusztulásáig tart (az életképesség csökkenése).

3.6. A hal és környezete

Az előző részekben többször foglalkoztunk a halak különböző életfolyamataira és szervezetének egészére ható **élettelen** (abiotikus) környezeti tényezőkkel. Tekintsük át ezek után a jóval bonyolultabb **élő** (biotikus) **környezet** hatásait. A **halastó** ugyanis emberi beavatkozással tudatosan befolyásolt vízi ökoszisztéma. A halhús a tó bonyolult táplálkozási hálózatának közvetítésével létrejövő produktum (intenzív trágyázás és takarmányozás esetén is). Feltétlenül ismerni kell tehát a természetes vizek kutatása által elért eredményeket, a legfontosabb fogalmakat e vizek halállományának okszerű kihasználása, védelme, de a halastóban lejátszódó folyamatok jobb megismerése céljából is.

A táplálkozásmóddal kapcsolatos fogalom a **niche** (ejtsd: nis), ami az élőlény helyét jelenti a biotópban ill. a táplálékláncban, vagyis viszonyát minden elérhető táplálékához. Segítségével a fajok egy ökoszisztémán belül vagy ökoszisztémák között összehasonlíthatóak. A hal növekedését és így termelését két tényező befolyásolja alapvetően: az **élettér** (ami függ a **populációsűrűségtől**) és a **táplálékellátottság**. Az azonos táplálékforrásból, egy környezeti régióban táplálkozó halak között **versengés** (kompetíció) alakul ki, amely az állatok egy részére vagy valamennyire nézve káros kölcsönhatásokat eredményez. A táplálék-konkurencia lehet fajok közötti vagy fajon belüli. A korlátozott táplálékmenyiség fokozza az agresszivitást és az állományon belüli **méret-hierarchia** kialakulásához vezet. A táplálék összes mennyiségén kívül annak térbeli eloszlása is fontos. A táplálkozásmód és a növekedés rugalmassága a kompetíció hatását csökkentő tényező. Legnehezebb a mindenevő (omnivorus) fajok étrendjének meghatározása, mert abba beletartozik, egyrészt minden - adott mérethatáron belüli - táplálék, másrészt a halak "ráállnak" a legnagyobb mennyiségben lévő táplálékra (**táplálkozási opportunizmus**).

Ha a kompetíció miatt csökken a növekedési sebesség, ez a szaporodás gátlásaként is hat: késlelteti a nemi érést, szélsőséges esetben a szaporítószervek teljes működésképtelenségéhez vezet.

A halfajok között nemcsak versengés létezik, hanem egymás életfeltételeit, elsősorban táplálkozását kedvezően is befolyásolhatják. Ezt a jelenséget **szinergizmusnak** nevezik, és ezen alapul az ősi kínai hagyományokat követő, sokféle módon létrehozható polikultúrás haltenyésztés.

A táplálkozási kapcsolatokon belül külön említést érdemel a **ragadozó-zsákmány** viszony. A ragadozó és zsákmány fajok populációi **kölcsönösen szabályozzák egymást**. A ragadozó növekedése a rendelkezésre álló táplálékszervezetek mennyiségétől és méretétől függ, a zsákmányfaj populációsűrűségére viszont ragadozás intenzitása hat a fajon belüli kompetícióval együtt. A ragadozó faj populációjának sajátos önszabályozó mechanizmusa a **kannibalizmus**. Biológiai értelemben az **ember halászati tevékenysége** is a ragadozás egy formája, amely általában egy bizonyos méreten felüli egyedeket, míg a természetes ragadozás minden kor/méret csoportot érint, de különösen a fiatal egyedeket.

A **halászatbiológia** a halpopulációk természettörténetével, növekedésének sebességével, a pusztulás (mortalitás) és a szaporodás dinamikájával foglalkozik. Módszertanában nagy szerepet kap a matematikai modellek alkalmazása. A halpopulációk számbeli és méretbeli növekedését is - legalábbis a kezdeti, "felépülő" szakaszban - a logisztikus függvény (S-görbe) írja le. Természetesen jóval bonyolultabb módszerek szükségesek a különböző környezeti (köztük antropogén) hatásoknak kitett biotópban élő különböző fajok populációinak dinamikai vizsgálatára.

A tavi ökoszisztéma tápláléklánc-hálózatának kutatása, fő halfajaink táplálkozásmódjának vizsgálata nagy lehetőségeket nyújt a nálunk általánosan alkalmazott tógazdasági termelésben alapvető fontosságú **természetes hozam** fokozására, a biztonságos **ivadéknevelés** megoldására.

A növekedés hatékonysága az egyre drágábbá váló takarmányok miatt alapvetően meghatározza a halhústermelés gazdaságosságát. A növekedés **bioenergetikájának** ismerete és az erre alapozott **genetikai munka**, párosulva a korszerű technológiával eredményezhetik a jövő nagy hozamait.

Ajánlott irodalom

Pintér Károly, 2002. Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest

Bakonyi Gábor és mtsai. 1995. Állattan. Mezőgazda, Budapest

Halgazdálkodás I. Elméleti alapok (Szerk. Tölg István és Tasnádi R.). MOHOSZ. Budapest. 1996.

Halbiológia és haltenyésztés. (Szerk. Horváth László) 2000. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

4. Halgenetika, biotechnológiai módszerek a haltenyésztésben (Bercsényi Miklós, Magyary István, Orbán László Lehoczky István)

4.1. A tulajdonságok genetikai meghatározottsága

Bár az átöröklés mechanizmusát csak a legutolsó száz évben sikerült megismerni, az már az évezredekkel ezelőtti állattenyésztő számára is világos volt, hogy az utódok jobban hasonlítanak szüleikhez mint a távolabbi rokonaihoz. Miért kel ki a ponty ikrájából ponty, az aranyhaléból meg aranyhal, és véletlenül se elefánt? A tükrös ponty ikrájából azért kel ki tükrös ponty, mert az ikrás és a tejes is ezt az üzenetet hagyja örökül az utódjának. Ez az üzenet az ivarsejteken keresztül jut el egyik generációról a másikra, mégpedig vegyi úton rögzítve. A halak, hasonlóan az élővilág más tagjaihoz, egy dezoxi-ribonukleinsav csomagban kapják meg szüleiktől a fehérjéik tervrajzát. Ez a "tervrajz csomag" - egy garnitúra kromoszóma a tejestől és egy az ikrástól - bekerül az utód minden egyes sejtjébe. Ez az utód már más kombinációban ad át kromoszómáiból az ő utódainak. Egyebek mellett ennek is nagy szerepe van az egy fajon belüli sokféleség kialakulásában, és a faj evolúciójában. A nemesítő tógazda is ezt a folyamatot próbálja kihasználni a saját céljaira. Olyan genetikai tervrajzú halakat választ ki továbbtenyésztésre, amelyek gyorsabban nőnek, mint az átlag, jobb a takarmány-hasznosításuk, jól bírják az intenzív tartást, betegségeknek ellenállnak stb. Ha sikerül ilyen kiváló halakat találni, már csak azt kell a nemesítőnek elérnie, hogy a tulajdonságok rögzüljenek, és a következő generációkban ilyen egységesen nagy teljesítményű ivadékcsoportok jöjjenek létre. Ez az elviekben egyszerűnek tűnő munka azonban igen sok gyakorlati nehézséget rejt magában, sok szakértelmet és kitartást követel a nemesítőtől.

4.2. Öröklődési alapfogalmak

A halak sejtjeinek az a része amelyikben az örökítő anyag van, a sejtmag. A sejtmagban speciális festési eljárás után fénymikroszkóppal is látható pálcika, X, Y, vagy pont alakú képződmények a **kromoszómák** találhatóak. A kromoszómákban helyezkednek el az **öröklődés alapegységei, a gének**. A halak testi sejtjeiben minden gén két példányban van meg, az egyik az anyától, a másik az apától származó kromoszómapár azonos helyén. A legtöbb esetben ez a két gén szerkezeti teljesen azonos. Vannak azonban olyan esetek, amikor kisebb-nagyobb különbség van a két gén között. Az ilyen változatokat **egy gén alléljainak** nevezzük. Bár egy sejten belül általában csak két allél fordulhat elő, egy populáción, vagy egy fajon belül sokféle allélje lehet egy génnek. Magyarországi természetes vizekben élő pontyokból egy vizsgálat a transferrin nevű fehérjének 7 allélját mutatta ki. A platti nevű akváriumi hálnak van egy génje (P gén) amelyik a farokúszón vagy közvetlenül az előtt különféle színfoltok megjelenéséért felelős. Ennek a génnek kilenc ismert allélja van, és ez elvileg 36 féle **genotípust** eredményezhet.

Az olyan sejteket, amelyek két kromoszóma garnitúrát tartalmaznak diploid sejteknek nevezük. A halak testi sejtjei **diploidok**. A ponty testi sejtjeiben például a két kromoszóma garnitúra $2 \times 52 = 104$ darab kromoszómát jelent. A szívárványos pisztrángnak 30 pár kromoszómája van. Ezek közül az egyik pár az ún. **ivari kromoszómák**. Pisztráng és ponty esetében az ikrások ivari kromoszómáit X, X-nek, a tejeseket X illetve Y névvel jelölik, hasonlóan az ember ivari kromoszómáihoz. Vannak olyan halfajok is, pl. a tilápia, (T. aurea) amelyeknél nem a hímek, hanem a nőstények ivari kromoszómái mutatnak kétalakúságot. Néha a természetben is előfordulnak olyan halak, amelyek testi sejtjei nem diploidok, hanem **triploidok**. Először ilyen változata került be az ezüstkárásznak (C. auratus gibelio Bloch) Magyarországra. Ennek a triploid változatnak minden sejtjében 3 garnitúra, összesen $3 \times 52 = 156$ db kromoszóma található. A triploid ezüstkárásznak mindegyike nőstény. 1977-ben normális, ikrásokból és tejesekből álló változat is került hazánkba. Ezek diploidok, és **populációik** mára már több természetes vizünkben is megjelentek. Az ezüstkárász triploid és diploid változatai egy **fajnak** más-más populációját jelentik. Éppígy van balatoni, vagy dunai süllő populáció és

egy halastóban lévő pontyállomány is felfogható a kérdéses tó ponty populációjaként. Az állattenyésztésben elterjedt fogalom szerint a **fajta** egy faj azon egyedinek összessége, amelyek egy vagy több, a tenyésztés szempontjából lényeges tulajdonságban eltérnek a faj többi egyedétől. Ebben az értelemben a tatai pikkelyes vagy a német aischgrundi ponty éppen úgy fajta, mint a 215-ös jelű, vagy egy G3xG4 monoszex nőstény pontyvonal. Nem tekinthető viszont külön fajtának a tatai ponty A vagy B típusú transzferrint hordozó változata.

4.3. A genetikai változékonyság és állandóság szerepe

A fajok túlélése szempontjából fontos az, hogy alkalmazkodni tudjanak a környezet változásaihoz. Az evolúció folyamán kialakultak olyan mechanizmusok, amelyek képessé teszik a fajokat változtatásokra, vagy ha kell a stabilitásra. Vajon miért "jó" egy halfaj túlélése szempontjából, ha "selejt" is születik? Minden élőlény szaporodása során egy csomó genetikai változatot hoz létre. Közülük sokkal több az értelmetlen, mint a faj számára előnyös. Ha azonban egy változat jobb, mint az eredeti volt, akkor feldúsul a populációban, és teljesen felválthatja az eredeti genotípust. Szinte minden tenyésztett halfajunknál előfordulnak albinó változatok. Ezek a természetes élőhelyeken jelentős hátrányban vannak a vad színű fajtársaikkal szemben. Ellenségeik, a béka, vagy a sirály először az albinókat veszik észre, és fogyasztják el.

4.4. Allélgyakoriság és az azt befolyásoló tényezők.

*Hardy és Weinberg a róluk elnevezett törvényben azt fogalmazták meg, hogy **egyensúlyban lévő populációkban az allélgyakoriságok állandók.***

Azt, hogy egy természetes vízben élő halpopulációban milyen allélok és milyen gyakorisággal vannak jelen, azért jó ismernie a víz gazdáinak, mert ezek állandóságából, vagy változásából nagyon fontos következtetések vonhatók le a populáció életére vonatkozóan. Ha például legnagyobb tavunkban, a Balatonban az allélgyakoriság rohamosan változik, az azt jelenti, hogy a populáció nincs egyensúlyban, meg kell vizsgálni a változás okát. Egy populáció vizsgálatakor csupán minta alapján következtetünk a populáció allélgyakoriságaira.

*A populációk egyensúlya mindig viszonylagos. Állandóan hatnak azok az erők, amelyek az egyes allélok gyakoriságát, ezáltal a populáció genetikai szerkezetét próbálják meg változtatni. Az egyik ilyen változtató erő a **mutáció**. A mutáció a genetikai anyag teljesen véletlenszerű megváltozása. Ez az élőlényeknek egy olyan szerencsejátéka, amelyik eredményeképpen a génjeik kémiai szerkezete módosulhat. A mutáció egy teljesen szokványos és szükséges jelensége az életnek. A gond akkor van, ha ennek a normális gyakoriságát sok százezerszeresére növeljük, például azzal, hogy mutagén anyagokat juttatunk a vizekbe. A másik, allélgyakoriságot befolyásoló tényező a **szelekció**. A természetes szelekció révén választódnak ki azok a genotípusok, amelyek a legalkalmasabbak az adott környezetben való elszaporodásra. A haltenyésztő a számára legértékesebb genotípusokat (fajtákat) választja ki továbbtenyésztésre. A halászat vagy horgászat is szelekciós hatóerő lehet. Ha egy tóból az azonos korosztályhoz tartozó süllők közül évről évre csak a nagyokat fogjuk ki, akkor a kisebbek fognak szaporodni, és előbb vagy utóbb elkorcsosul az állomány.*

Genetikai szempontból sokkal inkább elfogadható a darab-szám szerinti, mint a méret szerinti fogási korlátozás. Szerencsére manapság ez az elfogadott módszer. A természetes vizeknek kevésbé nevezhető "horgász üzemekben" más a helyzet. Itt a saját állomány szaporodása elhanyagolható, és a fogások mellett igazából csak a betelepítések változtatják a populáció összetételét.

4.5. Természetes halpopulációk genetikai vizsgálata

Akad még ugyan néhány érintetlen halas víz, amelyekben a természet ősi harmóniája uralkodik, de az ember egyre több vizet használóvá, gazdájává válik. Aki jó gazda akar lenni, annak ismernie kell a rábízott javakat. Egy természetes víz halállományának genetikai vizsgálatát alapvetően két célból végzik. Egyik az állomány eredetének és jelenlegi genetikai összetételének a leírása, a másik pedig a változások jelzése.

A genetikai összetétel vizsgálatával azt tudjuk meg, hogy mennyire egységes, vagy sokszínű a populáció. Ha például a Tiszában egy magas hátú, tükrös pontyot találunk, akkor biztosak lehetünk abban, hogy az egy halgazdaságból került oda, és nem a Tiszába illő fajta. A küllemi vizsgálatnál jóval, objektívebb módszert jelent a fehérje polimorfizmus vizsgálat elektroforézissel. Ez egy olyan eljárás, amelyikkel egymáshoz igen hasonló, csak

néhány aminosavban különböző fehérjéket lehet egymástól megkülönböztetni. Ha például a dunai, felső-tiszai, vagy a körösi csuka hemoglobinja csak egy aminosavban is különbözik egymástól a vérből vett minta alapján megállapítható, hogy melyik honnan származott. Van olyan módszer is ami a DNS-ek hasonlóságának vizsgálatán alapul. Minél inkább hasonlít két hal DNS-e, annál inkább rokonok, minél inkább különbözik, annál nagyobb a genetikai távolság. Nagyon finom különbségeket kimutatni képes az u.n. fingerprint vagy ujjlenyomat módszer, amit a későbbi fejezetekben részletezünk. Ilyen eljárással eldönthető az, hogy természetes vizek halásításakor a kihelyezendő halak valóban a vízterületről befogott szülőktől származtak-e.

4.6. Egyszerű domináns-recesszív öröklésmenet halakon

4.6.1. Az albinizmus öröklődése

Könnyen modellezhető, és már az egyedfejlődés korai szakaszában is jól megfigyelhető az albinizmus öröklődése. Ez a tulajdonság azon alapul, hogy a hal egy pigment-képződésért felelős génje sérül, vagy kiesik, és az így létrejött állérról nem tud a szükséges fehérje szintetizálódni. Ha egy halban megvan az eredeti színért felelős allél és mellette az albínó allél, akkor az a hal normális - vad - színű lesz. Azt mondjuk, hogy a vad szín allélja domináns a recesszívnek mondott albínó allél felett.

4.6.2. A pikkelyzettség öröklődése

Ugyancsak domináns recesszív öröklésmenete van a ponty pikkely-elrendeződésének. Magyarországon elsősorban a tükrös és a pikkelyes változat ismert. Ezeken kívül létezik még a bőrpony és az oldalsoros, vagy a nemzetközi irodalomban "keretes"-nek nevezett változat. Ez a négy fenotípus két gén két-két alléljének kombinációiként jön létre. A négy fenotípust a következő genotípusok hozzák létre:

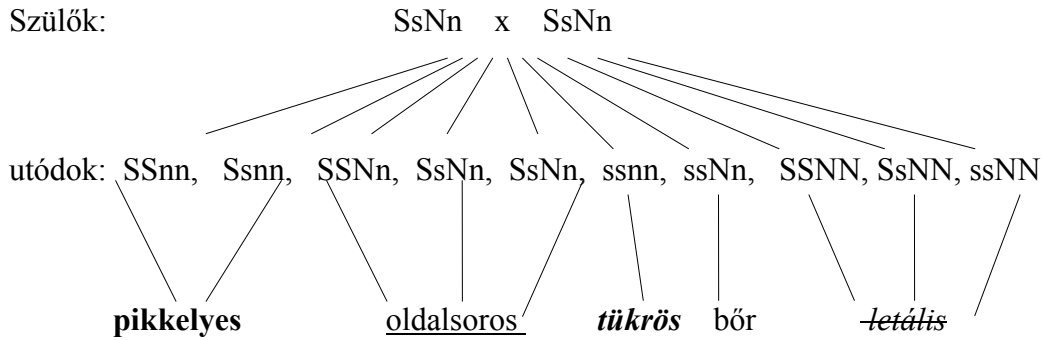
(Nagybetűvel jelöljük a domináns allélokat)

fenotípus	genotípus	
pikkelyes	SS nn	vagy Ssnn
tükrös	ssnn	
oldalsoros	SSNn	vagy SsNn
bőrpony	ssNn	

Elvileg lehetne olyan genotípus is, amelyikben az N allél kétszer szerepel. Az ilyen allélkombináció azonban letális, az ilyen halak a fejlődés korai szakaszában elpusztulnak.

Két tükrös pontynak tükrös utódai születnek. Pikkelyes pontyoknak születethet pikkelyes és tükrös utóda is. Abban az esetben, ha a szülők mindegyike pikkelyes heterozigóta, úgy 75 % pikkelyes és 25 % tükrös utód várható. Az S és N gének **nem kapcsolt gének**, tehát nem azonos kromoszómán helyezkednek el. Így kombinációikkal négy féle haploid ivarsejtet hozhatnak létre. Ezek a következők: SN, Sn, sN, sn.

Most nézzük meg annak az oldalsoros genotípusnak az öröklésmenetét, amelyik a legváltozatosabb utód-genotípusokat hozza létre:



4.7. Mennyiségi tulajdonságok öröklődése

4.7.1. A mennyiségi tulajdonságok jellemzői

A tógazda számára elsődlegesen fontos tulajdonságok, mint a növekedő-képesség, takarmányhasznosítás, ellenálló képesség, stb. sok gén együttes hatásaként jelenik meg. Azt mondjuk, ezek a tulajdonságok poligénesek. Az ilyen jól mérhető, számokkal leírható tulajdonságokat szokás mennyiségi tulajdonságoknak nevezni. Ezek tekintetében nehéz határozott genotípusok elkülönítése. A halállományok zöme folyamatos eloszlást mutat az ilyen mennyiségi tulajdonságokban. Az eloszlás leggyakrabban normál eloszlás, vagy annak kissé módosított változata. Egy-egy ilyen eloszlás vizsgálata nagyon sok fontos információhoz juttathatja a tógazdát, vagy a víz kezelőjét: mennyire szórt az állománya, van-e elegendő természetes táplálék a tóban, mekkora a táplálékfogyasztó konkurensok szerepe stb.

. A fenotípusos variancia összetevői, öröklőhetőség, a szelekció várható eredményének előrejelzése

Azt a hatéves horgászfiú is tudja, hogy ugyanabból a tóból egyszer nagyobb, másszor kisebb csuka akad a horgára. A csukák méretre szórnak, fenotípusos varianciát mutat az állomány. A fenotípusos varianciának egyaránt vannak környezeti és genetikai okai. Környezeti ok lehet pl., hogy egyik csukaivadék szerencsés volt és éppen olyan küsz ivadékkal találkozott, amit le tudott nyelni, míg a másiknak csak egy nálánál jóval nagyobb durbincs jutott, ami elől éppen hogy elmenekülhetett. Genetikai ok lehet, hogy az egyik olyan géneket örökölt, amelyek szinte "hajtják" az állandó táplálékkeresésre - és ezen keresztül a növekedésre - míg a másik genetikailag lustának született ezért kicsire is nő. A fenotípusos varianciában genotípus és a környezet kölcsönhatása is szerepet játszik. Egy intenzív tartásra kitenyészett pisztrángfajta, amelyik csat a takarmányt várja az etető alatt, a hegyi patakban biztosan alulmarad vad társával szemben, ugyanakkor a vad genotípus meg sem közelíti a kinemesített fajta növekedését az intenzív halnevelő silóban. A fenotípusos variancia (V_{ph}) komponensei:

$$V_{ph} = V_G + V_E + V_{GE}$$

ahol V_G a genetikai, V_E a környezeti, és V_{GE} a genetikai-környezet kölcsönhatású komponenseket jelölik. A genetikai variancia tovább bontható olyan tényezőkre, amelyeket különféle génhatások eredményeznek:

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$

Itt V_A az additív génhatásokból, V_D a domináns génhatásokból, V_I pedig az epiztatikus génhatásokból keletkező variancia hányad. Az additív variancia úgy jön létre, hogy az allélok hatásai összegződnek. A domináns variancia a domináns allélok saját értékeiből keletkezik. Az interakciós variancia különböző gének kölcsönhatásaként (episztázis) áll össze.

E három féle genetikai variancia hányad közül a legrégebbi halnemesítő számára az additív variancia volt a legfontosabb. A fenotípusos szelekció során, amikor pl. mindig a legnagyobb egyedeket választotta ki szülőnek, a nemesítés eredményességét elsősorban az határozta meg, hogy mekkora a V_A hányada.

Azt hogy egy mennyiségi tulajdonság milyen mértékben adódik át a szülőktől az utódokba egy koefficienssel, az **örökölhetőséggel** (h^2) jellemezhetjük. Ez egy 0 és 1 közötti érték. Minél szorosabb az összefüggés a szülők tulajdonsága és az utódokban megjelenő tulajdonság között, annál közelebb a h^2 értéke 1-hez, minél kevesebb szerepe van a szülői fenotípusnak az utód fenotípusának kialakításában annál közelebb van ez az érték 0-hoz.

A teljes szülői populáció és a szelektált szülői csoport középértékeinek eltérése a szelekciós differenciál (S). Az átlagos szülőktől származó és a szelektált szülőktől származó utódok középértékeinek különbsége a szelekciós haladás (R). A szelekciós haladás és a szelekciós differenciál hányadosaként is megkapjuk az örökölhetőséget.

$h^2 = R/S$ Az egyenlet átrendezésével: $R = h^2 S$ azt mutatja, hogy az örökölhetőség és a szelekciós differenciál ismeretében a szelekciós haladás előre jelezhető.

Tegyük fel, hogy egy pisztráng állományból kiválasztunk két csoportot szülőknél, úgy, hogy az egyik csoport az átlagot képviselje, a másik csoport testtömegeinek középértéke pedig 100 grammal múlja felül az átlagot. Ezután a két csoportot szaporítjuk, és azt találjuk, hogy az átlagos szülői csoport átlagos utódokat eredményez, míg a szelektált - 100 grammal nagyobb átlagsúlyú - csoport utódjai 8 grammal múlják felül az átlagot. Azt mondjuk, hogy az örökölhetőség ebben a pisztráng állományban a testtömegekre nézve $h^2 = 8/100 = 0,08$. Más állatfajokban, pl. szarvasmarhában a fajtajavítás hatékonyságát tekintve ez igen alacsony érték. Ha azonban arra gondolunk, hogy egy halmnak sok ezer, vagy akár 1 millió feletti utódja is lehet, akkor egy 0,1 alatti h^2 érték is nagyon nagy lehetőséget jelent a nemesítő számára.

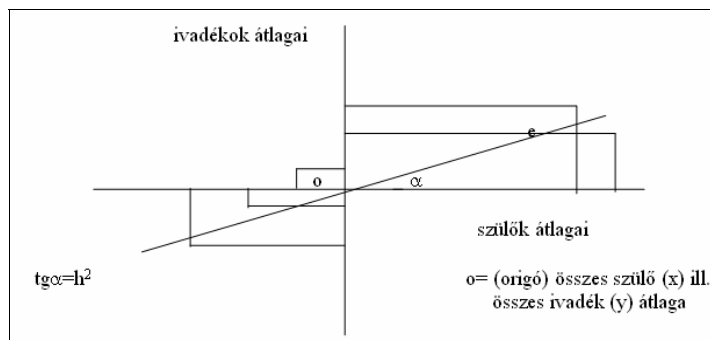
A h^2 értéket más módon az additív genetikai variancia és a fenotípusos variancia hányadosaként is megadhatjuk.

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P} = \frac{V_A}{V_A + V_D + V_I + V_E + V_{EG}}$$

Az örökölhetőség fogalma mindig egy populációhoz, egy tulajdonsághoz és egy környezethez kötődik. Ezért van az, hogy ugyanazon faj ugyanazon tulajdonságának az örökölhetőségére néha egészen különböző értékeket ad meg az irodalom. Az örökölhetőség egyik generációról a másikra is változik.

Minél erősebben szelektálunk, annál jobban csökkentjük az additív genetikai varianciát, így a h^2 értéket is. A h^2 érték ismeretében előre jelezhetjük azt, hogy a fenotípusos szelekcióval (tömegszelekció) végzendő nemesítő munka milyen eredményt hozhat. Az örökölhetőség kiszámításának egyik módja az, hogy a szülői teljesítmények függvényében ábrázoljuk utódjaik teljesítményét, úgy, hogy a szülői állomány középértéke és az utódok középértéke alkotja az origót (ld. **13. ábra**). Az így kapott pontokhoz egyenest illesztünk.

Az egyenes hajlásszögének tangense adja az örökölhetőséget. Ez az ún. realizált h^2 .



13. ábra A realizált örökölhetőség grafikus számítása a szülőpárok (ikrás és tejes) és a hozzájuk tartozó ivadékcsoporthoz átlagátömegeihez illesztett egyenes segítségével

Az 5. táblázatban néhány tenyésztett halfaj örökölhetőségi értékét tüntettük fel.

5. táblázat Néhány tenyésztett halfajon mért örökölhetőségi érték

Faj, tulajdonság	h^2
Csatorna harcsa	
40 hetes kori testtömeg	0,58
vágóérték	0,00
Szivárványos pisztráng	
334 napos testtömeg	0,82
147 napos testtömeg	0,26
meleg tűró képesség	0,48
Ponty	
4 hónapos testtömeg	0,48
testtömeg gyarapodás	0,00
5 hónapos testtömeg	0,09
2 éves testtömeg	0,15
1 éves testhossz	0,04 - 0,36

4.7.3. Heterózis hibridizáció

A testtömeg-gyarapodás a haltenyésztő szemszögéből az értékmérő tulajdonságok legfontosabbika. Ezért azután a pontytenyésztők már a régi időktől szelektáltak a testtömeg-gyarapodásra. Mivel a testtömeg-gyarapodás és a takarmány-értékesítés között szoros összefüggés van, így a tömeggyarapodásra végzett szelekció egyben a takarmány-értékesítés javításához is vezetett. Az újonnan tenyésztésbe vont halfajoknál, (afrikai harcsa, Tilápia) vagy azoknál, amelyeket ugyan régóta tenyésztenek, de a szülőket mindig vad állományból szerzik be (csuka, süllő, stb.) ez a szelekció nem történhetett meg. Ha egy populációt több generáción keresztül szelektálunk egy tulajdonságra, eljutunk egy pontig, ahonnan nincs szelekciós haladás. Innen kezdve hiába választjuk ki szülőnek a legjobb teljesítményt mutató halakat, azok utódai semmivel se lesznek jobbak, mint egy átlagos teljesítményű hal utódai.

Ennek jó példája volt az a ponty szelekciós program, amelyik a hatvanas-hetvenes években folyt Izraelben. Öt generáción keresztül mindig a leggyorsabban növekvő halakat választották ki szülőknél, mégsem sikerült ezzel a tömegszelekcióval az átlagosnál jobban növekvő utódokat létrehozni. Az esetet valószínűleg az okozta, hogy már maga a kiindulási állományuk is meglehetősen beltenyésztett volt, mivel oda a pontyot néhány európai példány felhasználásával telepítették be. Így azután hamar elfogyott a genetikai variancia additív hányada. Nem fogyott el viszont a nemesítők türelme, és új módszerhez a **heterózis hibridizációhoz** folyamodtak. Ez meg is hozta az eredményt.

A heterózis az a jelenség, amikor a hibrid mindkét szülőjénél jobb, vagy mindkettőnél rosszabb teljesítményt mutat. A tenyésztők csak a felülmúló teljesítményeket nevezik heterózisnak. Azt le kell szögeznünk, hogy csak azért mert két halat keresztezünk, még egyáltalán nem biztos, hogy heterózist kapunk, sőt... A heterózis jelenségét leginkább epiztatikus génhatásokkal és allélhatások over-dominanciáival magyarázzák. Overdominancia esetén a heterozigóta genotípus felülmúlja a jobbik homozigótát is.

Aki tehát ilyen heterozigótákat tud létrehozni, annak jó esélye van a heterózis hibridek előállítására. Az azonban nem elég, hogy egyszer sikerül egy olyan szülőpárt találni, amelyeknek kiváló növekedésű utódjai lesznek. Generációról generációra szükség van olyan szülőállományra, amellyel a heterózis hibridek előállíthatók.

Az overdominanciával adhatunk választ arra a kérdésre is, hogy miért nem a heterózis hibridek a legalkalmasabbak szülőknél, és miért alkalmasabb erre két beltenyésztett vonal.

Vegyük példának azt, hogy az aa genotípus 500 grammosra, az AA genotípus 700 grammosra, az Aa pedig 1000 grammosra nő. Készítsünk minden genotípus szaporításából 4-4 utódot. Ha az aa genotípust, tehát szemre is a legkisebbet önmagában szaporítjuk, akkor $4 \times 500 = 2000$ g hal lesz a termésünk. Ha önmagában az AA genotípust, tehát a szemre közepeset szaporítjuk akkor $4 \times 700 = 2800$ g lesz a haltermés. Ha a legnagyobb termetű heterozigótákat, aA, választjuk szülőknél, akkor

$500 + 2 \times 1000 + 700 = 3200$ g lesz a termés. A legkisebb és a közepes méretű anyák, tehát aa és AA keresztezésével $4 \times 1000 = 4000$ g haltermés várható. Mégsem bízhatunk senkit arra, hogy ezen túl a kicsi és közepes halait párosítsa, mert a heterózis nemesítés ennél sokkal bonyolultabb dolog, főképpen a szülői vonalak rögzítése és az utódellenőrzés tekintetében.

Szerencsére ma már több olyan hibrid is kapható, amelyek kiváló tulajdonságaikkal felülmúlják a hagyományos fajtákat.

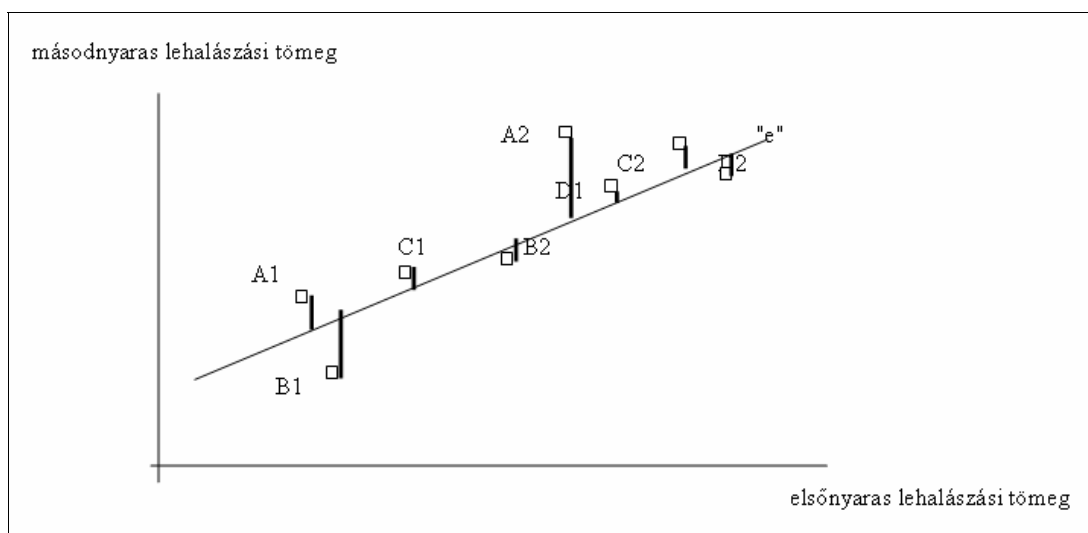
Célszerű ezek közül egyet, a környezetnek és a technológiának leginkább megfelelőt kiválasztani. Azt, hogy az melyik legyen, legjobb a saját gazdaságban végzett, teljesítményvizsgálattal eldönteni.

4.7.4. A tömeggyarapodás mérése

A növekedés vizsgálata egyszerűnek tűnik, azonban a helytelen kísérlet-beállítás, vagy az oda nem illő kiértékelési mód teljesen félrevezető eredményeket adhat. Elvileg az lenne jó, ha végig azonos környezetben tudnánk nevelni az összehasonlítandó fajtákat, hogy ez által az eltérő környezeti hatásokat minimalizáljuk. Ehhez szükség volna a zsenge ivadékok megjelölésére. Ez ma még nem lehetséges. Ezért az első lehetséges jelölés idejéig (nagy előnevelt, vagy egynyaras) a pontyfajtákat külön tóban, vagy akváriumokban nevelik. Itt tavanként, vagy akváriumként más-más környezeti hatás éri az ivadékokat. Azért, hogy a környezeti hatást kiszűrjék, többszörös ismétlésben kell előnevelni az összehasonlítandó fajtákat. *(Fajtan itt az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet által használt fajta fogalmát értjük, miszerint a fajta növények vagy állatok olyan csoportja - változat, genotípus, hibrid stb. - amelyik tenyésztői szempontból legalább egy lényeges tulajdonságban megkülönböztethető a faj többi egyedétől.* A más-más tóból, vagy akváriumából lehalászott ivadékok átlagtömegei még azonos fajtan belüli ismétlések esetén is különböznek egymástól. Célszerű ezért a halakat kellő számú ismétlésben nevelni addig, ameddig megjelölhetők. A jelölést követően a fajtákat, illetve azok ismétléseit lehet együtt, közös tóban vagy elkülönítetten továbbnevelni. Mindkét módszernek vannak előnyei és hátrányai. Az intenzív módszerekkel, medencékben, ketrechen és mester-séges takarmányon nevelt halak (pl. pisztráng) esetén a növekedési tesztet úgy végzik, mint a sokparcellás növényi teljesítmény-vizsgálatokat, tehát a fajtákat medencénként külön, több ismétlésben. Olyan fajoknál, amelyeknél a természetes táplálék fogyasztása is jelentős (pl. ponty) nagy különbségeket okozhat az egyes tavak különböző plankton vagy szeszon ellátottsága. Itt célszerű a fajták együttnevelése, persze csak azután, ha már a halak jelölhető nagyságot értek el. A kiértékelésnél az a fontos, hogy a környezeti hatásokat el tudjuk különíteni a fajtahatástól és így a teszt eredményével valóban a fajtát és ne a kísérletezőt, minősítjük.

A **14. ábrán** bemutatjuk egy olyan ponty növekedési teszt végeredményét, amelyben 4 fajta másodnyaras növekedését vizsgálták. A fajtákat (A, B, C, D) két ismétlésben (Pl. A1 és A2) nevelték egynyarassá, majd jelölést követően egy közös tóba helyezték azokat továbbnevelésre. Az ábrán közös koordináta-rendszerben ábrázoltuk a fajták ismétléseinek első ill. másodnyaras lehalászási átlag-tömegei, mint abszcissza és ordináta értékek által megadott pontokat. Ezekhez a pontokhoz illesztettük az "e" egyenest. Ez az egyenes az adott tóban és évben egy "átlagos" növekedési képességű pontyfajta feltételezett másodnyaras testtömegeit mutatja, különböző elsőnyaras lehalászási tömegek esetén. Egy fajtának ehhez az átlaghoz képesti plusz, vagy mínusz teljesítménye jelenti a fajthatatást, (az ábrán vastag vonallal jelölve) azt, amit a halmnesesítő keres.

Ha a heterózis nemesítő talál egy jó kombinációt, amelyik a teljesítmény-vizsgálatban kiválóan szerepel, akkor a szülői vonalakat fenntartja és a termelésbe a hibrideket bocsátja. Az egymásra következő szülői generációk egy-egy vonalon belül szinte egymás ismétlései, éppúgy, mint a végtermék hibridek. A haltenyésztésben egy szülői generáció 3-4, esetleg több hibrid-generációt is létrehozhat.



14. ábra Másodnyaras növekedési teszt kiértékelése, közös tóban tartott fajták esetén másodnyaras lehalászási tömeg

4.8. Modern genetikai módszerek a haltenyésztésben

4.8.1. Beltenyésztés gynogenezissel és androgenezissel

Mint láttuk, a heterózis nemesítésben döntő szerepet játszanak a beltenyésztett vonalak. Ha figyelembe vesszük azt, hogy a mérsékelt égövben a ponty, harcsa, vagy pisztráng ivarérettségéhez legalább három évre van szükség megértjük, hogy a hagyományos módszerekkel milyen hosszú időre van szükség egy megfelelően beltenyésztett hal vonal létrehozására. Például egy 10 generációs testvér-testvér párosításos beltenyésztés így 30 évig tarthat, és még nem is biztos, hogy olyan vonalat nevel a nemesítő, aminek sok hasznát veheti a hibridizációban.

A szűznemzés két változatával a gynogenezissel és az androgenezissel már két generáció alatt lehet olyan testvércsoportokat létrehozni, amelyekben **a testvérek egymással, illetve szülőjükkel szinte teljesen megegyező genetikai felépítésűek.** A gynogenezis a nőtől (gynos) az

androgenezis a férfitől (andros) való származásra utal. Azt jelenti, hogy az utód összes génje vagy csak az anyától, vagy pedig csak az apától származik.

A gyno- vagy androgenetikus szaporodási mód néha a természetben is előfordul. Az előbbire példa az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio* Bloch). Ennek a halnak a triploid populációit csak nőtények alkotják, amelyek ugyan más fajok hímjeivel (tejesek) ivnak, de azok spermiumai genetikailag nem vesznek részt az utód örökítő anyagának kialakításában, kilökődnek. A mesterséges eljárások lényege az, hogy termékenyítés előtt elroncsolják az egyik fajta ivartermék DNS-ét és így az utódba csak az egyik szülőtől származó gének örökítődnek.

A gynogenezis eredményeként kikelő halakat génjei csak az anyjuk genomjából származnak. *Az eljárás felfedezéséhez az vezetett, hogy a század elején Hertwig német fizikus radioaktív sugarakkal kezelt békaspermával termékenyített békapetéket. Azt tapasztalta, hogy a sugárdózis növelésével egyre csökken az életképes utódok aránya, majd egy határon túl egy sem kel ki az ilyen spermával termékenyített petéből. Tovább növelve azonban a besugárzás dózisát elért egy olyan tartományhoz, ahol bár kis számban, de ismét életképes utódok jöttek létre. Ezen a dózistartományon fölül azonban már soha nem kapott túlélőket. Ezt az érdekes jelenséget Hertwig- effektusnak nevezték el. A későbbi vizsgálatok kiderítették azt, hogy a kis dózisú radioaktív sugarak először csak annyira károsították a spermiumok DNS-ét, hogy az azokban keltett letális mutációk miatt pusztultak el a fejlődésnek induló peték. Egy bizonyos nagyobb dózis viszont annyira elroncsolta a spermium genetikai anyagát, hogy annak az utódba történő átadása, és ezáltal a letális mutációk bejuttatása sem sikerült, ezért az utód teljes genetikai anyaga a petéből, az anyától származott.*

Ismereteink szerint a spermiumnak mindenképpen be kell jutnia az ikrába ahhoz, hogy a gynogenezis eredményes legyen. Feltételezhetően a spermiumnak kezdetben nem igazán genetikai szerepe van, hanem az osztódás beindításában valami kapcsoló funkciója lehet. Mivel a fehérjék, a DNS-hez képes jóval ellenállóbbak a sugárzással szemben, vélhetően a spermiumban található fehérje, vagy esetleg egy eléggé rövid RNS játszhat szerepet az ikrá osztódás kezdeti szabályozásában.

A spermium DNS-ét UV, Röntgen és gamma sugárral is eredményesen lehet roncsolni. Az UV sugárzás előnye az, hogy olcsó berendezéssel szinte veszélytelenül használható, hátránya viszont az, hogy kicsi az áthatoló képessége, ezért nagyobb mennyiségű sperma egyenletes besugárzása nehezen oldható meg vele. A gamma sugárral gyors és igen egyenletes besugárzást kaphatunk, viszont a kezelés drága is meg veszélyes is. A Röntgen sugár előnyeivel és hátrányaival együtt is a kettő között helyezkedik el.

Az elnyelt sugárdózis, amelyik mellett a spermium még mozgásképes, és a mikropylén még be tud jutni a petébe, ott viszont kromoszómái már képtelenek arra, hogy kapcsolódjanak a nőtény pronukleusz anyagához és replikálódjanak UV sugárzás esetén 7-9000 Erg/mm², gamma sugár esetén pedig 80-100 kRad. Mivel az UV sugár vizes oldatba csak 1-2 mm mélységig hatol be, a sperma besugárzást Ringer-oldatos hígítással (vagy egyszerűen 1%-os NaCl oldatban), Petri-csészében, néhány mm-es mélységű sperma-hígító keverékben végzik. Ezen sókoncentrációban a spermiumok nem mozognak, tehát nem veszítik el energiájukat. Azért, hogy az UV és a gamma besugárzás alatt felszabaduló hő káros hatását csökkentsék mindkét esetben hűtést alkalmaznak.

Ha egy az előzőek szerint besugárzott spermával halikrát termékenyítünk, akkor abból szinte kivétel nélkül **haploid embriók** fejlődnek. Ezek az embriók a kelés ideje táján de legkésőbb a kelést követő 2-3 napon belül elpusztulnak. Jellegzetesen meggömbült, nagy hasú (szikanyag) képet mutatnak, külsőre is könnyen elkülöníthetők a normális diploidoktól. Van azonban néhány kivétel, század százalékokban mérhetően - amelyik normális embrió fejlődést mutat, és kromoszómái alapján diploidnak bizonyul. A vizsgálatok kimutatták, hogy ezeknek a génjei mind az anyától származnak, ezek diploid gynogenetikus halak.

Annak bizonyítására, hogy az utód genomja csak az anyától és nem az apától származik markereket használnak. Ezek olyan tulajdonságok, amelyek könnyen vizsgálhatók és amelyek

nézve az anya és az apa más-más alléllal rendelkezik. Ilyenek lehetnek, pl. a pikkelyesség-tükörösség allélpárja, a vad-albínó szín allélpár, vagy valamely vérfehérje, pl. hemoglobin kodomináns allélpárja. Az a tulajdonság, hogy a kecsege albínó, vagy vad színű lesz már az ikrában látszik. Ha tehát egy albínó kecsege ikrás és egy vad (fekete színű) homozigóta kecsege tejes ivartermékeivel végzünk gynogenezist, úgy az albínó utódok mind gynogenetikusak, a feketék viszont nem. A feketék ugyanis vagy heterozigóta hibridek, vagy az apától származó androgenetikusak.

A diploid gynogenetikus halak előfordulási gyakoriságát meg lehet növelni akkor, ha az ikrában valami módon sikerül megduplázni az anyából származó genomot. Erre több lehetőség is van. Vagy azt kell elérni, hogy az ikrában ne fejeződjön be a meiózis, azaz maradjon meg a második sarki test, vagy pedig az ikra első mitotikus osztódásakor a kromoszómák megduplázódását ne kövesse azok szétválása és két haploid mag kialakulása.

Az első esetben ún. meiotikus, (vagy 2PB, 2-nd polar body, vagy ME) a második esetben mitotikus (MI) gynogenezis történik. Az első gynogenetikus generációban az utódok mindkét esetben genetikai szórást mutatnak, amennyiben az egyes ikraszemek (petesejtek) is különböznek egymástól. A második generációban azonban az egy anyától származó MI gynogenetikusak elvileg egymással is, meg anyjukkal is identikus homozigóták lesznek. A meiotikus gynogenezis esetében ez nincs egészen így. Itt az ikrafejlődés során előforduló crossing overek következtében rekombináció léphet fel a homológ kromoszómák között. Ennek átlagos nagysága a hal kromoszóma méretétől, alakjától és egyéb fizikai tulajdonságaitól is függ. A rekombináció gyakoriságát egy génre nézve persze elsősorban az határozza meg, hogy milyen távol helyezkedik el a centromertől. Néhány gén alapján az átlagos rekombinációs gyakoriságra pontyon 0.05, harcsán viszont 0.4 körüli értékeket kaptak. Ez utóbbi azt jelenti, hogy harcsa esetén az ME gynogenezis nemigen eredményez gyorsabb beltenyésztést, mint a testvér-testvér párosítás. Ez esetben mindenképpen a MI gynogenezis vezet gyors eredményre.

Az a sokkhatás, ami az ikra diploidizálásához szükséges többféle eredetű lehet. Lehet például a normál inkubálási hőmérséklettől lényegesen eltérő hirtelen meleg, vagy hidegsokk, de megfelel erre a célra hirtelen nagy nyomás, vagy valamely sejtosztódást gátló vegyi anyag is. A zebadánió nevű akváriumi halnál, pisztrágnál, tokféléknél és harcsánál is egyaránt jól bevált a melegsokk. A ploidia fokozására (főként triploidok előállítására) amuron széles körben alkalmazzák a hirtelen magas nyomást (3-400 bar). A hidegsokk pisztráng és lazacféléken nem eredményes, viszont pontyon, compón, aranyhalon hatásos. A sokkolás hatásmechanizmusa nem egészen ismert, de valószínű, hogy valahogyan gátolja a magorsó fonalak működését, és így a homológ kromoszómák szétválását. Az egyes fajokra más-más paraméterű sokkolással kapjuk a legkedvezőbb eredményt. Meg kell találni azt a hőmérsékleti és időtartam optimumot, ami a magorsó fonalakat már hatékonyan gátolja, de a többi sejtműködésben még nem okoz különösebb fennakadást.

A mitotikus gynogenezis gyakorlati technikájában hasonlít a meiotikusra, azonban igen lényeges az a különbség, hogy itt az utód homológ kromoszómái egymással identikusak. A második MI gyno generáció anyjával és egymással is teljes genetikai hasonlóságot mutat.

Az androgenezis a gynogenezisnek az a tükörképe, amikor az ikra genetikai anyagát roncsolják, és az utód kromoszómái csak a spermiumból származnak. Az androgenezis a beltenyésztettség, és a homozigotizálás tekintetében, hatásában a mitotikus gynogenezishez hasonlítható. Az első androgenetikus generációban egyedeken belül a homológ kromoszómák ugyan teljesen azonosak, (a homozigotizálás teljes) de az egyedek között még nagy a genetikai

szórás. A második nemzedékben azonban a testvérek és apjuk is genetikailag azonosak, klónt alkotnak.

Az androgenezis kiváltásához az ikra besugárzása a gynogenezisnél alkalmazott dózis kb. 25-30 %-ával történik. Tokféléken és pontyon is egyaránt jól működik a 25-30 kRad elnyelt gamma sugárdózis. Markerként itt is szokás egy jól detektálható domináns-recesszív allélpárral dolgozni. A recesszív, pl. albínó, változat itt az apát (tejes) jelenti. Amennyiben az utód albínó akkor az androgenetikus is.

Az androgenezis lehetőséget nyújt YY ivari kromoszómájú, ún. szuperhímek előállítására is. Ezek normál nőténnyel keresztezve monoszex hím populációt eredményeznek.

Az androgenezist lehet fajon belül (intraspecifikus) és fajok között is (interspecifikus) végezni.

Végeztek már olyan kísérletet, amelyben androgenetikus úton aranyhalat keltettek ki ponty ikrájából. Ebben az esetben kihasználták azt, hogy az aranyhal spermiuma képes behatolni a ponty ikrájába, sőt abból életképes utód is keletkezik. Ez a hibrid utód azonban legtöbb tulajdonságában a pontyra, mint sok domináns tulajdonság hordozójára hasonlít. A pontynak és a hibridnek van bajusza, az androgenetikus aranyhalnak nincs. A pontynak és a hibridnek vad színe van, az andro aranyhalnak piros. A pontynak és a hibridnek osztatlan farka van, az andro aranyhalnak ez osztott.

Az egyszerre 3-4 jól látható recesszív marker megjelenése az utódban nagy biztonságot jelent az androgenetikus származás bizonyításában.

Az, hogy fajok között is végezhető androgenezis, egy igen érdekes lehetőséget nyújt a kipusztulóban lévő fajok, vagy értékes genotípusok megmentésében. Ez pedig azon alapul, hogy a halak spermája viszonylag könnyen tárolható folyékony nitrogénben, és így igen hosszú időkre megőrizhető. Feltéve azt, hogy egy kipusztulófélben lévő halfaj "utolsó Mohikánja" kerül a halászok kezébe, a halfaj genetikai információja megőrizhető. A halból mélyhűtött spermából, a tejes, sőt az egész faj pusztulása után is egy másik faj ikrájában, mint bölcsőben újra életre kelthető a kipusztult faj. Méghozzá ez az életre keltés úgy történik, hogy a faj génjei nem keverednek más faj génjeivel. Ezt az elvi kísérletet a valóságban sikerült már úgy lejátszani, hogy Németországból Magyarországra hozott mélyhűtött albínó kecsege spermából itt is egy albínó állományt hoztak létre androgenezissel. Az eljárás azt mutatja, hogy a biotechnológia nem ellensége a természetnek, sőt a biotechnológiai módszereknek még nagy szerepük lehet a természet és fajvédelemben.

Meg kell jegyezni, hogy a gyno- és androgenezis folyamán alkalmazott besugárzás és hőmérsékleti sokk jelentősen csökkenti a termékenyülési és kelési %-ot valamint az utódok életképességét. Előfordulhat, hogy az utódoknak csupán néhány ezreléke éri meg az ivarérett kort. Figyelembe véve azonban a halak igen nagy ivarsejtszámát mindkét eljárás alkalmas halnemesítési és génmegőrzési célokra.

4.8.2. Poliploid halak létrehozása, kimérák

Az egyszeres kromoszóma garnitúrával rendelkező halak életképtelenek, a korai fejlődési szakaszokban elpusztulnak. A normális egyedek diploidok. A triploid halak ivari érése zavart, az ilyen állatok többnyire szaporodás- képtelenek (sterilek). Négy kromoszóma garnitúrával rendelkező tetraploid halakat sikerült már ivaréérésig felnevelni, sőt azok segítségével triploid és tetraploid állatokat létrehozni. Halgazdálkodási szempontból a triploidok érdemelnek figyelmet. A triploidok jelentősége éppen abban van, hogy szaporodás képtelenek. Az Egyesült Államokban például szívesen alkalmaznak triploid amúrokat a vízinváziók túlbujánzásának megakadályozására az öntözőcsatornáknál, vagy mesterséges tavakban. Azt viszont szeretnék elkerülni, hogy az amurok esetleg túlszaporodjanak és a természetes vizekből ki-

pusztítva a vízinövényzetet, az ökológiai egyensúlyt fölborítsák. Több állam törvénye szerint faunaidegen halak csak steril formában, pl. triploidként tenyészthetők. Azok a lazacnemesítők, akik először triploidokat állítottak elő, nagy reményeket fűztek ahhoz, hogy mivel a triploidok sterilek, vagy az ivari érésük visszatartott, az energiájukat a gonádjaik építése helyett fokozott hústermelésre fordítják. Ez gazdasági haszonnal járna. A korai, talán kissé elhamarkodott kísérleti eredményeket a gyakorlat nem igazolta.

Triploid halakat úgy lehet létrehozni, hogy normál termékenyítést követően valamely módon megakadályozzuk a sarki test kiválását. Egy tetraploid és egy normál diploid szülőnek is triploid utódja lesz, hiszen a tetraploid szülő gamétája diploid. A triploidoknak a diploidoktól való megkülönböztetésére több módszer is bevált. Ezek közül a legpraktikusabb a vörösvérsejtek mérete szerinti osztályozás. Például ponty esetén a diploidok vörösvérsejtjei 10-11 μm átmérőjűek és kerek, a triploidoké viszont 12-13 μm átmérőjűek és kissé ellipszoidok.

A görög mitológiában kimérának nevezték azt a szörnyet, amelyiknek oroszlán feje, kecske teste és kígyó farka volt. Ilyet a halgenetika ma még nem tud csinálni. Arra azonban már van lehetőség, hogy olyan halat hozzunk létre, amelyiknek egyes testtájai vagy szövetei más-más genetikai eredetű sejtekből álljanak. Korai hal embriók fúzionáltatásával két három fejű kimérák rutin-szerűen állíthatók elő.

Ha a gyakorlati haltenyésztésben valószínűleg nem is kapnak soha szerepet a kimérák, arra azonban minden bizonnyal használhatók, hogy olyan sejtvonalakat, szöveteket, amelyek önmagukban életképtelenek lennének, a kiméra technika segítségével fenntartsanak, és azok valamely fontos és különleges működését lehetővé tegyék.

4.8.3. Az ivar fenotípusos befolyásolása. Monoszex állományok létrehozása

A halak ivara genetikailag éppen úgy meghatározott, mint a legtöbb más tulajdonság. Az ivari tulajdonságokat ugyan nem egy gén határozza meg, azt azonban, hogy a petefészek, vagy a here fejlődését szabályozó gének sora jöjjön működésbe, viszonylag egyszerű kapcsoló mechanizmus szabályozza.

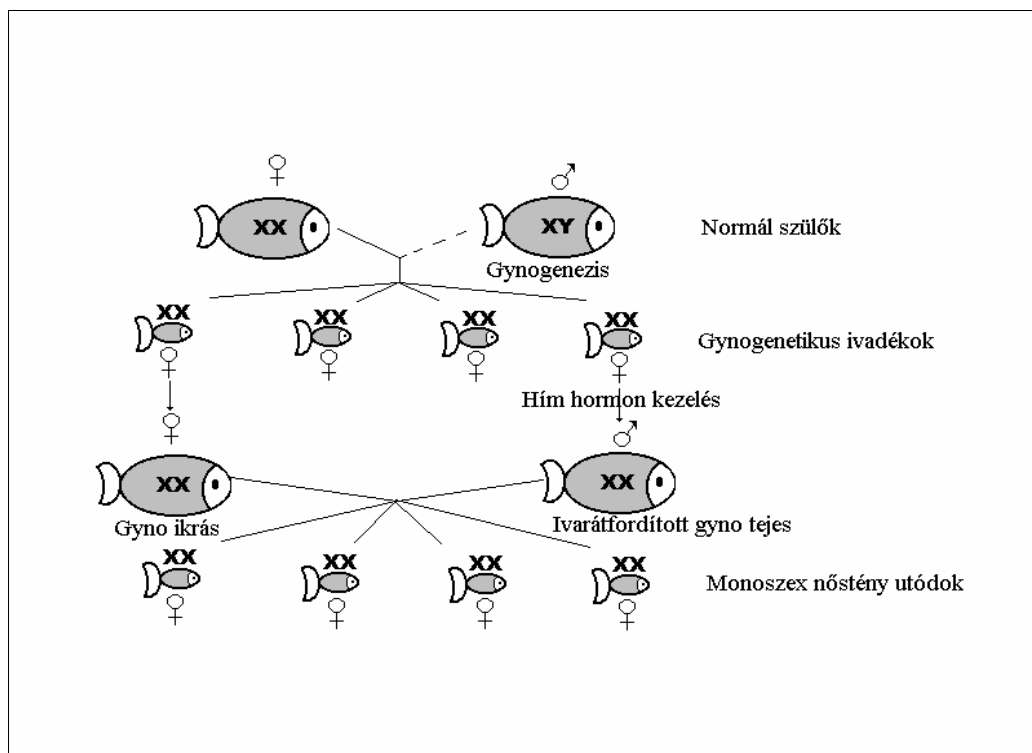
A hím halban is megvan az az információ, amelyik a hím ivari jelleget írja le. (Mint minden szabálynak ennek is van kivétele, pl. Y kromoszómához kötött gének.) A nőstényben a nőstényért felelős terv leolvasása történik meg, a hímekben pedig a hím tulajdonságokról szóló tervé. Vannak olyan módszerek, amelyekkel be lehet avatkozni az ivar kialakulásáért felelős génműködésbe.

Ivari hormonokkal kezelve fiatal halakat, azok az ivari fejlődését tetszőlegesen hím vagy nőstény irányba lehet el indítani. Ezek a hormonok szteránvázis, vízben nehezen oldódó vegyületek. A hím jellegű ivari hormonokat androgén hormonoknak, a női jellegűeket ösztrogéneknek nevezzük. Ezek az anyagok a halak tápjába bekeverhetők, és a tápból a bélcsatornán át a szervezetbe felszívódnak. Ahhoz, hogy a hormonkezelés hatásos legyen - beleértve a hermafrodita célállapotot is - kellő időben és koncentrációban kell kezelni a halat.

Pontyon hím irányban az a kezelés bizonyult leghatásosabbnak, amelyben 40 napos kortól 90 napos korig 50-100 $\mu\text{g/g}$ 17α -hydroxi-metil-tesztoszteron tartalmú táppal etették az ivadékot. Így létrehozott XX genotípusú hím pontyot normál nősténnyel szaporítva üzemi méretekben sikerült csak nőstényekből álló, monoszex utódpopulációt létrehozni (ld.15. ábra).

Azokban a tenyésztett halfajokban, amelyekben a hím növekszik gyorsabban, tenyésztői szempontból a monoszex hím populációk jelentenek előnyt. Ilyen valamennyi Tilápia faj. Az ivar-átalakításhoz használt hormonok rendkívül gyorsan kiürülnek a szervezetből vagy lebomlanak. Mire a fiatal korban hormonkezelt halak eléri az étkezési méretet, csupán az a normális fiziológiás hormon szintjük van, mint a kezeletlen halaknak. Mégis több országban tilos hormonkezelt halakat forgalomba hozni. Ez az intézkedés természetesen az akváriumi díszhalakra nem vonatkozik. Egyes fajoknál ivarérett kor után is lehetséges az ivar átfordítása. Paradicsomhalon végeztek olyan kísérletet, hogy ivarérett nőstényből kioperálták a petefészkét. Ezután a hasfalán ejtett metszést összeragasztották. 4 napos hegedési idő után a halat

6 héten keresztül androgén hormont tartalmazó táppal etették. A hal másodlagos nemi jellegei már kb. 3 hét után megváltoztak, és 2 hónappal a műtét után hímként sikeresen leívtott egy normál nősténnyel.



15. ábra Monoszex nőstény utódcsoport létrehozása gynogenezissel és ivarátfordítással

4.8.4. A halak ivarsejtjeinek és embrióinak mélyhűtése (krioprezerváció)

Polge és munkatársai 1949-ben a véletlennek köszönhetően glicerinnel jelenlétében fagyasztottak baromfispermatát és túlélést tapasztaltak. Ez a felfedezés új korszakot nyitott a kriobiológiában és megalapozta az élő sejtek és szövetek reverzibilis mélyhűtését (**krioprezerváció**). A krioprezerváció ma már szerves részét alkotja az állattenyésztésnek. A szarvasmarha-tenyésztésben üzemi szinten alkalmazzák, mind az ondó, mind pedig az embriómélyhűtést. Több más, gazdaságilag fontos, tenyésztett állatfajnál is rendelkezésre áll már az ondómélyhűtési (pl. juh, ló, sertés, kecske, házinyúl, házilúd, házityúk) és az embriómélyhűtési (pl. juh, ló, kecske, házinyúl) technológia.

Az ivarsejtek és embriók a folyékony nitrogén hőmérsékletére (-196°C) mélyhűtve gyakorlatilag korlátlan ideig tárolhatóak minőségromlás nélkül, ezáltal az adott faj vagy fajta szaporítása időtől és helytől függetlenné válik és az értékesebb tenyészállatok ivartermékei felhalmozhatók, árualapot képeznek. Állattenyésztési-genetikai szempontból ez az alábbi előnyökkel jár.

- ✚ A nagy értékű, javítóhatású tenyészállatok szaporítóanyagából sokkal több utód hozható létre, ezáltal a genetikai előrehaladás felgyorsul.
- ✚ A génerózió és génsodródás elkerülhetővé válik, mivel a génbankokban biztonságosan megőrzött gének mindig rendelkezésre áll.

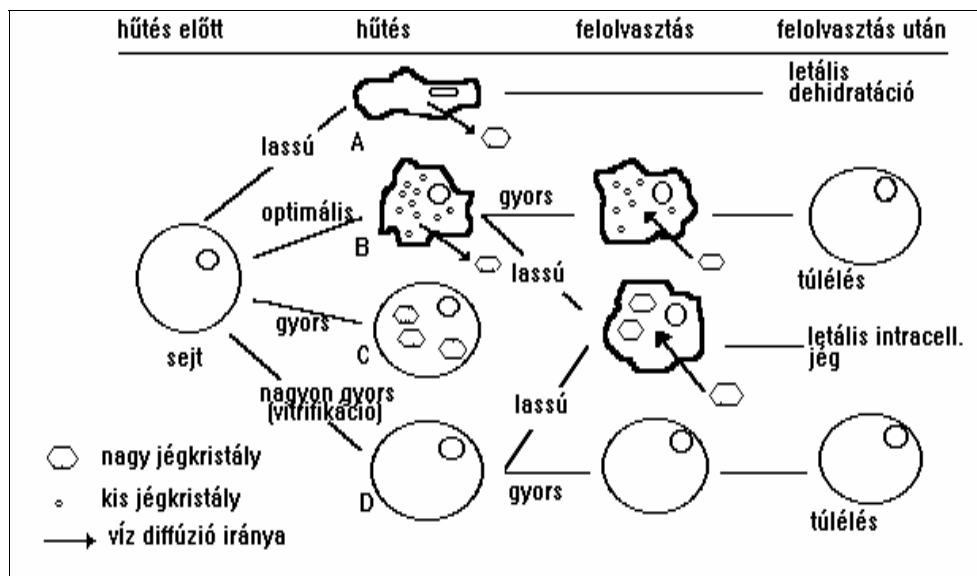
✚ Lehetővé válik az ivartermékekkel történő nemzetközi kereskedelem és ez által a mélyhűtött génbank profit előállítására is képes önálló üzemmé válik.

A gazdasági emlősfajok ondó- és embriómélyhűtésében elért jelentős eredmények arra ösztönözték a kutatókat, hogy mélyhűtési kísérleteket végezzenek a halak ivarsejtjein és embrióin is. A mai napig már több mint 200 halfajban végeztek sikeres spermamélyhűtést, ezzel szemben a nagyméretű, nagy víz- és sziktartalmú halpete és halembrió krioprezervációja jelenleg még megoldatlan. Az anyai genom krioprezervációjának problémáját a halaknál, a gyakorlat számára is hasznos módon, rövidtávon valószínűleg csak a spermamélyhűtés, a genommanipuláció és a szexátfordítás együttes alkalmazásával lehet megoldani.

A természetes vízi élőhelyek szűkülése és növekvő szennyezettsége miatt egyre több halfajt fenyeget a kihalás veszélye, ezen kívül a jelenlegi nehéz gazdasági feltételek között még az sem zárható ki, hogy a hosszú évtizedek tenyésztőmunkájával előállított és jelenleg élő génbankokban tartott értékes tenyészállatok (pl. nemesponty tájfajták) is veszélybe kerülhetnek. A veszélybe került fajok és a haltenyésztés géntartalékainak megőrzésében egyre jelentősebb szerepe lesz a krioprezervációnak.

Tenyésztett halfajaink közül eddig a pisztrángfélénél (pl. USA, Kanada, Norvégia), a pontynál (Oroszország, Ukrajna, Izrael) hoztak létre mélyhűtött spermabankokat. A pontyfélénél jelenleg is több országban (pl. Magyarország, Csehország, Lengyelország, Németország, Kína stb.) van folyamatban mélyhűtött génbank kialakítása. Ezen kívül természetvédelmi céllal, a veszélyeztetett vagy ritka halfajok megőrzése érdekében is hoztak már létre halaknál mélyhűtött génbankokat, például Kanadában és Finnországban ritka pisztrángfélék, Oroszországban és Ukrajnában ritka tokfélék spermájából.

Az élő sejtek eredményes (reverzibilis) mélyhűtéséhez szükséges a mélyhűtés során végbe menő biofizikai-élettani folyamatok ismerete. Amikor vizes oldatban élő sejteket hűtünk (16. ábra), az oldat és a sejtek is túlhűlnek egy bizonyos mértékig, majd heterogén jégmagképződés zajlik le a sejten kívüli térben.



16. ábra Az élő sejt mélyhűtése

A plazmamembrán megakadályozza a jég intracelluláris térbe történő behatolását. Ahogy az extracelluláris térben a víz megfagy, az oldat egyre koncentráltabbá válik. Ha a hűtés kellően lassú, a sejt elég vizet tud leadni ahhoz, hogy az ozmotikus egyensúlyt megőrizze. Ha azonban a sejt hosszabb ideig van kitéve az egyre növekvő koncentrációnak, az rendszerint letális. Gyorsabb hűtéskor az ozmotikus egyensúly úgy jön létre, hogy

intracelluláris jég képződik, heterogén vagy homogén jégmagképződés révén, ez többnyire letális. Az extracelluláris jég közvetlen mechanikus károsító hatása akkor fordulhat elő, amikor a hűtés lassú és a jég kiterjedve túllépi azt a teret, amelyet a sejt zsugorodásával biztosít.

Létezhet egy optimális hűtési sebesség, amely elég gyors ahhoz, hogy minimalizálja a koncentrált oldat káros hatását, de elég lassú ahhoz, hogy letális szint alatt tartsa az intracelluláris jég képződését. Védőanyagokkal (krioprotektív anyagok) az optimális hűtési sebesség tartomány kiszélesíthető. A halsperma mélyhűtéséhez főként az intracelluláris térbe behatoló védőanyagok használhatók (pl. DMSO).

A tárolási hőmérsékletnek -130°C alatt kell lennie. Ezen a hőmérsékleten a biogén molekulák mozdulatlanok és így biokémiai reakciók nem játszódnak le. Gyakorlatilag tehát korlátlan ideig tárolhatók a sejtek, minimális károsodással.

Atomi szinten azonban történhet változás, ezért a háttérsugárzás mutagén hatása felhalmozódhat, mivel a DNS-t reparáló enzimek nem működnek. Ez azonban igen lassú folyamat: pl. 2000 évnek megfelelő dózis nem okozott észlelhető elváltozásokat az egérembrión.

Túl lassú felolvasztásnál, az újrakristályosodás miatt, nagyméretű intracelluláris jégkristályok képződnek, amelyek letálisak. Gyors felolvasztással ez elkerülhető, ugyanakkor a sejtek nem lesz elég ideje, hogy felvegye a hűtés során elvesztett vizet. A legtöbb sejt és szövet elviseli ezt a gyors koncentrációváltozást, néhány sejtípus azonban érzékenyen reagál, pl. az emlős embrióban membránsérülések keletkeznek.

A halsperma krioprezervációjának módszerei:

- szárazjéggel

A szárazjég (szénsavhó, -79°C) az egyik legrégebben alkalmazott anyag a spermamélyhűtési technológiákban. Hőmérséklete ideális a spermamélyhűtéshez. Általában téglatest alakú tömb formájában használják, amelynek felületén mélyedéseket alakítanak ki és ebbe cseppentik a hígított spermát, amely megfagyva pelletet képez (fagyasztás). Az így képződött pelleteket folyékony nitrogénbe (-196°C) dobják, ahol a mélyhűtési folyamat befejeződik (parciális vitrifikáció).

- a folyékony nitrogén gőzében

Az utóbbi években a halsperma mélyhűtésében egyre inkább terjed ez a technika. A folyékony nitrogént jó hőszigetelő (pl. Hungarocell) dobozba töltik és a mélyhűtés a folyékony nitrogén felszíne fölött, meghatározott távolságban történik. A hűtés történhet fémlapon (pl. alumínium vagy réz), pellet formájában, fémrácson műszalmában, illetve a nitrogén felszínén úszó hungarocell kereten, műszalmában. Kísérleti célra, laboratóriumi felhasználásra vagy nagyobb volumenű, üzemi szintű termelésre kiválóan alkalmasak a programozható hűtőgépek, amelyeknek hűtőterébe a folyékony nitrogén gőze elektronikus úton szabályozva kerül be és így lehetőség nyílik a hűtési sebesség pontos meghatározására.

A halsperma-mélyhűtés technológiai lépései:

1. a natív sperma minősítése (a haladó mozgást végző spermiumok %-os aránya)
2. a sperma hígítása a hűtőmediummal (hígítóból és védőanyagból álló keverék)
3. egyensúlyozás (a védőanyag-koncentráció kiegyenlítése)
4. hűtés (fagyasztás)
5. tárolás (folyékony nitrogénben, -196°C -on)

Felolvasztás (40°C -os meleg vízfürdőben) után a spermiumok a natívtól eltérő mozgást mutathatnak, a mozgási idő jelentősen csökkenhet. A felolvasztás után a sperma termékenyítőképessége általában gyorsan csökken, ezért a termékenyítést haladéktalanul el kell végezni. A hűtési eljárás okozta mortalitás és minőségromlás miatt mélyhűtött spermából több szükséges hasonló termékenyülés eléréséhez: ez a natív sperma 10-15-szörösét is jelentheti.

Halaknál az emlősökhöz hasonló, gyakorlatban alkalmazható **embrió-mélyhűtési technológiákat** még nem dolgoztak ki.

4.8.5. Molekuláris biológia alkalmazása a haltenyésztésben és halbiológiában

A **transzgénikus halak** előállítása a korszerű molekuláris biológiai módszerek egyik fő alkalmazási területe a haltenyésztésben.

Transzgénikus az az egyed melynek genomja idegen eredetű gént vagy géneket tartalmaz és ez a transzgén kifejeződik, azaz fehérje termelődik róla, mely megváltoztatja a transzgénikus élőlény valamely tulajdonságát. A gyakorlat számára hasznosnak az a transzgénikus egyed tekinthető, mely mind a transzgént, mind pedig az általa kifejezett előnyös tulajdonságot átörökíti utódaiba.

A halak ideális alanyai lehetnek a transzgénikus kutatásnak, hiszen számos olyan tulajdonsággal rendelkeznek, melyek megkönnyítik a gének bevitelét és azok sorsának nyomon követését. Ikrájuk nagyszámú, mérete sokszorosa az emlős petesejtének, az ivartermékek több fajtól egész évben nyerhetők, nem csak az ivási időszakban. Külső megtermékenyítésüket könnyű mesterségesen reprodukálni, az anya testén kívül zajló egyedfejlődésük többnyire gyorsabb és könnyebben megfigyelhető a többi gerincesénél. Az alacsony nevelési költségek és kis helyigény pedig annyi ivadék eltartását teszik lehetővé a laboratóriumban, amennyi a haszonemlősöknél szóba sem jöhet.

A transzgénikus állatok előállítása négy pilléren nyugszik: A) a kívánt génkonstrukció összeállítása egy megfelelő vektorban; B) a vektorba épített génkonstrukció felszaporítása és előkészítése a bevitelre; C) a transzgén bejuttatása és beépülése a zigótába; valamint D) a transzgénikus egyedek elkülönítésére alkalmas hatékony eljárás kidolgozása.

A beültetett gén lehet ún. gazdaságilag fontos **struktúrgén**, azaz olyan, amelynek beépítése révén haszonállatok egy vagy több tulajdonságának gyors javítását szeretnék elérni. Ezek közé tartozik a növekedési hormon génje, mely transzgénikus állatokban a kifejlett egyedek méretének növekedését, illetve az egyedfejlődés kezdeti szakaszában a növekedési ütem felgyorsulását idézte elő. A struktúrgének mellett fontos szerepet töltenek be a kutatásban az ún. **jelzőgének**, melyek hatása könnyen kimutatható. A jelzőgének egyik csoportját a riportergének alkotják, amelyekről termelődő enzimek ill. fehérjék hatását az embrióban vizuálisan, festési reakcióval vagy más módon detektálhatjuk. Ahhoz, hogy a transzgén genomba történő beépülésének tényét bizonyítsuk az F1, sőt az F2 nemzedék egyedeit is meg kell vizsgálnunk, a transzgén mendeli öröklésmenete adja meg a végleges bizonyítékot erre az igen fontos kérdésre.

Egy kanadai kutatócsoport 1994-ben arról számolt be, hogy "sockeye" lazacból izolált metallothionein promóter vezérelte lazac GH génnel injektált lazac ikrákból kifejlődött transzgénikus egyedek 14 hónapos korukban átlagosan 11-szer voltak nehezebbek a transzgént nem tartalmazó testvéreiknél, míg a legnagyobb transzgénikus egyed súlya a kontrollok negyvenszerese volt. Növekedési hormon génjét tartalmazó vektor pontyba történő beépítéséről amerikai kutatók írtak először a nemzetközi szakirodalomban. A transzgénikus egyedek átlagsúlya 20 %-kal volt magasabb kontroll társaikénál. Az első olyan transzgénikus pontyokat, melyek kizárólag halakból izolált szekvenciákból álló transzgéneket tartalmaztak, tudomásunk szerint Izraelben állították elő.

A **polimeráz láncreakción alapuló eljárások** a haltenyésztés több területén alkalmazhatók. Napjaink molekuláris biológiájának talán legforradalmibb "újítása" volt, mikor a nyolcvanas évek közepén hőforrásokban élő baktériumból izolálták, a gazda nevéből (*Thermophilus aquaticus*) összerakott mozaikszóval jelölt **Taq** DNS polimeráz enzimet. Az enzim magas

hőtűrése lehetővé teszi, hogy segítségével három lépés ciklikusan ismétlődő sorozatában el-
képesztően kis mennyiségű DNS-t szelektíven megsokszorozzunk akár a kiindulási mennyi-
ség százmillioszorosára néhány óra alatt. Az alapreakciónak mára ezernyi változata született,
nem csak ismert, hanem ismeretlen DNS szakaszok amplifikálását is elvégezhetjük ezzel a
módszerrel.

*Egy ilyen, nem ismert bázissorrendű DNS szekvenciák sokszorozására szolgáló módszer a **Random Amplified Polymorphic DNA**, azaz mozaikneven a **RAPD**. Ez a PCR egy speciális formája, ahol egyetlen, "hasraütésszerűen" elkészített rövid (6-10 bázis hosszú) primert használva a genom számos, általunk nem ismert pontjáról amplifikálunk. A módszer anyagigénye minimális. Igen kis mennyiségű szövetből (pl. 1 cm²-nyi farokúszó, 1-2 pikkely) vagy 1 ml vérből többtucatnyi reakcióra elegendő DNS izolálható. Szükség esetén azon-
ban 2-3 napos, vagy annál fiatalabb ivadékokból is sikerrel kísérhető meg néhány reakcióra elegendő DNS kinyerése.*

Az elektroforézist követően kapott csíkmintázat egyes csíkjai fajspecifikusak, azaz a faj min-
den egyedének RAPD mintázatában megtalálhatók. Más csíkok polimorfok, azaz az adott faj
különböző alfajaiban, változataiban ezek mintázata különböző, ezek segítségével a morfoló-
giai alapon nehezen megkülönböztethető kategóriák viszonylag könnyen elválaszthatók. Több
állatfajban találtak RAPD eljárással ivarspecifikus markereket is.

A RAPD analízis kiemelten fontos felhasználási területei:

- ✚ Természetes populációk genetikai diverzitásának felmérése;
- ✚ Halfajok, változatok elkülönítése: A RAPD-ot a következő halfajok ill. azok alfajai-
nak elkülönítésére alkalmazták sikerrel: tilapia (*Oreochromis niloticus*) és különböző
trópusi halfajok;
- ✚ Tenyészpulációk beltenyésztettségi fokának vizsgálata: Pl. a dinnyési ponty
tenyészpuláció szerkezetének felmérése RAPD eljárással befejezéséhez közeledik;
- ✚ Géntérképezés: pl. a zebra-dánió géntérképe is RAPD markerek segítségével készül;
- ✚ Androgenezis és gynogenezis ill. hibridizáció sikerességének ellenőrzése: A
fenotípusos markerek vizsgálatát jól kiegészítik a DNS-szintű analízist biztosító
RAPD markerek;
- ✚ Ivarspecifikus markerek izolálása: A hím- és nőivarú egyedek DNS-ének összehason-
lító RAPD analízise révén még olyan fajok genomjából is izolálhatunk ivarhoz kötött
DNS markereket, amelyekben az ivari kromoszómákat nem ismerjük.

Természetesen a RAPD mellett több olyan PCR-en alapuló eljárást ismerünk (pl. AFLP,
mikroszatellit analízis, stb.) amelyek bizonyos feladatok megoldására jól alkalmazhatók le-
hetnek a haltenyésztésben. Jelenleg azonban még ezekkel a módszerekkel nem "halmoztak
fel" annyi eredményt, mint a RAPD eljárással, így térnyerésük csak a későbbiekben várható.

4.9. Genetikai munka a halgazdaságban

4.9.1. Szülői állományok kialakítása, fenntartása

Olyan tógazdaságokban, amelyekben szaporítás is folyik, ellenőrzött tulajdonságú anyaáll-
omány kialakítása a gazdálkodó saját érdeke. Az anyaállomány minimális darabszámát két
szempont határozza meg. Egyik az előállítani kívánt zsenge ivadék mennyisége, másik az a

szám, amelyik mellett még a beltenyésztés lerontó hatása nem érvényesül. Az első nem genetikai kérdés. A másíkról annyit - anélkül, hogy mélyebb matematikai elemzésbe belemennék - hogy, minél több szülő szaporításával hozzuk létre az utódokat, annál kisebb lesz a beltenyésztettség. Tehát nem csak az a fontos, hogy megfelelően nagyszámú anyahalunk legyen, hanem, hogy azok részt is vegyenek a szaporodásban. Azt az állományt, amelyikből a saját anyautánpótlást tervezzük lehetőleg minél több szülőtől származó ivartermék összekeverésével hozzuk létre. Ha ez az ikrások tekintetében nem is könnyen valósítható meg, legalább a tejesek maximális számának kihasználásával csökkentjük a beltenyésztési veszélyt. Gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy pisztráng és ponty esetén a 30 nőstényből és 30 hímiből álló effektív szülő-állomány 5-6 generáción keresztül is elegendő a beltenyésztési leromlás kiküszöböléséhez. Hiába van azonban valakinek akár 300 anyából álló szülőállománya, ha a következő anyai nemzedéket 1 tejes és 1 ikrás keresztezésével hozza létre, a beltenyésztettség nagyon hamar bekövetkezik. Az anyaállományt célszerű minden évben átneézni, az alkalmatlanokat kisselektálni, és újakkal pótolni. Jó az, ha az állomány több évjáratból pl. 4 - 8 éves halakból áll.

Heterózis hibridek előállítása esetén más a helyzet. Itt éppen az szükséges, hogy a szülői vonalak beltenyésztettek legyenek. Azonban biztonsági okokból még itt is több ikrás és több tejes azonos vonalon belüli párosításával kell fenntartani a vonalat. A vonal heterózis hibridizációra alkalmas beltenyésztettségét a fajtanemesítőnek kell garantálnia akkor, amikor a vonalat tógazdasági tenyésztésre átadja.

4.9.2. Adminisztráció, halkeltető állomás üzemeltetésének szabályozása, fajtabejelentés

Az állattenyésztésről szóló 1993. évi CXIV. törvény és az annak végrehajtására vonatkozó 41/1994. (VI.28.) FM rendelet a halkeltető állomások üzemeltetésének engedélyezéséről és működésének szabályozásáról szól. Lényege, hogy az a halkeltető állomás, amelyikben közforgalmazásra szánt halat keltetnek csak az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet engedélyével működhet. Ponty esetén csak származási igazolással rendelkező, azonosító fajta illetve egyedi jellel ellátott tenyészállatok kerülhetnek szaporításra. A forgalomba hozott szaporítóanyagot származási igazolással kell ellátni.

A 31/1994. (VI.28.) FM rendelet 1 paragrafusa így szól: "Tenyészállatot, szaporítóanyagot a fajta önálló nevének egy-idejű feltüntetésével, kizárólag fajtaelismeréssel rendelkező, vagy fajtaelismerésre bejelentett fajtákból, hibridekből, illetve keresztezési programokból (a továbbiakban együtt: fajtákból) lehet forgalomba hozni."

Ennek a rendeletnek az értelme nyilvánvalóan az, hogy a **halastavi haltenyésztésben** nemesített fajtákkal dolgozzon a haltenyésztő. Itt is csupán pontyra vonatkozathatjuk a "hal"-ként megjelölt állatfajt. Ha nem így tennénk, akkor a harcsa, csuka, süllő, stb. tenyészanyagát kizárhatnánk a forgalmazásból. Elképzelhető, hogy ezen vad, vagy csak részben háziasított fajok esetében is eljön az idő, amikor tenyésztett fajtákról beszélhetünk, ma azonban ez még nincs így. Természetes vizek telepítésekor éppen arra kell gondolnunk, hogy lehetőség szerint olyan halat helyezünk ki a vízbe, amelyeknek szülei az adott vízből származnak. Itt tehát az elismert fajta fogalmát az oda illő fajta fogalmával logikus helyettesíteni.

A fajtaelismerés feltétele ponty esetében az, hogy a bejelentett fajta (tájfajta, hibrid, változat) részt vegyen a **Ponty Teljesítményvizsgálati Kódexben** rögzített módszerek szerint, pártatlan felek által végrehajtott kétéves **teljesítményvizsgálatban**. Ezeket a teljesítményvizsgálatokat az OMMI készíti elő, szervezi és ellenőrzi.

A fajtákat reprezentáló anyahalakat egyszerre, mesterségesen szaporítják, amelynek során megállapítják az ikraprodukciót és a termékenyülési %-ot. A négy hetes előnevelés után meghatározzák az átlagtömeget, annak szórását és a megmaradási %-ot. Az egynyaras nevelés faj-

tánként három tóban történik, egységes termelési technológia szerint, havonta végzett próbahalászatokkal. Lehalászás után a fajtákat égetéssel illetve úszócsonkítással megjelölik. A telletetés előtt a fajtákból legalább 50 - 50 véletlenszerűen kiválasztott egyed laboratóriumi takarmányhasznosítási tesztre küldenek, ahol recirkulációs rendszerben üzemelő kádakban tartják a halakat. A takarmányozás ad libitum etetett teljes értékű, lebegő pontytáppal történik. Itt a takarmányhasznosításon kívül a növekedési sebességet, a profilindexet és a kondíciófaktort is meghatározzák. A másodnyaras nevelést három különböző tájegységet képviselő gazdaságban végzik, szintén egységes technológia szerint, rendszeres próbahalászatokkal ellenőrizve az állományok növekedését és egészségi állapotát. Ezzel párhuzamosan tavi, kettreces takarmányhasznosítási vizsgálat is történik. A lehalászás után elvégzik a pontyfajta morfológiai vizsgálatát, melynek során a jellemző testméretek felvételén és a profilindex kiszámításán túl meghatározzák az anatómiai rendellenességek és pikkelyhibák előfordulási gyakoriságát is. A teljesítményvizsgálatokat a vágóérték és a filé zsírtartalmának meghatározása zárja.

Az eredményeket az OMMI teszi közzé, fajtánként megadva a legfontosabb termelési és minőségi paramétereket, de nem rangsorolva azokat. A minősített fajtának öt év múlva újra részt kell vennie a teljesítményvizsgálatban, ha tenyésztője továbbra is forgalmazni akarja.

Ajánlott irodalom

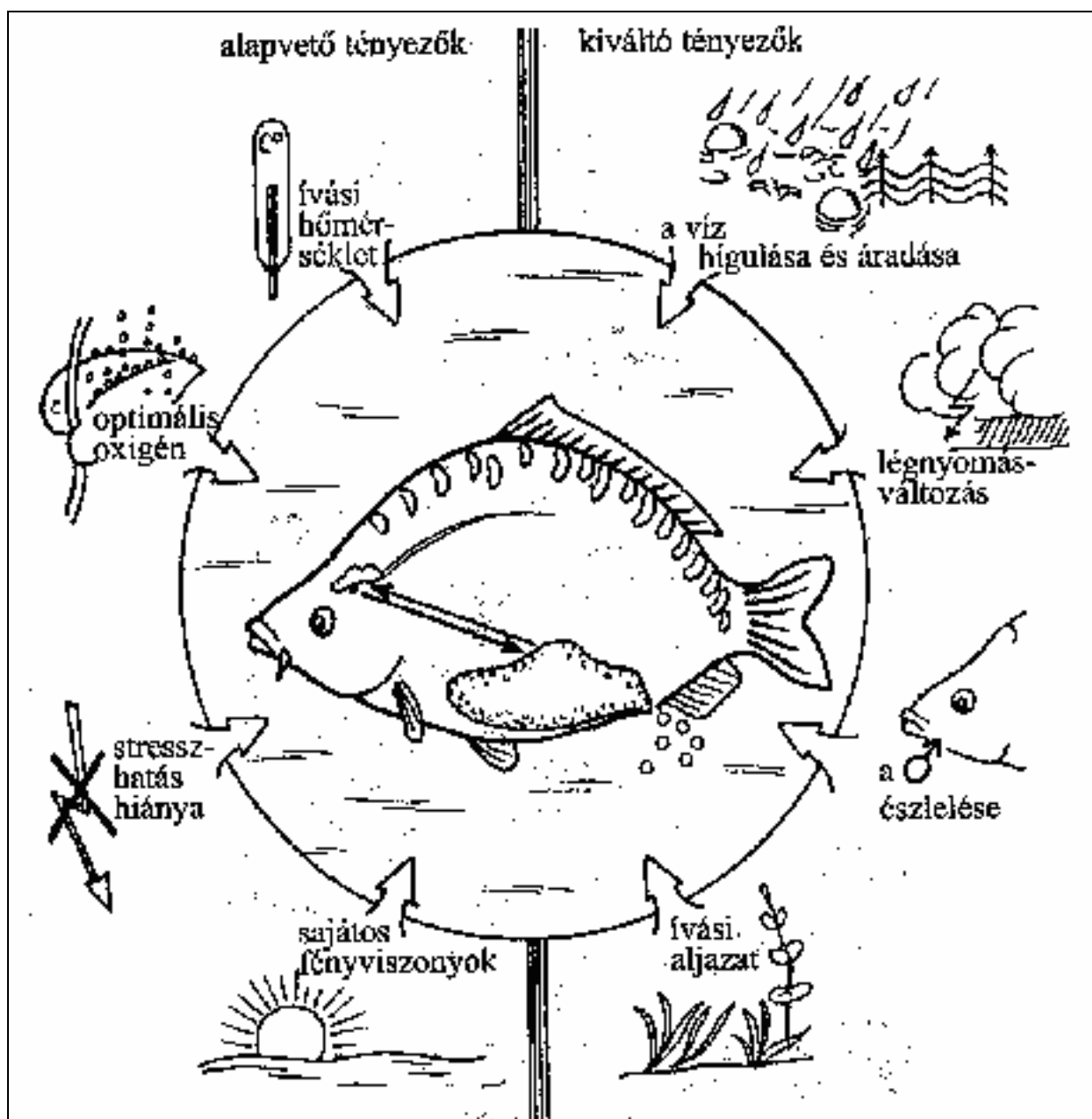
BERCSÉNYI M., HORVÁTH L., ORBÁN L., SZABÓ T.: Biotechnológiai módszerek a haltenyésztésben. Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány, 1997.

DOHY J.: Az állattenyésztés genetikai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1989.

5. A halak szaporodásbiológiája (Horváth László, Magyary István)

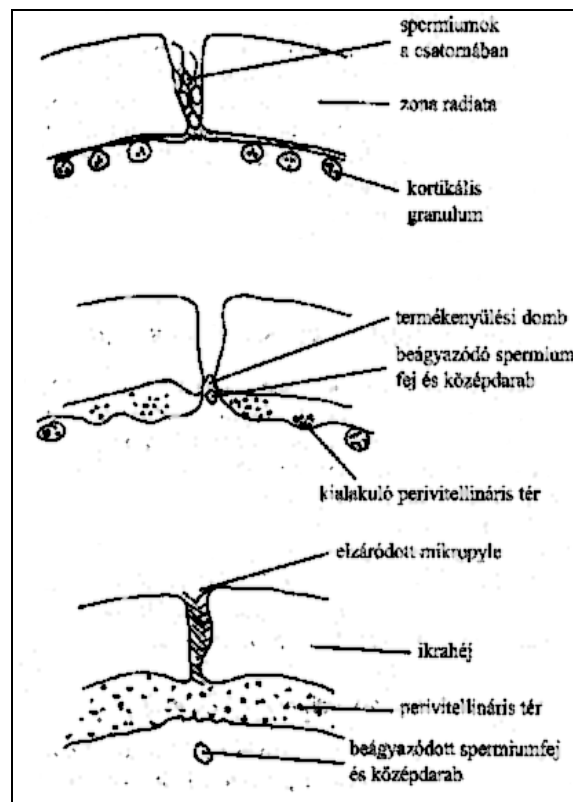
5.1. Az ivás

A halak vízi szervezetek, szaporodásuk minden fázisa vízhez kötött. Az utódok gondozása fejletlen vagy teljesen hiányzik. Az ivadékgondozás fejlettsége és a peteszám között szoros összefüggés van. Az utódvédelem hiánya miatt a petesejtben sok tartalék táplálóanyag halmozódik fel, ezért a halpete jelentős nagyságú - nem ritka, hogy a testi sejteknél 1 milliószor nagyobb térfogatú -, ugyanakkor a spermiumok általában csupán néhány mikrométer méretűek. A halak ivarsejtjeinek egyesülése a termékenyülés mindig vízi környezetben játszódik le az ivásnak nevezett nászjáték (szaporodási viselkedésforma) közben.



17. ábra Az ivásra ható környezeti tényezők

Az **ívás** alatt a petesejtekkel egy időben a hímek is a vízbe bocsátják ivarsejtjeiket, amelyek aktív mozgással a petesejt termelte kémiai anyagok (**gamonok**) segítségével keresik meg a peteburkon levő petenyílást (**mikropyle**). A herében a termékenyítésre alkalmas spermiumok inaktív állapotban vannak, csak a víz hatására aktiválódnak és termékenyítő-képességüket - fajtól függően- mindössze néhány másodpercig, ill. percig képesek megőrizni. A vízbe jutott petesejtben a víz hatására duzzadási folyamat indul meg, amelynek eredményeként szintén néhány perc múlva a petenyílás elzáródik. Ha ez alatt az idő alatt nem jut spermium az ikrán levő petenyíláshoz a termékenyülés elmarad. Termékenyülés közben a petesejtbe hatoló spermium magja összeolvad a petesejt magjával és kialakul az osztódásra képes diploid zigóta. A folyadékkal teli szik körüli térben, védett környezetben, a zigóta osztódni kezd. A kialakuló embrió bizonyos fejlettség elérése után az ikrából kikelve önálló életet kezd. Ebben az időben a lárva az ikrahéj elvesztése miatt védtelenebb, mint korábban, másrészt a megszerzett önálló helyváltoztató készség következtében megnő a környezethez való alkalmazkodó képessége. A keléssel kezdődő lárvaperiódus első szakaszában endogén táplálékanyag-felvétel van (szikanyagból), majd rövid ideig együtt fordul elő az exogén és endogén (kevert) táplálkozás. Ezt követően a második szakaszban a fiatat hal már csak a környezetéből felvett külső táplálékanyagot képes a szervezetébe beépíteni. A lárvakor végére az utód szervei (az ivarszervek kivételével) a fajra jellemzővé válnak.



18. ábra

A termékenyülés folyamata

A szaporodás neurohormonális szabályozása a következőképpen történik. A gonadotrop releasing hormonok (GnRH) az agy hipotalamusz tájékáról a vér útján eljutnak a hipofízisbe, ahol szabályozzák az ivarszervre ható gonadotrop hormonok mobilizálódását. A hipofízis gonadotrop hormon a véráram útján eljut a perifériás ivarszervhez és ott - annak állapotától, fejlettségétől függően - az ivarsejtek folyamatos fejlődését, vagy azok érését befolyásolja. Az ivarsejtek fejlettségéről a petefészek termelte ivari hormonok mennyisége és típusa alapján

szintén a vér útján szerez a hipofízis "tudomást", így csak megfelelő kontroll után kerülhet sor bizonyos funkciók kiváltására. Ez a visszajelzés szinkronizálja az ívást kiváltó hipofízishormon vérbe jutását. Természetesen a szintek között az információáramlás nem egyirányú (feed-back mechanizmusok működnek) és az említett hormonokon kívül más molekulák (dopamin, szteroidok) is részt vesznek a gametogenezis végső szakaszának szabályozásában. A GnRH analógok alkalmazása az indukált halszaporításban ma már igen elterjedt. A GnRh analóg szükséges dózisa halfajtól függően: 10-50 µg/kg, a dopamin antagonistáé: 1-5 mg/kg.

5.2. Az embrionális fejlődés

Új egyed létrejöttéről a termékenyülés pillanatától beszélhetünk. A halszülők már ettől a pillanattól sorsukra bízzák utódaikat (kivételt képeznek az ikrájukat őrző fajok). A halszülők nem táplálják utódaikat, ennek pótlására nagy mennyiségű szikanyagot halmoznak fel a petékben tartalék táplálóanyagként. A tartalék táplálóanyag mennyisége alapján a halpetét sokszikú petetípusba soroljuk. A petén belül a szikeloszlás egyenlőtlen a pete egyik pólusára koncentrálódik a citoplazma a sejtmaggal (animális pólus), az ellentétes és terjedelmesebb póluson pedig a szikanyag helyezkedik el (vegetatív pólus). Ennek alapján a halpetét a vég-szikú peték közé sorolják.

A halpetét erős, ellenálló, sejtes szerkezet nélküli elsődleges burok veszi körül, amely a megvastagodott ovocitaburokból (zona radiata) keletkezik. A petét a petefészekben körülvevő kötőszöveti burok az ovuláció idején felszakad, a többrétegű follikuláris sejtek egy része a zona radiátán maradhat (másodlagos burok). A felszakadt sejtek okozzák az ikrák ragadosságát is. Az ívás alatt a frissen ovulált és vízbe kerülő ikrákon az ikramembrán még szorosan rásimul a petesejtre és ilyenkor a spermiumok behatolására szolgáló petenyílás (mikropyle) még nyitott állapotban van. A vizes közegben az ikrahéj és a pete közé víz hatol be, kialakul a szik körüli (perivitellináris) tér, az ikra duzzadni kezd. A duzzadás folyamata alatt az ikrahéj kifeszül, ezzel egyidejűleg petenyílás elzáródik. Pontyfélék ikráján a vízbekerülés után a petenyílás kb. 1-15 percig, a pisztrángfélékén 10-15 percig, tokfélékén 240-700 percig van nyitva. A termékenyítő spermiumnak ez idő alatt kell behatolnia az ikrába. A legtöbb halfaj (csontos halak) petéjén egyetlen petenyílás található, az ősi eredetű tokfélék egyazon ikráján viszont több petenyílás is van. Duzzadás közben az ikra térfogata megnő. A letapadó típusú ikrák kevésbé duzzadnak, eredeti térfogatuknak általában 3-6-szorosára növekednek, de a lebegő ikratípusok duzzadása 50-100-szoros is lehet.

A termékenyülés megtörténte után rövidesen megindul az erőteljes differenciálódás és az animális pólus egy homogén állományú korong formájában elkülönül. Ezután rövidesen megkezdődik az animális pólus (tulajdonképpen egyetlen sejt) osztódása. Ez az osztódás már szabályos mitózis.

A szikeloszlásból következően a csontos halak petesejtjeinek barázdálódása részleges és korong alakú, mivel csak az animális pólusra tejed ki. A sejtosztódás a 2 hatványai szerint folyik egészen addig, amíg az animális pólus helyén az osztódás következtében egyre apróbb sejtekből álló laza halmozalakul ki. Ezt szedercsíra (morula) állapotnak nevezzük. A morula állapotban a sejtkapcsolatok lazák, a sejtek ezért könnyen kimozdulnak, ami a későbbiekben enyhébb esetben torz lárvák fejlődéséhez, súlyosabb esetben az ikra pusztulásához vezet.

A nem termékenyült ikrák animális pólusa is osztódik (partenogenezis), az utódsejtek azonban nem egyenértékűek az osztódás egyenlőtlen. Morula állapotban a szabálytalan sejtek már alig felismerhetően aprók, ezért ebben az időben a termékenyülési százalék meghatározása igen nehéz. A szabálytalanul osztódó sejtek kb. abban az időszakban esnek szét, amikor a

termékeny ikrák a korai gasztrula stádiumba érnek. A termékenyülési százalékot tehát vagy a korai osztódási állapotban célszerű meghatározni, vagy gasztrula állapotban. Az utóbbi esetben akár a keltetőedényben is meghatározhatjuk a termékenyülést térfogatos módszerrel, mert az elhalt ikra kisebb sűrűsége miatt rendszerint az élő ikra fölött helyezkedik el.

A termékeny ikrában a szedercsíra állapot után a további sejtosztódások következtében kialakul a hólyagsíra (blasztula). A hólyagsíra belső üregét folyadék tölti ki. A hólyagsírából további sejtosztódások következtében kialakul a bélcsíra (gasztrula). A gasztrula már két csíralemezből (a külső ektodermából és a belső entodermából) áll. A két réteg között az elsődleges testüreg található. Az animális pólus helyén kialakult sejtkepződményt csírapajzsnak nevezzük. A csírapajzs egy meghatározott részén sejttömörülés (agydudor) keletkezik. A csírasejtnak az agydudorral ellentétes részén a két farki lebeny alakul ki, közöttük nyílik az ősbél-üregbe vezető összáj. A mezoderma az összáj környékének sejtjeiből fejlődik ki. A két farki lebeny párhuzamosan lefelé halad, peremük egymás felé hajlik és később a velőcsövet zárja közbe. E folyamat közben a sejtlemezek körülnövik a sziket és az a későbbi embrió testébe kerül (neurula stádium). Miután mindhárom csíralemez kialakult (ekto-, ento-, mezoderma) megkezdődik a szervképződés (organogenezis), kialakulnak az embrió szerveinek és szervrendszereinek kezdeményei, a kishal éretté válik az önálló életre. Az embriófejlődés végét az ikrából való kikelés jelenti.

5.3. Nem táplálkozó lárvák szakasz

Az embrió kelése után számos szervnek csak a kezdeménye található meg a kishalban. Többek között a kopolyúk is annyira fejletlenek, hogy gázcsere rajtuk keresztül lehetetlen. A kopolyúnyílást még jórészt a **bőrlégzés** pótolja. A lárvák testmérete olyan kicsiny, hogy az egyrétegű epidermiszen keresztül folyó oxigéndiffúzió csak részben fedezi az igényeket. A zavaratlan lárvális légzéshez a tökéletlen hatásfok miatt a víz magas oldottoxigén-szintje szükséges (6-8 mg/liter). A fejlődéssel egyidejűleg a szükséges oxigénmennyiség csökkenhet. A légzés hatásfoka a kopolyúszelvények fejlettségétől függ. Eleinte a kopolyúüreg jórészt nyitott, majd ezt a bőrszerű kopolyúfedő fokozatosan beborítja.

A lárvák első szakaszában külső táplálóanyag-felvétel nincs, a kishal a sejtépítő és a testfenntartó életfolyamataihoz a szikzacskóban felhalmozott anyagokat használja fel. Az úszóhólyag fejletlensége folytán hiányzik a sűrűség szabályozás (fajsúlyszabályozás). A legtöbb halfaj lárvája ebben a korban különböző aljzathoz **rögzül** a fején levő szemölcs termelte finom tapadós fehérjefonál segítségével.

Vannak azonban olyan fajok is, amelyeknek nem táplálkozó lárvái nem függeszkednek, hanem ún. **”gyertyázó”** mozgást végeznek (egy ideig aktív úszással a vízfelszín felé törekednek, majd magukat elengedve lassan süllyednek).

Sarkalatos pont a kishal életében amikor az organogenezis folyamatában az emésztőrendszer és a vele morfológiai kapcsolatban levő úszóhólyag rendeltetésszerűen funkcionálni kezd. Első lépésként a kishal a vízfelszínről kiharapott levegőbuborékot bepréseli úszóhólyagjába. Ettől kezdve könnyebbé válik az úszás. A gyors és hatékony helyzetváltoztatás fontos a táplálék felkeresésében, zsákmányul ejtésében. Az úszóhólyag feltöltésével egyidejűleg a kishal emésztőrendszere is működni kezd, alkalmassá válik a táplálék befogadására.

5.4. Táplálkozó lárva szakasz

A táplálkozás megindulásának idején a kishaloknak még továbbra is számos szerve hiányzik vagy tökéletlenül fejlett. Minden tekintetben megfelelő táplálékként csak megfelelő méretű élő szervezetek jöhetnek számításba és az is fontos, hogy ezek milyen sűrűségben élnek az adott időpontban a kishal környezetében. A táplálkozni kezdő kishalban megvan ugyan a zsákmányszerzés ösztöne (a szájszerve közelében levő megfelelő méretű formált táplálék bekapása), de hiányzik ehhez a gyakorlata ezért az első időben mindössze a próbálkozásoknak kb. 10 %-a eredményes. Ha a sikertelen és a sikeres próbálkozásokra fordított energia nagyobb, mint a táplálékkal megszerzett energia a kishalban negatív energiamérleg keletkezik és fokozatosan éhen pusztul. A lárva túléléséhez tehát a táplálékszervezetek olyan optimális sűrűsége szükséges, amely mellett a lárva gyorsan képes tanulni, ugyanakkor pozitív energiamérleget képes felállítani. Mérések szerint az alsó határt a pontyfélék számára **600-1500 db/liter** zsákmányolható táplálékszervezet jelenti (pl. *Rotatoria*). A táplálkozó lárvák fejlődésének üteme a továbbiakban nagyrészt a test anyagainak építésére rendelkezésre álló táplálóanyag-mennyiségtől függ. A későbbiekben a lárváknak fokozatosan kialakulnak a még hiányzó szervei, működésük egyre tökéletesebbé válik. A kishal egy hónappal a megszületése után fokozatosan a fajra jellemző végleges táplálkozási formát veszi fel, a lárva szakasz lezárul.

5.5. A szaporodás ökológiai feltételei

Ha megvizsgáljuk, hogy a legkülönbözőbb halfajok zavartalan ivarsejtképződéséhez milyen környezeti feltételek szükségesek és milyen feltételek kelljenek az utolsó és kiemelt jelentőségű szakaszhoz - az ivarsejtek végső éréséhez - nyilvánvalóvá válik számunkra, hogy néhány ritka kivételtől eltekintve a két folyamat eltérő környezetben játszódik le. Az első folyamathoz kiegyensúlyozott, hosszan tartó és relatíve állandó környezeti feltételek szükségesek, ahol a lassú bioszintézisekhez és építő-felhalmozó folyamatokhoz megfelelő oxigén-, tápanyag- és hőmérsékleti feltételek vannak jelen. A végső érés (a szaporodást közvetlenül megelőző redukciós osztódás) kiváltásához az előzőektől eltérő környezet szükséges. Ez utóbbi, amelyet "**ívási környezetnek**" nevezünk fajtól függően igen változó. A fajok igénye az ívási környezet iránt a filogenezis alatt alakult ki. Az alkalmazkodás, az ívási környezet megválasztása azon az alapon történt, hogy az adott fajra nézve mely környezet kedvezett leginkább az utódok túlélésének, a faj fennmaradásának. (Azoknak a halaknak az utódai, amelyek a kevésbé kedvező környezetbe kerültek, fokozatosan kipusztultak). Az ívási környezet tehát a halak állandó tartózkodási környezetétől lényegesen eltérhet. Ez a sajátos környezet vagy az állandó tartózkodási helytől többé-kevésbé távol eső területen található, amelyet a halak hosszú vándorlással keresnek fel, vagy ugyanazon vízterület egy bizonyos részén az év egy bizonyos szakaszában, tehát évszaktól függően jön létre.

Hazai halaink között (a mérsékelt égövön) az utóbbi eset az általános, amikor az ívási környezet rendszerint egy bizonyos szezonhoz kötött időjárási szituáció bekövetkeztekor alakul ki. Az ívási környezet egyik legfontosabb alkotója az ívóhely (az a földrajzi terület, ahol az adott faj az ikráját elhelyezi). Az ívóhelyen kívül az ívási környezet meghatározó tényezői lehetnek: a víz hőmérséklete, áradása, sótartalma, ívási szubsztrát, fényklíma, légnyomásváltozás stb. Ha az ívóhelyek elpusztulnak, vagy évről évre elmarad a kedvező időjárási szituáció, az adott faj az adott vízterületen képtelen szaporodni, állománya pusztulásnak indul.

Az ivarsejtképződés (gametogenezis) időszakában a külvilág ingereit felfogó érzékszervek: a központi idegrendszer-hipofízis kapcsolat regisztrálja és a belső szervezeti visszajelzésekkel egyeztetve irányítja az ivarsejtképződés ütemét, meghatározza a gonadotrop hormonok vérbe

ürülését (természetesen a hőmérséklet, tápláléanyagszint stb. által megszabott keretek között). Ezzel a szóban forgó környezet az adottságokkal arányos ütemű gametogenezist eredményez. Az érett halak megfelelő érzékszerveikkel észlelik az ívásra alkalmas környezetet (ponty esetén pl. az áradó, legalább 18 °C-os víz, az ikra letapadásához alkalmas, növényzettel borított, frissen elárasztott területeket, stb.). Az érzékszervek útján szerzett információk (ingerületek) eljutnak a központi idegrendszer (köztiagy) hipotalamusz részének vegetatív magjaiba, ahol gonadotrop hormon vérbe jutását szabályozó (releasing) hormonok termelődését segítik elő vagy azok raktárait "ürítik ki". A releasing hormonok erőteljesen mobilizálják az ovulációt kiváltó szunnyadó gonadotrop tényezőket, amelyek a vér útján eljutnak az eddig nyugalomba lévő, de ovulációra kész ovocitáig. A vér magas gonadotrop-szintjének hatására ezekben a sejtekben két párhuzamos folyamatként egyrészt megindulnak az ismertett magfolyamatok, amelyeknek végeredményeként a termékenyítésre érett petesejt keletkezik, másrészt áttételes enzimikus folyamatok eredőjeként a folliculáris tok kötőszöveti sejtjei felszakadnak, feloldódnak és a közük ágyazott érett petesejt kiszabadul. A két folyamat számos lépésben egymással összefüggésben és szinkronizáltan játszódik le. Az ovulációt követi a nászjáték (ívás), amely alatt az érett pete a külvilágba jut.

A hímekben az ívási környezet kialakulásakor, még inkább azonban az érési folyamat alatt, az ikrások ívási viselkedése és bizonyos a petefészkekből származó anyagok beoldódása következtében a herékben a már korábban is érett, termékenyítésre kész de inaktív állapotban levő sperma felhígul és az ívás folyamán a vízbe ürül.

6. A haszonhalak szaporítása (Horváth László, Magyary István)

6.1. A ponty szaporítása

6.1.1. Szaporodás a természetben

A ponty szaporodása a mérsékelt égövön szigorúan évszakhoz kötött életfolyamat (a trópusokon a ponty ivását főként az esős évszakok beköszöntése váltja ki). Az ivarérettség viszonylag lassú folyamat. Az ivarsejtek fejlődésére elsősorban a környezet hőmérséklete döntő hatású. Ennek megfelelően a trópusokon a peteérés és a spermaképzés lényegesen gyorsabb, mint a mérsékelt égövön, ahol a téli periódus alatt a hőigényes szikképződés gyakorlatilag szünetel. A ponty mindazokon a területeken szaporodik (szaporítható), ahol a nyári időszakban a víz hőmérséklete kb. 3-4 hónapon keresztül 20 °C körül van. A hidegebb területeken természetesen a később születő ivadékok lényegesen kisebbek maradnak és az áttelelés alatt nagyobbak a veszteségek.

Az ivarérett pontyok ivásához jól körülírható ún. "ívási környezet" szükséges. A természetben a pontyok az ívási feltételeket rendszerint élőhelyüknek csak egy bizonyos részén az év egy bizonyos szakaszában (tavasszal vagy kora nyáron) találják meg. Ha az ívóhely valamely oknál fogva elpusztul vagy viszonyai alapvetően megváltoznak a pontyok a továbbiakban az adott élőhelyen nem képesek szaporodni. A pontyok ivásához a következő feltételek nélkülözhetetlenek:

- 1., Tavasszal a víz fokozatos fölmelegedése lassú és megszakításokkal tarkított. A ponty ivásához tartósan 16-18 °C-os vízhőmérséklet szükséges. Fontos a vízhőmérséklet emelkedő tendenciája is.
- 2., Fűvel borított vagy vízínövényekben gazdag területek az ikrák és lárva rögzüléséhez. A ponty ikrájának jellemző tulajdonsága, hogy termékenyülés után hozzátapad azokhoz a felszínekhez, amelyekkel érintkezésbe kerül. Azok az ikrák, amelyek nem tapadnak meg, lehullva az iszapba rövidesen elpusztulnak. A pontyokra letapadásához legjobb aljzat a frissen elárasztott füves terület. Esetenként különböző lágyszárú vízínövények víz alá merülő állományai adják az ívóhelyet. Eredményesebb az ívás (több ivadék marad meg) a füves aljzaton, mivel a frissen elárasztott részeken a fiatal ivadék táplálkozásához szükséges apró szervezetek (kerekesek férgek, alsóbbrendű rákok kisebb testű fajtái) jobban elszaporodnak. Ezen kívül a hígabb áradó víz már önmagában is kedvező a pontyok ivásának kiváltásához.
- 3., Mindkét ivar ivásának fontos feltétele a másik nem tagjainak észlelése az ívóhely közelében.

A felsorolt feltételek bármelyikének hiánya az ívás elmaradásához vezet. Természetesen ezeken túlmenően más tényezők is kizáró okként szerepelhetnek (pl. a víz toxikussága, szennyezettsége, oxigénszegénysége, hirtelen légnyomásváltozás stb.).

Az ívás mozgalmas, csoportos nászjáték közben játszódik le, miközben mindkét ivartermék egy időben a vízbe kerül. A ponty embriogenezise mintegy 4-5 napig tart, majd a hallárva az ikrából kikel. A lárva kezdetben nem táplálkozik hanem mozdulatlanul függeszkedik a növényzeten, majd kb. 4-5 nap után úszóhólyagját megtölti levegővel és apró planktonikus élőlényeket kezd zsákmányolni. Kb. egy hónapos korára minden szerve elnyeri végleges formá-

ját, kialakul a szaporodási folyamat végeredménye az (előnevelt) pontyivadék. A természetben számos káros tényező hatásaként az ikrához viszonyítva az utódoknak csak néhány százaléka nő fel.

6.1.2. Természetszerű szaporítás

Minden pontytenyésztéssel foglalkozó szakember előtt ismert a ma már klasszikusnak számító kistavas ivadék-előállítás módszer, amelyet a magyar Dubics Tamás dolgozott ki Sziléziában a múlt század második felében. Szaporodásbiológiai szempontból e módszer lényege az, hogy a tógazda mesterséges halastóban teremt meg azokat a környezeti feltételeket, amelyek a természetben kiváltják a ponty szaporodását (természetet utánzó módszer). Ugyanazok a környezeti feltételek hatnak tehát az érett pontyszülőkre mint a természetes körülmények között. Az utódok pedig szintén természetesen - jöllehet védettebb - viszonyok között nevelkednek, ezért a veszteségek a természetben bekövetkező pusztulásoknál lényegesen kisebbek de a lerakott ikrához képest még mindig nagyok. Hazánkban a Dubics-módszer sohasem volt olyan népszerű, mint a cseh és német tógazdaságokban. Nálunk a sokkal kockázatosabb, azonban kevesebb munkát igénylő nagytavi ivatást alkalmazták széles körben.

A nagytavi ivatásnak az a lényege, hogy olyan nagyobb, sokszor több hektáros tavakba rakták ki a pontyszülőket ivatásra ($1 \text{ ♀} + 2 \text{ ♂} / \text{ha} = \textbf{kistörzs}$ vagy $2 \text{ ♀} + 3 \text{ ♂} / \text{ha} = \textbf{nagytörzs}$), ahol az ivási feltételek bizonyos mértékig kialakíthatók voltak (füvel vagy finomszálú vízínövényzettel borított területek). A nagytavi ivatásnak napjainkban is van létjogosultsága azokban a speciális esetekben, amikor egy újonnan megépített vagy rekonstruált, frissen elárasztott tavat tavasszal állítunk üzembe és a természetes szaporodásnak ideális feltételei vannak. Ilyen esetekben ezekben a tavakban igen olcsó és nagy mennyiségű ivadék állítható elő. Fontos, hogy a könnyen túlnépesedő állományt nyáron szükség szerint ritkítsuk, mert ellenkező esetben az ivadék kicsi marad, és a táplálékhiány miatt darabszám veszteség is bekövetkezhet.

6.1.3. A keltetőházi (indukált) szaporítási technológia kidolgozása

Az 1950-es, 1960-as években a pontyszaporításban alapvető változások történtek. Egyre hangsúlyozottabbá vált a nagyüzemi jelleg, az iparszerű biztonság, a szaporítás feltételeinek koncentrációja és a munkaerő-takarékosság.

A módszer alapjainak lerakása az 1930-as években kezdődött (*von Ihering*). *N. Gerbilszkij* orosz tudós és munkatársai feltárták az indukált ovuláció módszerének szaporodásbiológiai alapjait. A módszer lényege, hogy az ovulációra, ivásra érett de hormonálisan viszonylag nyugalmi állapotban levő halakat más - többnyire fajazonos - halakból származó gonadotrop (ivatást kiváltó) hormonnal kezelik. Ennek hatására az ikrák leválásának folyamata és a spermiumok felhalmozódása mesterséges környezetben, az ivási feltételek hiányában is bekövetkezik. Ezzel egy csapásra fölöslegessé vált az ivási környezet lemásolása, amely egyes halfajok mesterséges tartásakor egyáltalán nem vagy csak igen körülményesen valósítható meg.

A gyakorlat sürgető igénye miatt az 1950-es évek közepén a kutatók a pontyokra ragadóságnak megszüntetését tűzték ki elsődleges célul (a nem ragadós pontyokra a pisztráng vagy csukaikra mintájára érlelődényben, pl. Zuger-üvegben inkubálható, majd a kikelt és könnyen összegyűjthető lárva is védett körülmények között tartható).

Néhány éven belül több módszer is született a ragadóság megszüntetésére. Ezek közül, mint első nagyüzemileg is alkalmazható, de egyszerűségével és megbízhatóságával is kiemelkedő a *Wojnárovich Elek* által 1961-ben közölt sós-karbamidos eljárás. Ma már csaknem mindenütt

a világon, ahol intenzív pontyszaporítás folyik ezt a módszert alkalmazzák. Ettől az időtől kezdve gyors ütemben fejlődött a ponty nagyüzemi keltetőházi szaporításának módszere.

6.1.4. A ponty keltetőházi szaporítási technológiája

Az anyahalak tartása

Az anyajelöltek nevelésekor általános elvként leszögezhető, hogy csak kifogástalan egészségi állapotú, szép küllemű, az azonos korosztályok legjobban növekvő példányait szabad az anyaállomány pótlására kiválasztani, lehetőleg már egygyaras korban. A petesejtek későbbi fejlődését döntő módon meghatározza az első évek táplálékának minőségi összetétele. Kedvező a sok értékes, lehetőleg állati eredetű fehérje fogyasztása, aminek következtében az enzimszisztem teljes értékű marad, ezért a tartós és gyors bioszintézisek lebonyolítására alkalmas lesz a szervezet. Ez a petesejtek mennyiségi növekedése idején válik majd létfontosságúvá. Az ivarérett szülőhalak (ikrások és tejesek) tartásakor figyelemmel kell lenni arra, hogy az ivartermékek, különösen pedig az ikra fejlődése igen nagy igénybevált jelent a szervezet számára. E folyamat zavartalan lezajlásához optimális környezeti feltételek szükségesek. Ezért a szaporító pontyokat külön e célra szolgáló "anyatartó" tavakban célszerű tartani, ritka népesítésben, optimális táplálékon és egészséges környezetben. Ha az anyatartás egyéves feladatait áttekintjük, akkor azok a következőkben foglalhatók össze.

A keltetőházi műveletek közben esetleg megsérült károsodott példányokat kihelyezés előtt meg kell gyógyítani vagy ki kell selejtezni. A gyógyítás idején az anyahalakat vagy jó vízellátású medencékben vagy kis karantén-tóban célszerű néhány napig tárolni. Itt jól megfigyelhetők, kezelhetők, illetve speciális erősítő (vitamindús) és gyógytakarmányokkal etethetők. Különösen fontos azoknak az anyahalaknak a karanténba helyezése, amelyek valamilyen okból nem adták ikrát. Ezek a hormonkezelés hatására megzavart életfolyamatok következtében a mostohább tavi viszonyok között könnyen elpusztulnak. Ha van pótlási lehetőség célszerű az ilyen anyák kiselejtezése. Ez a későbbiekben szelekciós előnyöket is ígér, mert olyan állományunk lesz, mely alkalmasabb az indukált szaporítással járó igénybevétel elviselésére. Az egészséges, illetve meggyógyult halakat lehetőleg olyan tóba kell kihelyezni, ahol a késő őszi lehalászásig vagy a következő év koratavaszáig optimális viszonyokat találnak. A hímek és a nőstények együtt tarthatók. A tóba helyezett leszaporított halak táplálóanyag-ellátásának tervezésekor figyelemmel kell lennünk arra, hogy azok testtömegüknek mintegy 10-20 %-át kitevő ivartermékeiket jórészt elvesztették. Ezért a peték újratermelési folyamatának főként a kezdeti időszakában az anyák sok teljes értékű fehérje-, zsír-, vitamin-, ásványianyag- és energiadús táplálékot igényelnek az ismét meginduló gyors és erőteljes szikképződés táplálóanyag-szükségletének fedezéséhez. Az érett szaporítóhalak élettevékenységének fő célja az ivartermékek újratermelése. Ezért ne kívánjuk azt, hogy testtömegüket jelentősen növeljék, hanem elsősorban az ivartermék (ikra- és spermakezdemény) mennyiségi és minőségi növelése, javítása a cél.

Az ivást követő nyári időszakban a megfelelő fehérjeellátás mellett bőséges, keményítőben és zsírban gazdag táplálékkal lehet a petefejlődés mennyiségi folyamatait elősegíteni. A tokezelekkel gondoskodni kell a természetes táplálékszervezetek bőségéről. A szükséges állati eredetű fehérjét az anyapontyok számára legjobb minőségben a tavakban élő vízi élőlények adják. A tavak adottságától függően 100-300 anyahalat helyezünk ki hektáronként. Táplálásukról a kihelyezési állomány testtömege 2-5 %-ának megfelelő napi adagú, nagy fehérjetartalmú pillangós magokkal és szemes árpával gondoskodhatunk. A tavak előkészítésekor 150

kg/ha karbamid, illetve 100 kg/ha szuperfoszfát, valamint 3 t/ha szerves trágya adagolható. Igen hasznos a plankton-szervezetek fenntartása céljából a szezon alatt többször kisebb dózisban adott szerves és műtrágya is. Az anyahalak taván lehetőleg mély vizet kell tartani és jó hatású, ha legalább hetenként egy alkalommal bőséges vízpótlásról tudunk gondoskodni, hogy ezzel elkerüljük a tó vizének elöregedését, besűrűsödését.

Az anyapontyok mellé hektáronként érdemes néhány száz növendék harcsát kihelyezni, hogy a bekerülő szeméthalakat és az utóivásokból származó ivadékpontyokat - amelyek az anyák táplálék-konkurrenciái - elfogyasszák, illetve ritkítsák.

Az anyahalak mellé utánpótlás nevelése céljából anyajelölteket is helyezünk. A 3 éves halakból 1/3 arányban tehetünk az anyahalak közé. Kedvező tartás mellett a pontyanyák öszre testtömegüknek 10-15 %-át kitevő mennyiségű fejlett ikrát termelnek. Az energiadús takarmányon tartott anyahalak szikképződése az őszi lehalászás idejére csaknem befejeződik és a teleléshez szükséges tartalék zsír is felhalmozódik a szervezetükben.

Teletetés

Az őszi lehalászáskor az anyahalakat válogatjuk és a hibátlan példányokat telelőkbe helyezük. Egy 600-1000 m²-es telelőben bőséges vízátfolyás mellett több száz halat is teletethetünk. Válogatás után az anyákat célszerű 2-5 %-os konyhasót és szerves foszforsavésztert tartalmazó oldatban néhány percig fürdetni. A teletetés megkezdése után néhány alkalommal a telelőket 0,1 mg/l töménységű malachit-zölddel kezeljük (átfolyás mellett). A malachit megakadályozza a lehalászás alkalmával szerzett sérülések gombásodását.

Az anyapontyok teletetése sikeresebb a néhány hektár nagyságú raktározó tavakban, ahol gondoskodni tudunk folyamatos vagy időszakos vízátfolyásról. Ezekben a tavakban az anyahalakat kevésbé zavarja az állandó erős vízmozgás, ami különösen korai meleg tavasz esetén okozhat gondot. Ha a telelőkben a haltenyésztő a víz fölmelegedésével egy időben nem kezdi meg az anyalak etetését, azok könnyen lesóványodnak és fogékonyvá válnak különböző betegségek iránt. A nagyobb raktározó tavakban a természetes táplálék jobban felszaporodva optimális táplálékellátást jelent a tavasszal táplálkozni kezdő anyahalak számára.

Ivar szerinti szétválasztás

Kora tavasszal (március-április hónapokban), amikor a teletetők vize 8-12°C-ra melegszik a vegyes ivarú állományt gondosan szét kell válogatni. Erre azért van szükség, mert a vegyes állományok könnyen leívnak és ezzel az ivartermék elvesz az indukált programozott szaporítás számára. A tejeseknél már enyhe nyomásra is megjelenik a sűrű, zománcfehér tej, az ikrásoknál pedig a terjedelmes petefészek miatt a has nagy és közepesen puha. Az ivar szerinti elkülönítés után a már korábban megkezdett takarmányozást fokozni kell. A nyári takarmányozástól azonban az étrend tavasszal jelentősen eltér. Nyáron a peték szikképződéséhez a halak energiában gazdag táplálékot igényelnek, ami a petefészekben akkumulálódik. Tavasszal viszont az ovulációra csaknem kész peték fejlődéséhez a túlságosan energiadús takarmányok etetése káros, mert ez a halak szervezetének általános elzsírosodásához vezet. Tavasszal tehát kizárólag nagy biológiai értékű állati eredetű fehérjékkel és vitamindús takarmányokkal kell az anyákat etetni, hogy anyahalaink a szaporítás kezdetére erősek, ellenállóak, vitaminokkal és energiával kellően feltöltöttek, de ne elhízottak és ne soványak legyenek a nagy igénybevételt jelentő szaporodás idejére. E célra vagy a speciális anyatáp vagy a darált halhús és hallisztkeverék a megfelelő takarmány.

Felkészülés a szaporításra

A szaporítás szűkebb értelemben akkor kezdődik, amikor az ivar szerint már korábban szétválogatott és kellően előkészített anyahalakat beszállítják a keltetőházba. Az előzőleg már többször válogatott halakat ilyenkor célszerű ismételtlen szemügyre venni. Az állományból lehetőleg mindig a legérettebb, legjobban felkészült egyedeket kell kiválasztani. Ezzel elérjük azt, hogy a kevésbé felkészült anyahalaknak lesz idejük a lemaradás pótlására és egy későbbi időpontban ezek is eredményesebben szerepelhetnek. Külső jelek alapján gyakorlott szakember könnyen kiválogathatja a „legérettebb” anyákat (lásd 2. kép).



2. kép Szaporításra érett tejes és ikrás pontyanya

A ponty nagyüzemi szaporítása akkor gazdaságos, ha egy-egy alkalommal több, a gazdaság berendezéséhez méretezett mennyiségű ikrás hallal dolgozunk (pl. egy-egy nagyobb tó vagy több kisebb tóból álló egység egyidejű népesítését tervezzük). Az előzetes kalkuláció készítésekor mindig az ikrás halak számából és minőségéből kell kiindulnunk. Üzemi tapasztalatok szerint egy beoltott ikrás halra kb. 500 g száraz ikrával számolhatunk, ez megfelel mintegy 400 000 db elúszó lárvának.

A gazdaság felszereltségétől függően az anyahalak **indukált szaporítása** egyaránt folyhat medencékben vagy speciális kiképzésű kis tavakban. A fedett helyen végzett medencés ívatás kényelmesebb, de sokkal jobb műszaki berendezéseket feltételez. A kistavas eljárás egyszerűbb, tömeges szaporításra alkalmasabb de kevésbé kézben tartott, rosszul gépesíthető, több munkával és több ikraveszteséggel jár. Medencében ívatáskor irányszám lehet a 4-6 l/perc anyánkénti vízigény. Ez némileg csökkenthető, ha a medencét levegőztetjük vagy oxigénporlasztást alkalmazunk. A medencés ívatás további előnye, hogy gazdaságosan használhatók még a drágább bódítószerek is. Indukált szaporítás esetén az ivararány 2:1. Igen jól szerepelnek a kis testtömegű tejes halak és az első ívású ikrások.

Bódítás

A keltetőházi munka első lépéseként a halakat elbódítják. Korszerű bódítószerek: Finquel (MS-222 vagy tricaine), Quinaldine, Quinaldine Sulfate, Trance. Az utóbbi években terjedt el

a szekfűszegolaj használata, melynek alkalmazása a többi szerhez képest lényegesen kisebb egészségügyi kockázattal jár és a túllatás veszélye is kisebb. Bódításkor vigyázni kell arra, hogy a túlságosan hosszú ideig tartó narkózis káros lehet az életfolyamatokra. Ezért csak anynyi ideig szabad az altatófolyadékban tartani a halakat ameddig kopoltyújuk ritmikusan mozog. Gondoljunk arra is, hogy 100 liter vízben gyakran tíznél is több halat altatunk egy alkalommal és bár ezt a bódult halak nem tudják jelezni a medencében igen hamar oxigénhiány keletkezik. Ha hosszabb ideig kényszerülünk az altatófolyadékban tartani az anyahalakat készítsünk egy másik medencét tiszta vízzel, ahová az erősen bódult halakat át tudjuk rakni és ahol azok kissé felfrissülnek. Hasznos lehet az altatómedencébe szerelt oxigénporlasztó is. Altatás után első teendő az altatott halak egyedi megjelölése. A számozatlan halak megjelölésére legjobb a színes jelölőfonál, amit a hátúszóba fűznek. Gyors módszer az ezüstnitrátos jelölés, ami néhány hét múlva regenerálódik. A már korábban égetett jellel (számmal) ellátott és nyilvántartott halak ismételt jelölése természetesen nem szükséges. A jelölést a testtömeg megmérése követi, ami a későbbi hipofizáláskor a számítások alapjául szolgál. A szaporítási munkálatokat úgy célszerű ütemezni, hogy az anyahalak keltetőházi behozatalakor végezzük el a hormonkezelést is, ezzel elkerülhetünk egy további kézbevételelt és ismételt altatást.

Az ikrások ivaranyílásának elzárása

A keltetőházi pontyszaporítás egyik fontos mozzanata az ikrás pontyok ivaranyílásának elzárása. A bevarrt halak az ikrát nem szórják szét. A gyakorlat bebizonyította, hogy a bevarrt ivaranyílású ikrásoktól általában nagyobb mennyiségű ikrá fejhető, mint azoktól, amelyeknek nincs elzárva az ivaranyílásuk. A bevarrás, amelyet bódított állapotban célszerű elvégezni láthatóan nem zavarja az anyahalak szexuális folyamatait és a következő szaporításra sem káros. Ha a hormonkezelést két részletben végezzük az ivaranyílast közvetlenül a második oltás előtt célszerű két-három keresztöltéssel elzárni.

Hormonkezelés

A ponty ovulációjának indukált kiváltására ez idő szerint a legalkalmasabb a fajazonos agyalapi mirigyekből készült gonadotrop hormon hatóanyagú oldat. A ponty hipofizálásának kezdeti időszakában a teljes hormonmennyiséget egy alkalommal injektálják az anyahalba. Később bebizonyosodott, hogy különösen a szaporítási szezon elején eredményesebb ha két részletben adják be a hormonadagot. A teljes mennyiség 8-10 %-át előadagként a tervezett szaporítás előtt 12-24 órával adják be. Hatására a petesejt preovulációs állapotba kerül. A fennmaradó rész (90-92 %) alkotja a döntő adagot, ami az ovulációt kiváltja. Ha egy alkalommal hipofizálunk, akkor a hipofizisdózis 3,5-4,0 mg anyahal-testtömeg-kilogrammonként. Kétszeri hipofizáláskor a dózis kissé nagyobb: 3,5-4,5 mg/testtömeg-kilogramm. A hipofizis oldatokat úgy készítjük el, hogy az anyahalak testtömege alapján kimérjük a szükséges hipofizis mennyiséget és azt dörzscsészében elporítjuk, feloldjuk, orvosi fecskendőbe felszívjuk, majd a megfelelő mennyiséget a hátizomba vagy a hasüregbe injektáljuk. Az egyszerűség kedvéért előnyös, ha megközelítően azonos nagyságú anyahal-csoportokkal dolgozunk, mert így nem lesz nagy különbség a beadandó hipofizis-mennyiségekben. Az oldatot az összes anyának egyszerre készíthetjük el. A púder finomságú hipofizisport halfiziológiás oldattal (0,65 %-os NaCl) kell feloldani. A pontos adagolás végett 1 db 3-4 mg-os hipofizisgolyót 0,2 ml halfiziológiás oldatban oldunk fel. Az anyahalak összes testtömegének megfelelő mennyiségű hipofizist (+10% porlódás) tehát annyiszor 0,2 ml mennyiségben oldjuk fel ahányszor 3 mg hipofizist használtunk fel. Ebből azután a testtömegnek megfelelően adjuk be fecskendővel a számított adagot. A gyakorlatban az előadag kalkulálásakor elég az a közelítő pontosság,

hogy egy átlag 5-9 kg-os anyára 1 golyó 3 mg-os hipofizist számítunk 1 ml halfiziológiás oldatban. Az előadag és a döntő adag közötti várakozási idő kb. 12 óra.

A tejes halakat egy alkalommal kell hipofizálni 2 mg/testtömegkilogramm dózisban vagy az előadaggal vagy a döntő adaggal egy időben. A tejes halak hipofizálására a törött, sérült, csökkent értékű hipofizisek is felhasználhatók.

A hipofizálás után bizonyos idő elteltével bekövetkezik az ovuláció, az érett petesejtek leválása. Az ovuláció végére a petefészekben termékenyítésre alkalmas lefejtető ún. folyós ikra termelődik. Az ovuláció bekövetkezésének időpontja attól függ, hogy hány alkalommal kezeltük az anyahalakat. Ha egy alkalommal oltjuk be a halakat az ovuláció mintegy 340-360 óra-fok múlva következik be, ami 21-22 °C-os vízben 16-18 órának felel meg. Ha két részletben hipofizáljuk a halakat a második oltástól számított **240-260 órafok** múlva (12-13 óra) következik be az ovuláció.

A hipofizálástól az ikra folyóssá válásának bekövetkezéséig az ovuláció folyamatát az idegrendszert ért hatások erősen befolyásolhatják. Ezért mindenféle stresszhatástól óvni kell az anyahalakat. Ellenkező esetben az ovuláció elmaradhat. A hipofizálás után tehát egészen az ivartermékek fejéséig maximális nyugalomról, védelemről és egyenletes hőmérsékletről kell gondoskodni az ikrások számára. Ebben az időben igen fontos az egyenletesen magas oxigénszint is.

Az utóbbi években egyre nagyobb teret hódítanak a GnRH hormonkészítmények és azok analógjai a hipofizis helyettesítésére. Ezek a vegyületek az agyi szinten szabályozzák (serkentik) a szaporodásbiológiai folyamatokat. A hipofizálással szemben az az előnyük, hogy sikertelen kezelés esetén nem okozzák az ikrás halak pusztulását, mint azt a hipofizis kezelés esetén gyakorta megfigyelhetjük. A sikertelen GnRh kezelés néhány napos szünet után megismételhető. A GnRH hormon mellé a pontynál mindig kell **dopamin antagonistákat** is bejuttatnunk a halak szervezetébe. A korszerű és hatékony készítményekben ez a két vegyület a szükséges arányban együtt található. A kezelés után várható fejési idő a hipofizálásnál leírtakkal megegyezik.

A ponty zavartalan környezetben medencés viszonyok között is ívik. Az ívás nagy csapkodás és csobogás közben zajlik. Ha egy csoport ikrás közé egy tejest helyezünk ez kiválasztja a legérettebb ikrást és azzal kezdi az ívást. Ritkábban akkor is szimulálják az ívást az ikrások, ha tejes nincs közöttük. Az ivarnyílás bevarrása esetén nem kell félni az ikra elszóródásától, ezért fejni csak akkor kezdünk, amikor kb. 20-30 percig erős csapkodást, ívást tapasztalunk. Az anyahalakat úgy emeljük ki, hogy mindig a legerőteljesebben ívó példányok kerüljenek először kézbe, így a későbbben érőknek is lehetőséget adunk az ovulációs folyamat teljes lejárásához.

A fejéshez az anyahalakat ismét alaposan el kell bódítani. Ez nagyon fontos, mert így a fejés közbeni ikraveszteség és az anyahalak törődése csökkenthető. A fejés befejeztével haladéktalanul gondoskodnunk kell az anyahalak kiszállításáról.

Az ivartermékek fejése, az ikra termékenyítése

Az ikrás és tejes halak fejésekor arra kell törekednünk, hogy ne kerüljön víz az ivartermékek közé. Ezért a fejés előtt a halakat száraz ruhával töröljük le, majd az ivarterméket halanként külön tálba gyűjtjük. A száraz ikra tömegét a fejést követően mérjük meg, ebből számítható ki a petesejtek száma. Ez lesz az alapja a későbbi számításoknak.

Előnyös, ha egy ikrás ikrájához két vagy több hím spermáját használjuk. Ez azért célszerű, mert ritkán előfordul, hogy valamilyen oknál fogva az egy hím spermája nem termékenyítőképes és ilyenkor a másik hím tejében levő ondósejtek még megtermékenyíthetik a petesejteket.

A spermát (tejet) száraz üveg pohárba fejjük. A szárazon lefejt ivartermékeket műanyag tálban ikra:tej 100 az 1-hez arányban összekeverjük. Az így szárazon alaposan összekevert ivartermékekhez hozzáöntjük az ún. termékenyítőoldatot. Ez napjainkban is az eredeti *Woynárovich* által összeállított oldat. Összetétele a következő: 10 l oxigéndús víz, 40 g konyhasó, 30 g karbamid. Ebből az oldatból, amely megakadályozza az ikra kezdeti csomósodását első alkalommal az ikra térfogatának kb. 1/10 résznyi mennyiségét öntjük az elkevert ivartermékekhez, ezután műanyag kanállal az ikrát a termékenyítőoldattal alaposan összekeverjük és néhány percig egyenletesen tovább kevergetjük. Ez idő alatt a termékenyítőoldat nemcsak az ikra ragadosságát szünteti meg, hanem a spermiumokat is aktiválja. Végbemegy a petesejtek megtermékenyülése és megkezdődik az ikra duzzadása. Duzzasztás közben a termékenyítőfolyadékot fokozatosan állandó kevergetés közben kis mennyiségben tovább adagoljuk, mert a termékenyítőoldat hirtelen nagy mennyiségben való adagolása hatására az ikra összecsomósodik. Az ikra felszínéről leoldódó ragadóságot okozó fehérjetermészetű vegyületek és a főleg spermiumok eltávolítására az ikráról időről időre leöntjük a folyadékot és friss oldattal pótoljuk.

Újabban alakult ki a ragadóság megszüntetésének leggyorsabb eljárása, miszerint a termékenyülés tóvízzel történik, majd **sós-karbamidos termékenyítő oldatban feloldott szobrász-agyagból** készült finom tejeskávés színű agyagoldattal keverjük össze a frissen termékenyített ikrát néhány percre. Ezt követően üvegbe helyezhetjük az ikrát. Az agyag parányi kolloid szemcséi ráragadnak az ikrahéjra és megszüntetik a ragadóságot. Így az ikra apró marad és minden ikraszem szabadon lebeg. A ragadóság megszüntetésének ezt az eljárását kisebb módosítással más, ragadós ikrájú halfajok esetén is használhatjuk. Néhány perces keverés után az ikra üvegbe helyezhető.

Az ikra duzzadása

A duzzadás szabad szemmel is látható méreteken a termékenyítés után 10-20 perccel kezdődik és 1 óra múlva az ikra kb. 3-6-szoros nagyságúra nő. Annak megállapítására, hogy az ikra már kellően megduzzadt-e hüvelyk- és mutatóujjunk közé veszünk néhány szem ikrát és enyhén morzsoljuk: ha az ikra túlságosan lágy tapintású még további duzzadás szükséges, ha az ikra rugalmas és kemény ebben az esetben a duzzadás elérte a megfelelő mértéket. Ez rendszerint a termékenyítés után 1-1,5 órával következik be. A kellően duzzadt ikrát csersav- (tannin) oldattal kezeljük. A csersav hatására a visszatérő ragadóság teljesen megszűnik, az ikra felszínén levő ragadóságot okozó vegyületek végleg kicsapódnak. Az oldat összetétele: 10 liter vízben 5-7 g csersav. Ebből az oldatból 10 liter duzzadt ikrához (amelyet kb. 20 literes edénybe célszerű helyezni) kb. 1 litert öntünk, hirtelen megkeverjük és néhány másodperc után az oldatot tiszta vízzel felhígítjuk. Ezt követően az ikráról a folyadékot leöntjük és 2-3 alkalommal most már tiszta vízzel átöblítjük. Ezután ismét kb. 1 liternyi tannin oldatot teszünk az ikrához, majd újra hígítjuk és friss vízzel többször alaposan átöblítjük. Az átöblítés után az ikrát haladéktalanul a keltetőüvegbe, vízfolyásra kell helyezni. A tannin erős fehérjekicsapó szer, amely huzamosabb idő alatt behatol az ikrába és ott a fehérjéket koagulálja s ezzel a termékeny ikra is elpusztul. Azért kell a tanninozást gyorsan elvégezni, hogy a fehérjekicsapó szer csak az ikrafelszín fehérjéit koagulálja.

Az ikra érlelése

A megduzzadt és ragadóságától megfosztott pontyikra a víznél nagyobb sűrűsége miatt leüllyed a keltetőedény alsó részébe, ahol az alulról áramló víz állandó mozgásban, forgásban tartja. A pontyikra viszonylag kis mérete lehetővé teszi, hogy egy-egy 7-9 literes szabvány méretű Zuger-üvegben mintegy százezer darabot inkubálhassunk. Az érlelés kezdetén az ikra

oxigénigénye kicsi, ezért viszonylag csekély vízátfolyás mellett sem szenved károsodást. A kis vízátfolyás (0,5-0,7 l/perc) azért is előnyös mert a korai stádiumokban (bélcsíra stádiumig) az ikrák igen érzékenyek a mechanikai hatásokra, erősebb rázkódásokra. A lazán egymás mellett elhelyezkedő sejtek pl. a szedercsíra állapotban igen könnyen szétválhatnak, szétesnek, ami pusztuláshoz vagy torzképződéshez vezet. Az első 12-14 óra eltelte után, amikor a bélcsíra állapot kialakulása megkezdődik az ikrának gyorsan nő az oxigénigénye, ezért ettől az időtől már növelni kell az átfolyó vízmennyiséget is. Az embriogenezis későbbi szakaszában az oxigénigény egyre nő, ezzel párhuzamosan csökken az ikra érzékenysége a mechanikai hatások iránt.

A kelés előtt az oxigénigény már igen nagy. Kielégítésére a keltetőüveg méretétől függően percenként 1,5-2,5 liter vízátfolyást kell adni. A pontyokra színe az inkubáció alatt fokozatosan változik, kezdetben sárgás- vagy szürkésbarna, amely fokozatosan sötétedik és a kelés előtti szempontos stádiumban sötétbarna vagy fekete. A színváltozáshoz részben hozzájárul az is, hogy a pontyikránál a vízi penészgombák kártételének megelőzésére a keltetési időszak alatt legalább naponta egyszer szükséges malachit-zöldes fürdetést alkalmazni. A ponty ikrája általában igen jól (95-98 %) termékenyül, ellenálló és jól kezelhető. A néhány százalékos terméketlen ikrán azonban a vízi penész (*Saprolegnia*) gyorsan szaporodik és hamar átterjed az élő ikrákra is. A malachit-zöld kezelés ezért nélkülözhetetlen. Kezelhetők az ikrák üvegenként törzsoldat hozzáadásával, amikor a keltetőüvegekben a malachit-zöld végkoncentrációját 1:200 000-szeresre kell beállítani, 5 perces időtartamra. Ennél egyszerűbb és nagyüzemileg könnyebben kivitelezhető eljárás, amikor a közös vízelosztó tartályba keverjük a malachit-zöldet igen híg oldatban (kb. 0,1-0,4 mg/100 ml koncentrációban), ahonnan a keltetővízzel fokozatosan hígulva hosszú időn keresztül jut az ikrákhoz. Ezzel a módszerrel a koncentráció pontos beállítása nehezebb, gyakorlott szemű haltenyésztő a szín alapján (a Zuger-üvegekbe áttetsző világoskék víz folyik) állítja be a vegyszer töménységét. Az utóbbi eljárás alkalmazásakor figyelemmel kell lenni arra, hogy a vegyszeres víz nem kerülhet olyan medencékbe, ahol hallárva van, mert ezek fajra való tekintet nélkül meglehetősen érzékenyek a malachit-zöldre.

A pontyokra optimális érlelési hőmérséklete a 20-24 °C. Magasabb hőmérsékleten a kialakuló embrió életfolyamatai felgyorsulnak, ami csak abban az esetben előnyös, ha minden egyéb feltételt (pl. felfokozódott oxigénigényt) is ki tudunk elégíteni. Hosszabb-rövidebb ideig 20 °C-nál alacsonyabb hőmérsékleten is tartható a pontyokra annak pusztulása nélkül, ebben az esetben azonban rendkívüli módon lelassul az embrió fejlődése és nő a *Saprolegnia*-fertőzés veszélye. Másik fontos szempont, hogy a hosszabb ideig hideg vízben tartott pontyikrában a szikhológ tartalék energiájának felhasználása már embriókorban számottevő, ezért a lárva kicsi és gyenge lesz. A következmény csökkent életképesség, végső soron az ivadék rosszabb megmaradása.

Keltetés

A keltetőüvegben levő pontyokra akkor kelésre érett, amikor a fölöttük levő víztérben megjelennek az első szabadon úszó lárvák. Kezdetben keltetőüvegenként mindössze néhány lárva látható. Vannak esetek, amikor még az egy anyától származó, egymás mellett levő keltetőüvegekben tartott ikrák is különböző időpontokban kel ki. Ennek az a magyarázata, hogy a keltetőüvegeken átáramoltatott vízmennyiség nem volt azonos, ezért a testvérik különböző vízmennyiséget kaptak az inkubáció alatt és más volt az oxigénellátottság is, ami szintén befolyásolja az embriogenezis sebességét. Ez gyakorlatilag nem tekinthető kedvezőtlen jelnek.

Amikor a kelés tömegessé kezd válni érdemes a pontyokra kelési folyamatát meggyorsítani és szinkronizálni. Erre a következő egyszerű módszer ajánlható: néhány percig a

keltetőüvegeken a vízátfolyást minimálisra kell csökkenteni, vagy teljesen el kell zárni. Az utóbbi azért veszélyesebb, mert a sokirányú egyéb tevékenység közben előfordul, hogy a hal-tenyésztő hosszabb időszakra lezárva felejtí az üvegeket. Ilyen esetben az üvegekben levő lárva könnyen károsodik, ezért ajánlható az egész minimális vízátfolyás meghagyása. A csökkent oxigénviszonyok fokozzák az embrió mozgását (mintegy menekülni szeretne az oxigén-szegény környezetből) ezen kívül meggyorsul a fejen levő mirigy enzimtermelése is. A lecsökkentett vízcsere miatt a kikelt ikrákból a kiszabaduló enzim kívülről is elősegíti más ikrák kelését, ezzel szinkronizálttá válik az egy-egy keltetőüvegben levő ikrapopuláció kikelése. Ha az ilyen néhány perces vízátfolyás-csökkentés után ismét normális mértékűre állítjuk be a vízcserét azt tapasztaljuk, hogy a keltetőedényekben tömegesen megindul a kelés és ha az ikra már egyébként is kelésre érett ez a folyamat néhány perc alatt befejeződik.

A nem táplálkozó lárva tartása

Amikor a keltetőüvegekben a kelés már előrehaladott állapotban van, megkezdjük a pontylárva áthelyezését a lárva tartására szolgáló eszközökbe. A részben már kikelt pontylárvát a keltetőüvegekből gumicsövön tálakba szívjuk, ahol néhány percig tartva a kelés többé-kevésbé befejeződik.

Régebben a pontylárva tartására szitaszövetből készült tartóládákat használtak (mérete: 30x40x60 cm). Ez a megoldás számos gazdaságban még ma is elterjedt. Egy-egy ládába 50 000-100 000 lárvát helyeztek. A kikelt lárvát és ikrahéját együttesen beöntötték a szitaszövet ládába (a szétválasztás ebben az időben még lehetetlen), ahol ládánként 2-4 liter mennyiségű vízátfolyásról gondoskodtak. Ennek a megoldásnak nagy hibája, hogy a vízszintes aljzaton (a láda alján) a lárvák össze vannak keveredve és egymásra halmozódva az ikrahéjjal és a még kikeletlen ikrával. A lárvák igyekeznek felkapaszkodni a láda falára, de ez eleinte nem mindig sikerül. A ládában - elsősorban a sarkokban - holt terek keletkeznek. Itt a lokális oxigénhiány miatt a még kikeletlen ikrák jó része befullad. A bomló környezetben (elpusztult ikra és rothadó ikrahéj) a már korábban kikelt lárvák egy része is elpusztul. Ez olyan mértékű lehet, hogy különösen azokban az esetekben, amikor nincs eléggé gondos kezelés és nem gondoskodtak az ikrahéj folyamatos eltávolításáról a populáció nagy része elpusztulhat és az életben maradtok is károsodnak, életképességük romlik. Ezek a lárvák akkor is legyengülhetnek, ha látszólag semmiféle külső rendellenességet nem észlelünk rajtuk. Ez később főként az ivadékkori rossz megmaradásban mutatkozik meg.

Napjainkban (pl. a százhalmobattai Temperáltvízű Halszaporító és Kereskedelmi Kft.-nél) a pontylárva tartására 50-200 literes nagyméretű Zuger-üvegeket alkalmaznak. Ezeket régebben csak a növényevő halak lárvatartására használták. A ponty lárvája általában helyhez rögzülő lárva, ezen azt értjük, hogy a nem táplálkozó lárvaidőszak alatt valamilyen aljzatra felkapaszkodik a fejen található mirigy váladéka segítségével. Ennek alapján a tenyésztők sokáig azt gondolták, hogy számára nem kedvező az olyan környezet, ahol a vízátfolyás állandó mozgásban tartja a lárvákat és azok nem tudnak rögzülni. A gyakorlat bebizonyította, hogy a pontylárvák ebben az esetben is zavartalanul fejlődnek, ezen túlmenően az állandóan kedvező oxigénviszonyok miatt életképesebbek, mint a szitaszövet ládából származó társaik és az előnevelés közben igen jó a megmaradásuk. Egy 50 literes edényben kb. 100 000 lárva tartható a 200 literesben pedig több mint félmillió.

A ponty nem táplálkozó lárvaidőszaka kb. ugyanolyan hosszú, mint az ikra fejlődése. Ez azt jelenti, hogy magasabb hőmérsékleten 3-3,5 nap, 20°C alatti hőmérsékleten négy vagy ennél több nap szükséges ahhoz, hogy a lárva úszóhólyagját feltöltse levegővel szájszervei alkalmassá váljanak a külső táplálkozásra, kopoltyúi pedig a kifejlett halakra jellemző légzésre.

Az első etetés

A jelenlegi pontytenyésztési technológiákban a külső táplálékfelvételre alkalmassá vált zsenge ivadék (táplálkozó lárva) továbbnevelése üzemi méretekben csak tavakban gazdaságos.

A korábbi években számos kutató próbálkozott olyan starter táp kidolgozásával, amely helyettesíteni tudja az élő természetes táplálékot. Ezek a kezdeményezések azonban a legutóbbi időkig eredménytelenek voltak. Az 1980-

as évtől forgalmaz az EWOS svéd vállalat teljes értékű medencés viszonyok között eredményesen használható pontystarter tápot. A medencés körülmények megteremtése azonban meglehetősen drága, jelenleg csak a genetikailag nagyon értékes, kisebb pontyivadék állományok tudják a felmerülő nevelési költségeket elviselni.

A tavi pontynevelési technológia első lépéseként a táplálkozási készség kialakulása után a pontylárvát néhány alkalommal még a lárvatartó edényekben megetetik főtt tojásból készült finom szuszpenzióval. Ezzel mintegy kezdeti energiát kap a tóba kikerülő ivadék. Az első etetésre nemcsak a tojásturmix alkalmas, hanem megfelelő méretű (100-300 µm) gyűjtött zooplankton (kerekeshéreg nauplius) is. Sajnos a gyakorlatban olyan mennyiségű apró zooplankton, amennyi elég lenne a zsenge halak kezdeti táplálkozásához csak igen ritkán gyűjthető.

Gyakorlati szabály, hogy amikor a kishal megkezdi táplálkozását és néhányszor már evett a keltetőházban arra kell törekedni, hogy mielőbb kikerüljön a jól előkészített kis tavakba. Előfordulhat, hogy a kihelyezésnek valamilyen akadálya van (pl. erős hidegfront betörése, nagy szélvihar, technikai akadály, stb.). Ilyenkor célszerű a keltetőházi tartást 1-2 nappal meghosszabbítani. Ezekben a helyzetekben mérlegelni kell, hogy ha a kishalat kihelyezzük a tóba az objektív akadályok miatt milyen vesztségek várhatók. A kényyszerű keltetőházi tartásnak is megvannak ugyanis az eredményrontó veszélyei (fokozott munkaerőigény, a keltetőház leterhelése nem megfelelő, táplálkozásból származó károsodások, stb.).

A meghosszabbított keltetőházi tartás alatt a táplálkozó lárvákat 2-3 óránként kell etetni tojásturmixszal, ellenkező esetben nagyon megeheznek, felhasználják a szikzacskóban még részben meglevő tartalék táplálóanyagokat és legyöngülve kerülnek kihelyezésre. A keltetőházi etetési kísérletek bebizonyították, hogy a főtt tojás etetése hosszabb távon önmagában nem elég. Ha tehát hosszabb időre vagyunk kénytelenek a zsenge ivadékot a keltetőházban tartani feltétlenül gondoskodnunk kell számára élő táplálékról. Jelenlegi ismereteink szerint azonban a legjobb megmaradási eredményeket üzemi méretekben akkor érhetjük el ha a táplálkozó ivadékot mielőbb kihelyezzük a jól előkészített tavakba.

6.2. A növényevő halak tógazdasági szaporítása

6.2.1. A növényevő halfajok eredete és jellemzése

Európa halfaunája az 1960-as évek elején három új halfajjal gyarapodott. A három halfaj: az amur (*Ctenopharyngodon idella* Val), a fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix* Val) és a pettyes busa (*Aristichthys nobilis* Rich) összefoglaló neve nem egész pontos kifejezéssel: növényevő halak. Mindhárom nagyra növő halfajnak Délkelet-Ázsia óriási monszun folyóiban van az őshazája. Kihelyezésükkel a pontyos tavak hozama többlettakarmányozás nélkül jelentősen növelhető.

6.2.2. Szaporodás a természetben

Délkelet-Ázsia (főként Kína) bővizű folyamóriásai tavasszal és a nyári esők idején erősen megáradnak és azokon a szakaszokon, ahol a táj természeti adottságai következtében nem képesek kilépni medrükből folyásuk meggyorsul. A három említett halfaj ivóterülete ezeken az esőzések alatt gyors folyású, köves, kavicsos aljú folyószakaszokon van. A rohanó víz alsó rétegeiben ívik az amur, középen a pettyes busa, a felszínhez közel pedig a fehér busa. Az ívás lassú körforgással kezdődik, majd az egyre hevesebbé váló csoportos kergetőzés közben az ikrások és a tejesek ivartermékeiket a vízbe juttatják, ahol másodpercek alatt végbemegy a termékenyülés. A kezdetben apró, átlagosan 1 mm átmérőjű ikra vízbe jutva rohamosan duzzadni kezd, a petesejt és az ikrahéj közé (a perivitellináris térbe) víz szívárog. Az ikra növekedésével arányosan egyre könnyebbé válik, végül néhány óra múlva, amikor eléri végleges nagyságát és eredeti térfogatának 40- sőt 100-szorosára is növekszik, sűrűsége (fajsúlya) csaknem a vízával azonossá válik (**pelágikus ikratípus**). Ez a könnyű lebegő ikra gyorsan sodródik a

rohanó vízben, ennek következtében az igen gyors embriogenezis alatt végig optimális az oxigénellátottsága. Az embriogenezis olyan gyors hogy a 20-25 °C-os vízben a termékenyítést követően 24-36 óra múlva az önálló úszásra képes lárva már ki is kel az ikrából. A kikelő lárva tovább sodródik a folyókban egészen addig, amíg szervei kifejlődése folytán képessé válik az önálló úszásra és táplálkozásra. Ekkor kihúzódik a folyók szélvízeibe, elöntött árterületekre, ahol optimális életfeltételeket, elsősorban igen kedvező táplálkozási viszonyokat talál és nagyon gyorsan növekedni kezd. Életének első heteiben a legtöbb halfajhoz hasonlóan a növényevő halak ivadéka is a mikro- és mezozooplanktonhoz tartozó élőlényeket fogyasztja (Rotatoriák, apró Copepodák és Cladocerák), majd fokozatosan áttér a fajra jellemző végleges táplálékra. Az élelemváltás leghamarabb a fehér busánál következik be, már 2 hetes korában jelentős mennyiségű algát fogyaszthat. Az amur a növényi táplálékra általában 3-9 hetes korában (4-5 cm-es testnagyság elérésekor) tér át, a pettyes busa viszont zooplanktonevő marad. Ivás után a szülőhalak visszatérnek a számukra optimális részben állóvízi jellegű folyószakaszokba, ahol a kedvező táplálkozási viszonyok között megkezdődik a következő ivarsejtgeneráció gyors fejlődése.

6.2.3. A növényevő halak keltetőházi szaporítása

Anyatartás

A növényevő halak melegigényes fajok, ezért az ivari érés időszakának hossza erősen függ a környezet átlaghőmérsékletétől. A meleg trópusi-szubtrópusi területeken az ivari érettséget az ikrások 2-3 év alatt érik el, míg a mérsékelt égöv hidegebb zónáiban 6-8 év vagy még több idő is szükséges ehhez. Az amur és a fehér busa ivari éréséhez szükséges idő majdnem azonos, a pettyes busa viszont legalább egy évvel később érik be. A tejes halak rendszerint 1-2 évvel hamarabb válnak ivaréretté mint az ikrások.

Az anyahalak tartásakor és kezelésekor a pontynál elmondottak a mérvadóak, azzal a kiegészítéssel, hogy a növényevő anyahalak tartásakor fokozottan figyelembe kell venni a (elsősorban táplálkozásbiológiai) sajátosságokat, messzemenően gondoskodni kell a fajra jellemző optimális környezetről.

Az amur szereti az átlátszó tiszta vizű tavakat, amelyeknek gazdag az alámerülő vízi növényzetből álló vegetációja. Egy hektáron 100-200 db szaporítóhal tartható kevés busával együtt. A naponta szükséges táplálék (fűféle, pillangósok) testtömegének 15-20 %-át is kiteszi. Intenzív zöldtetés mellett (nád, sás, fű, stb.) az 1 ha-ra kihelyezhető anyaállomány megsokszorozható.

A fehér busának kedvező a közepes táplálékellátottságú élőhely, ahol viszonylag ritkábban (hektáronként 100-150 db) érdemes népesíteni. Jó helye van a nagy kiterjedésű termelőtavakban a piaci ponty mellett. Az ilyen tavakból az őszi lehalászásakor a fehér busa anyákat haladéktalanul ki kell válogatni, mert a pontyok között igen hamar megsérülnek és sérülésük elpenészesedése következtében később elpusztulnak. Ha külön e célra fenntartott anyatartó tóban tartjuk a halakat úgy hasznos, ha több kisebb dózisban (50-70 kg/ha) nitrogén műtrágyát juttatunk be a vízbe a tenyészszezón folyamán. Ennek hatására a zöldalga szaporodása meggyorsul és igen kedvezőek lesznek a táplálékviszonyok a fehér busa számára.

A pettyes busa a mély iszapú kisebb tavakban talál kedvező életfeltételeket. Hektáronként kb. 200 db helyezhető ki belőle. A fehér busa tavainak trágyázására elegendő a műtrágya adagolása, a pettyes busa már megkívánja az állati eredetű szerves trágyát is (néhány száz kg érett istállótrágya hektáronként).

A növényevő hal anyák tartásakor bizonyos mértékű vízcserre fokozottan szükséges. Az anyatartó tavakon hetenként legalább 2-3 alkalommal meg kell indítani a vízfolyást és részleges vízcserre szükséges legalább néhány órán keresztül. Ez nagyon fontos az alapjában véve fo-

lyóvízi halaknak a zavartalan ikrafejlődés szempontjából. Mindhárom faj területegységre ki-helyezhető anyalétszáma növelhető, ha a tavak levegőztetését, szellőztetését meg tudjuk olda-ni. A kora hajnali-reggeli oxigénszegény időszakokban igen hatékony a levegőbefúvás.

Normális hazai időjárási viszonyok között az anyahalak június elejére szaporíthatóvá válnak. Az őszi lehalászás idejére - a pontytól eltérően - a petesejtek szikképződése a növényevő ha-lakban kevésbé előrehaladott, a petesejtek ősszel még viszonylag fejletlenek. A tavaszi és ko-ra nyári időszakban a petesejtekben még jelentős táplálóanyag-felhalmozódás játszódik le. Ezért a növényevő halaknál a szikképződéshez szükséges táplálóanyagok jelentős részéről közvetlenül a szaporítás előtt kell gondoskodnunk. Ennek egyik módja, hogy a tavaszi hóna-pokban az amuranyákat a telelőkben is intenzíven etetjük főfélével. A busák számára pedig, ha a telelőket tápláló víz nem gazdag fito- illetve zooplanktonban, akkor szójalisztból készült tej naponkénti belocsolását kell megszervezni. A nagyobb, ún. "raktártavakban" történő telel-tetés azért előnyös az anyafelkészítés szempontjából, mert tavasszal könnyebben biztosítható bennük a megfelelő táplálék, mint a túlnépesített telelőkben.

A növényevőhal-állomány ivar szerinti szétválogatása szükségtelen, mivel a tógazdasági vi-szonyok között nem kell tartani vadívástól.

Az ivarérett halak szaporításra való érettsége különböző jelek alapján állapítható meg. Az ik-rás halak puha hastájéka (különösen az ivarnyílás tájékán) jelzi az ovulációra való felkészült-séget. A tejesek érdessé váló mellúszója a legbiztosabb jele az érettségnek. Az érett tejes amur ivarnyílástájékának enyhe megnyomására fehér, sűrű tej buggyan ki az ivarnyíláson.

Az amur tele emésztőrendszere könnyen megtéveszti a haltenyésztőt, mert érett ikrásnak tűn-tetheti fel a még éretlen egyedeket is. A növényevő szaporítók kezelésével kapcsolatban a pontynál elmondottak fokozottan érvényesek. Ezek a halak rendkívül hajlamosak az ugrálás-ra, a törődésre és könnyen sérülnek. A szaporítási műveletek alatti bódítás ezért elengedhetet-len.

Hipofízálás

Az ívás (ovuláció) kiváltására pontyhipofízist használunk, amelyet két részletben juttatunk az anyahalakba. Előoltáskor a teljes adag 1/10 részét adjuk be, 1 ml hafiziológiás oldatban a döntő oltáskor pedig a fennmaradó 9/10 részt szintén lehetőleg 1-2 ml körüli oldatban (részle-tesen lásd a pontynál). A két oltás között 14-24 de minimálisan 9 óra szünet szükséges. A fe-jési munkálatokat célszerű úgy ütemezni, hogy a fejes a kora reggeli órákra essék. Ehhez az előoltást általában előző nap reggel, a döntő oltást előző nap este végezzük. Az előadag 0,2-0,3 mg/kg, tehát egy átlagos méretű, 7-3 kg-os anyahalhoz 1 db. 2,5-3,0 mg-os hipofízis szá-mítható. A szezon második felében, ha előfordul, hogy az anyahalak már az előadag hatására ikrát adnak a hipofízis mennyiségét a felére kell csökkenteni (1,5-2 mg lesz az előadag anya-halanként).

Az előoltással egy időben mérjük meg a halak testtömegét ami a döntő hipofízisadag alapja. A növényevő halak ovulációjának kiváltásához szükséges hipofízismennyiség 3,5-4,5 mg testtömegkilogrammonként. A nagy petefésztkü ikrásoknak ezen kívül további mennyiség is szükséges a zavartalan ovulációhoz. Ezt az ikrások legnagyobb testkörmérete alapján becsülik meg. Pl. egy nagyon terjedelmes petefésztkü amur ikrásnak már nem egyszerűen 4 mg-ot, ha-nem 50 cm-es testkörméret felett 5 mg-ot, 60 cm fölött pedig 5,5 mg-ot számítunk testtömegkilogrammonként (az összefüggést lásd az ábrán). A növényevő halak ivarnyílásá-nak elzárása nem jár hasonló előnyökkel, mint a pontyé. Ezek a halak érzékenyek a varrással járó hosszabb levegőn tartásra és pikkelyeik miatt a varrás is sokkal nehezebb. Ügyes száko-lással és gyors bódítással az ikraveszteség minimálisra csökkenthető.

A tejes halakat egy alkalommal hipofizáljuk, a tervezett fejés előtt 12-14 órával. A szükséges hipofizismennyiség 2 mg testtömegkilogrammonként.

Az ikrás és tejes halakat a hipofizálás után célszerű elkülönítve tartani, ellenkező esetben amikor az ivartermékek beérnek az érlelőmedencében is bekövetkezik a spontán ívás és így az ivartermékek egy része kárba vész.

Esetenként előfordul, hogy az ikra már az előoltás hatására beérik. Ennek részint a nagyon meleg (25 °C fölötti) víz hőmérséklet vagy a túl nagy előadag, illetve az enyhe oxigénhiány az oka. Általános tapasztalat, hogy az előadagra beérett ikra igen rosszul termékenyül.

A szaporítóhalak érlelése

A fehér busa és az amur érlelővizének hőmérséklete 22-24 °C, a pettyes busáé 23-26 °C. Az amur és a fehér busa ovulációja a döntő oltás után 210-220 órafoknál (9-11 óra múlva) következik be. A pettyes busa ovulációjához 235-245 órafok szükséges, azaz 24 °C-on a fejést 10 órával a döntő hipofizálás után lehet elkezdni. Ha a víz hőmérséklete az optimálisnál alacsonyabb, az ovulációhoz nagyobb hőmennyiség, az optimálisnál magasabb hőmérséklet esetén viszont ennél kisebb hőmennyiség szükséges.

Az utóbbi évek tapasztalatai szerint a növényevő halak hazai állományai bizonyos mértékben akklimatizálódtak, több gazdaságban sikeresen szaporíthatók temperálás nélkül, 18-22°C-os víz hőmérsékleten.

A növényevő halak számára különösen fontos az ovulációs folyamat alatt a csend és a nyugalom. Ellenkező esetben ezek a dinamikus, robbanékony halak erősen ugrálnak az érlelőmedencékben és eközben olyan sérüléseket szenvednek, amelyek következtében az ovulációs folyamat megakad, súlyosabb esetekben az anyák el is pusztulnak.

Érlelés közben nagyon fontos a megfelelő mennyiségű oldott oxigén is. A zavartalan ovulációhoz 6 mg/liternél nagyobb oxigénszint szükséges. Ez legegyszerűbben bőséges vízátfolyással érhető el. Irányszám lehet az anyahalankénti 4-6 liter percenkénti vízmennyiség. Ha az anyahalakat medencében érleljük igen előnyös a vízátfolyás mellett a medencék vízének levegőztetése is. Kisméretű ívatótavakban erre rendszerint nincs szükség.

Az ikra fejése, termékenyítése

A sikeres hormonális kezelés végeredményeként néhány óra elteltével bekövetkezik az érett petesejtek ovulációja: az ikrás halak petefészékében folyós, haltenyésztési célokra alkalmas ikra található. Ezt az ikrát a halak petefészékéből haladéktalanul ki kell fejni, ellenkező esetben a petesejtek rövid időn belül túlérnek, termékenyítésre alkalmatlanná válnak. A növényevők ovulált ikrája lényegesen hamarabb túlér, mint a pontyé. Egy órával az ovuláció után a termékenyíthetőség rohamosan csökken. Ezért nagyon fontos az érlelővíz hőmérséklete alapján számított ovulációs idő pontos betartása.

Az ivartermékeket szintén bódított állapotban fejjük. Célszerű az ikra és a tej fejését, valamint a termékenyítést párhuzamosan végezni. Ezzel elkerüljük azokat a veszteségeket, amik a várákoszából (túlérés), illetve bizonyos mennyiségű víz ikrába vagy tejbe jutásából adódhatnak. Egy liter száraz ikrához kb. 10 ml több tejestől származó tejet teszünk és még szárazon alaposan összekeverjük. Ezt követően kb. 100 ml tiszta oxigéndús vízzel elvégezzük a termékenyítést. Néhány perc elteltével az ikrát többször átöblítjük tiszta vízzel. Ezzel kimossuk a fölösleges spermiumokat és petefészék-folyadékot.

Néhányszori átmosás után az ikra duzzadni kezd. A növényevő halak ikrájának jelentős a szik körüli tere (lebegő ikrájú fajok) és alig van ragadóságot okozó anyag a héj felszínén. A termékenyítés után kb. 5-10 perccel az ikra a keltetőüvegekbe helyezendő.

Az ikra érlelése, kezelése

A növényevő halak ikrájának érlelésére 22-24°C-os vizet használunk. Egy-egy 7-9 literes keltetőüvegbe 50 ml száraz ikrának megfelelő részben duzzadt ikrát helyezhetünk. A termékenyítést követő 1-2 órában ez az ikra az 50-100-szorosára növekszik, feléig, háromnegyed részéig megtölti a keltetőüveget. A teljesen duzzadt ikra héja rendkívül vékony, szakadékony, ezért minden mechanikus sérülésre igen érzékeny. Nemcsak maga az ikrahéj érzékeny a mechanikai sérülésekre, hanem az osztódás bizonyos állapotában az animális pólus sejthalmazai is hajlamosak a szétesésre. Ezeknek a tényezőknek a figyelembevételével a növényevő halak ikrájának inkubálását a következő módon kell végezni.

Az első 8-10 órában a keltetőüvegben a vízátfolyást 0,2- 0,3 l/perc mennyiségre kell beállítani. Ez a vízmennyiség éppen csak mozgásban, alig látható lebegésben tartja az ikrát a keltetőüvegben. Azokban a korai osztódási szakaszokban, amikor az ikra még kevésbé érzékeny a víz oxigéntartalmára ez a vízmennyiség bőségesen fedezi igényét. A termékenyülés után 10-12 órával a szedercsíra-állapot elérése után az ikra oxigénigénye fokozatosan nő. Ekkor már kevésbé érzékeny a mechanikai hatásokra, ezért a vízátfolyás mértékét 0,7-0,8 l/perces mennyiségig növelhetjük.

Ebben az időben a terméketlen ikrák sejtjei szétesnek és az így megváltozott sűrűség következtében ezek az ikrák az élők fölött rétegződnek. Ezt az elhalt ikrákból álló réteget, amely különböző fertőzések forrása lehet célszerű időnként gumicsővel leszívni. A növényevő halak ikrájának kelése 22-24 °C-os vízben a termékenyítéstől számított 24-32 óra múlva következik be.

A kelésre érett embrió a kelést megelőzően már az ikrában erősen mozog belülről koptatva, vékonyítva az ikrahéjat. A kelésre érett embrió oxigénigénye fokozódik. Ilyenkor a szükséges vízátfolyás mértéke keltetőüvegenként 0,9-1,2 l/perc. Ha a vízátfolyás fokozatos növelésével nem elégtűnk ki az embriogenezis alatt fokozatosan növekvő oxigénigényt, igen sok száj- és faroktorz lárva kel ki.

Az ikrák kelését a pontynál ismertetett módszerrel meggyorsíthatjuk. A növényevő halak ikrahéja rendkívül vékony. Ez teszi lehetővé az ipari fehérjebontó enzim (alkalikus proteáz) alkalmazását az ikrák kelésének elősegítésére. Ha 1:5000-es koncentrációban az ikrák vízébe keverjük az enzimmészítményt néhány percen belül teljes kelést érhetünk el. Az enzimes kezelést akkor alkalmazzuk, amikor a keltetőüvegben megjelennek az első szabadon úszó kikelt lárvák. Ez az enzim nem csak a kelésre érett ikrák héját bontja fel, hanem a terméketlen elpusztult ikrákat is. Ezen kívül az ikrahéjat is teljesen megemésztí, ezzel a lárvatartók szűrőfelületének terhelését is csökkenti. E módszerrel a kelési idő megrövidíthető és a keltetőüvegek termelékenysége fokozható.

A növényevő halak ikrája rendkívül érzékeny a különböző vízi mikroorganizmusok kártételére. A baktériumok és vízigombák a keltetővízben nagymértékben elszaporodhatnak és az ikrák héját károsítják, ezzel különböző embriókori betegségeket okoznak. A kedvezőtlen vízminőség legjellemzőbb tünete, amikor a kelésre még éretlen embrió kiszabadul az ikrából (korakelés) és a keltetőüvegek alján összegyűlik. A károsodott lárvák mikroszkópos vizsgálatkor szembetűnő a rendellenesen megnagyobbodott szívburok. Az ilyen lárvák néhány óra múlva úszásra képessé válnak ugyan, de a következő hetekben életerejük csökken. Az előkeles végső következménye a tavakban jelentkező gyenge megmaradási eredmény.

A baktériumok és gombák ellen formalinkezeléssel védekezhetünk. A keltetővízbe 4-5 óránként 1: 5000 vagy 1:10 000 arányban tömény formalint keverünk. Ez a nagyon híg oldat az ikrák veszélyeztetése nélkül megakadályozza a gombák és a baktériumok kártételét.

A formalinkezelés a lárvaidőszakban is folytatható, a vegyszer ilyen töménységben a lárvákat sem károsítja. A kezeléseket akkor kell abbahagyni, amikor a lárvák táplálkozni kezdenek. Ekkor már főlegesen, sőt esetenként káros is lehet a formalinkezelés, mert a vegyszer irritálja a közben kialakuló érzékeny kopolyúhámot.

Lárvatartás

Normális esetben a keltetőházi lárvatartás ideje 20°C fölötti hőmérsékleten 4-5 nap. Ezt az időt a növényevő halak lárvái 50-200 literes műanyag Zuger-üvegekben töltik, ahol az állandó alsó vízfolyás tartja fenn a szükséges oxigénszintet. Egy-egy üvegben 100.000-500.000 nem táplálkozó lárva tartható.

Ebben az időszakban a nem táplálkozó lárvák a kelés utáni első napon igen aktívak, állandóan gyertyázó mozgást végeznek (függőlegesen úsznak a víz felszínéig, majd eleresztve magukat az aljzatig süllyednek, ezt követően pedig ismét fölfelé törekednek). A következő napon sajátos belső szervezeti változásaik következményeként többnyire nyugalomban vannak és az aljzaton fekszenek. A keltetőházi szaporítási technológiában ez az idő a legveszélyesebb. Korábban ekkor igen sok volt a veszteség, mert a lárvatartásra alkalmazott szitaszövet tartókban a lárvák egymásra halmozódtak és a vízcserementes sarkokban a lokális oxigénhiány miatt tömegesen pusztultak el. Ha a lárvákat Zuger-üvegben tartjuk az állandó vízáramlásnak köszönhetően pusztulás nem fordul elő. A harmadik napon a lárvák ismét aktívabbak, fokozatosan a víz felszíne felé törekednek a negyedik napon pedig megtörténik a légvétel, ami után a lárvák vízszintesen úsznak és képessé válnak a külső táplálék felvételére. A ponty és a növényevők szaporodásbiológiájának jellemző adatait az **6. táblázat** foglalja össze. A ponty és a növényevők szaporításának gyakorlati irányzásait **7. táblázatban** gyűjtöttük össze.

6. táblázat A ponty és a növényevő halak szaporodásbiológiai adatai

Megnevezés	Ponty	Amur	Fehér busa	Pettyes busa
Az ivaréreshez szükséges idő (év)	♀ 4-5, ♂ 2-3	♀ 6-7, ♂ 4-6	♀ 5-6, ♂ 4-6	♀ 7-8, ♂ 6-7
Ivarérett halak nagysága (cm)	♀ 30-40, ♂ 25-30	♀, ♂ 50-70	♀, ♂ 40-60	♀, ♂ 70-80
Testtömeg-kg-onkénti ikraszám (db)	100 000-200 000	60 000-80 000	60 000-80 000	50 000-60 000
Anyahalankénti ikraszám (db)	200 000-1 500 000	200 000-1 500 000	200 000-1 500 000	200 000-1 200 000
Ívási időszak	Tavaszi, kora nyár (április vége, június), 16-22 °C-os víz	Kora nyár (május-július), 21-22 °C-os víz	Kora nyár (május-július), 21-23 °C-os víz	Nyár (június-július), 22-25 °C-os víz
Az ívás módja	Különböző nagyságú és korú halak csoportos ívása	Nálunk ismeretlen, őshazájában csoportos	Nálunk ismeretlen, őshazájában csoportos	Nálunk ismeretlen, őshazájában csoportos
Ívóhely	Frissen elárasztott füves és vízi-növényes területek	Monszum folyók kavicsos szakaszai	Monszum folyók kavicsos szakaszai	Monszum folyók kavicsos szakaszai
Ikra- és lárvagondozás	Nincs	Nincs	Nincs	Nincs
Az ikra átmérője (mm)	1-1,5 (száraz) 1,5-2,5 (duzzadt)	0,9-1,2 (száraz) 3,7-5,3 (duzzadt)	0,7-1,0 (száraz) 3,7-5,3 (duzzadt)	1,0-1,1 (száraz) 3,7-5,3 (duzzadt)
1 kg száraz ikrában levő ikraszem (db)	700 000-1 000 000	800 000-900 000	900 000-1 100 000	600 000-800 000
1 kg duzzadt ikrában levő ikraszem (db)	80 000-120 000	1600-18 000	18 000-22 000	12 000-16 000
Az ikra érése a kelésig (nap)	3-3,5 (60-70 napfok)	1,5 (24-30 napfok)	1,5 (24-30 napfok)	1-1,5 (26-30 napfok)
A nem táplálkozó lárvakor időtartama (nap)	3-4 (60-70 napfok)	3-4 (60-70 napfok)	3-4 (60-70 napfok)	3-4 (60-70 napfok)
A táplálkozó ivadék mérete (mm)	6-7	6-7	6-6,5	7-8
Az első táplálék mérete (µm)	100-300	50-300	50-250	50-300
Az egyhónapos ivadék mérete (mm)	25-30	25-30	25-30	25-30
Az egyhónapos ivadék táplálékának mérete (mm)	0,5-2,00	0,5-2,0	Alga néhány µm méretű kis %-ban apró zoopl.	Néhány µm algától 1-1,5 mm-es zoopl.
A fajra jellemző táplálkozási mód kialakulása	A 25-30 mm-es testhossz elérése után	A 40-50 mm-es testhossz elérésekor	A 30-35 mm-es testhossz elérése után	A 30-50 mm-es testhossz elérése után

7. táblázat A ponty és a növényevő halak szaporításának irányszámai

Megnevezés	Ponty	Amur	Fehér busa	Pettyes busa
Optimális ivararány szaporításkor	2:1	2:1	1:1	1:1
A hipofizált ikrások beérési százaléka	60-90	60-80	60-80	80-90
Egy lefejt anyára jutó száraz ikra (kg)	500-1000	500-1000	300-800	700-1300
Egy lefejt tejesre jutó tej (ml)	10-20	10-20	5-15	10-20
ezer gramm száraz ikrához szükséges tej (ml)	5-10	5-10	5-10	5-10
Egy 7-9 l-es Zuger-üvegben keltethető száraz ikra (g)	100-200	40-50	40-50	40-50
Egy 7-9 l-es Zuger-üvegben keltethető duzzadt ikra (l)	1-2,5	2-3	2-3	2-3
Az ikra termékenyülése (%)	80-95	70-90	70-90	70-95
Kikelés a termékeny ikrából számítva (%)	90-95	75-85	75-85	75-85
A kikelt lárvák életben maradása a légvételig (%)	90-95	80-90	80-90	80-90
1 kg száraz ikrából számítható 4 napos ivadék (db)	500-700 000	400-600 000	500-600 000	400-500 000
A keltetőüvegek elfoglaltsága egyszeri keltetéskor (nap)	3-3,5	1-1,5	1-1,5	1-1,5
A lárvatartók elfoglaltsága egyszeri lárvatartáskor (nap)	3-4	3-4	3-4	3-4

6.3. A harcsa szaporítása

6.3.1. A harcsa jellemzése

A Siluridae halcsaládba tartozó harcsa (*Silurus glanis* L.) tógazdaságaink egyik legfontosabb ragadozó hala. Jól bírja azokat a környezeti feltételeket, amelyek az intenzív pontytenyésztő tavakban találhatóak:

- nem érzékeny a tógazdasági műveletek (lehalászás, válogatás, szállítás) alatt fellépő törődésekkel szemben
- oxigénigénye megközelítően azonos a pontyével: 20°C körüli hőmérsékleten még néhány mg/l oldott oxigéntartalom mellett is képes megélni és táplálkozni
- a hőmérséklet-változást jól bírja, 4 és 30°C között hamar alkalmazkodik a hőmérséklet-változáshoz, az intenzív táplálkozásához szükséges hőmérsékleti tartomány pedig gyakorlatilag a pontyével azonos.

A harcsa húsa szálszálmentes, nagy fehérjetartalmú, a piacon keresett és csak az igen öreg példányok zsírosodnak el. Táplálékban nem válogatós a pontyos tavakban olyan táplálékforrásokat hasznosít, amelyet rajta kívül más, itt tenyésztett halfajok nem vagy alig képesek fogyasztani. Táplálékának jelentős részét nagy testű vízirovarok és azok lárvái, az iszapban és a vízínövényzeten élő egyéb ízeltlábúak, férgek, békák és ebihalak alkotják. Ezen kívül igen hasznos tevékenységet folytat azzal, hogy a pontytermelő tavakban erősen ritkítja az oda bekerülő káros szeméthalakat, amelyek legtöbb esetben a pontyok táplálékkonkurrenciái és ha jelentős mennyiség él belőlük a tóban számottevő gazdasági kártételt is okozhatnak. A piaci-hal-termelő tavakban pedig az előforduló vadívásból származó értéktelen és a haszonhalaknak táplálékkonkurrenciát jelentő ivadékállományt is erősen ritkítja. A harcsa nemcsak élő, mozgó táplálékot képes felvenni, hanem szívesen fogyasztja az elpusztult élőlényeket is. Ebből eredően a tavakban fontos egészségügyi funkciója is van, mert eltakarítja a különböző betegségek következtében szórványosan elhullott, illetve megbetegedett pontyokat, csökkentve ezzel a továbbfertőzés veszélyét.

6.3.2. A harcsa szaporodása a természetben

Azokon a vízterületeken, ahol a harcsa életfeltételeit megtalálja még nem biztos, hogy szaporodni is képes. Szaporodásához ugyanis speciális környezeti feltételeket igényel. Ragadósi ikráját lehetőleg olyan növényi eredetű aljzatra rakja, amely az élőhely árnyékoltabb részein található. Ez a feltétel nem minden élőhelyen adott, ezért a harcsák állományosságuk a különböző vizeken nagyon eltérő lehet.

Folyóvizeken ezek az ívőhelyek a meredek, fákkal sűrűn benőtt partszakaszok alatt vannak, ahol a fák (elsősorban fűz) kimosott és vízbe lógó "gyökérsátrai" kitűnő ívőhelyet adnak az ivarérett harcsáknak. Ilyen területeken nagy mennyiségű lehet az ivadék, különösképp olyan években, amikor az áradások az ívási időszakra (május-júniusra) esnek. Az elárasztott füves területeken ugyanis az ivadékharcsa ideális táplálékviszonyokat talál és ellensége is lényegesen kevesebb, mint a szűkebb folyómederben. A bőséges ivadéktermést bizonyítja, hogy ilyenkor az árvizek visszahúzódása után a visszamaradó gödrökben, tócsákban sok szépen fejlett harcsaivadékot is lehet találni. Vannak azonban folyók, ahol nincs jó ívási környezet a harcsák számára, a halastavi körülmények között pedig szinte sohasem található kedvező ívőhely. Ilyen esetekben a harcsák ívőhelyeiket részben maguk készítik el. A hím harcsák ívás idején megkeresik a vízbe benyúló nádasok külső szegélyét és az ilyen helyeken fejükkel

kitúrják a töveket, valóságos fészket készítenek, amelybe a nád gyökerei bojtszerűen belógnak. Ez a gyökérzet lesz azután az a felület, amelyre az ikrás harcsa ikráját felragasztja.

A harcsa melegigényes halfaj, ivarérése hosszú. Az ikrások rendszerint később érnek be mint a tejesek. Az ivarérés idejét illetően vízterületenként is jelentős eltérések lehetnek. Jól felmelegedő tavi környezetben, ahol évente nagyobb hőmennyiséget kap az érettség hamarabb bekövetkezik, mint a mély hűvös folyókban. Az ivarérés nem feltétlenül áll arányban a testmérettel. A hűvös de bőséges táplálékellátottságú vizeken igen nagy példányok (7-8 kg felettiek) is éretlenek lehetnek, az esetleg szűkösebb táplálékellátottságú, de melegebb területeken viszont már 2-3 kg-os példányok is szaporodnak. Hazánkban a hímek általában a 4.-5., az ikrások az 5.-6. évben válnak tenyészeréretté.

Igen jelentős különbségek lehetnek az ikra méretét illetően is. A nagy testű ikrások petesejtjeinek szinte kivétel nélkül nagyobb a szikanyagtartalmuk (ezért nagyobb az ikra átmérője), ami azt is jelenti, hogy a kezdeti nem táplálkozó lárvaidőszakban az ivadéknak több lesz a tartalék energiája. A mostoha természetes körülmények között ez feltétlenül szelekciós előnyt jelent.

A harcsa a közép az aránylag kevés halfaj közé tartozik, amely párosan ívik. Nagy létszámú ivarérett harcsaállomány esetén a párok a majdnem azonos nagyságú példányokból alakulnak ki. Ez azért van így mert az ivarérett példányoknak a szaporodás okozta izgalmi állapotban még fajtársaikkal szemben is nagymértékben fokozódik az agresszivitásuk és a nagyobb példányok - bármelyik nemhez tartozzanak is - megfélemlítik, esetleg súlyosan meg is sebesítik a kisebb ivópartnereiket. Ennek következtében már az ívási aktivitás is, de még inkább az ikra termékenyülése csökkenhet.

A harcsa ívása a már egyenletesen meleg május végi, június eleji időszakra esik (az akácfa virágzásával egy időben). Ha a vízhőmérséklet az ívóhelyeken több napig 22-24°C-ra melegszik és éjjelente sem hűl 18-19°C alá várható a harcsák ívásának megindulása. Az ívást elősegíti a változó, erős melegfrontok betörésével tarkított időjárás. Az íváásra készülődő harcsák már napokkal előbb az ívóhelyek környékén tartózkodnak, majd a hímek megkezdik a fészkek kialakítását, illetve tisztogatását. A rendkívül széles és hosszú farok alatti úszószegély intenzív mozgatásával - amely egyidejűleg az egész hosszú faroknyél mozgásával párosul - a tejes hal igen erőteljes vízmozgást idéz elő, ami megtisztítja, illetve tisztán tartja a lerakódó kolloidoktól az ikra letapadására szolgáló növényi rostokat, gyökereket. Maga az ívási folyamat mindig az éjszakai órákra esik. Amikor az ikra ovulációja bekövetkezik megkezdődik az ívást előkészítő nászjáték. Ennek szüneteiben a kiválasztott fészkekbe beáll az ikrás hal is mégpedig úgy, hogy a feje rendszerint a tejes farka irányába esik.

Ebben az ívást megelőző időben keletkeznek a marakodásból származó sérülések akkor, ha a párok nehezen alakulnak ki (pl. különböző nagyságúak). Sok súlyos sérülés keletkezik még az azonos nemű példányoknak elsősorban a hímeknek az ívóhely birtoklásáért folytatott vetélkedése közben is. A sérülések ritka esetben olyan súlyosak lehetnek, hogy hetek múlva kifehélyesedve és elpenészedve a harcsák pusztulását okozzák.

Maga az ívás igen mozgalmas folyamat: a viszonylag szűk helyen a hajlékony harcsatestek összefonódva kavarnak. E folyamat alatt visszatérő mozzanatként a hím harcsa testével úgy fonja körül a nőtény hastájékát, hogy közben - a mozgás következtében - mintegy kipréseli belőle az ikrát (a harcsa ovulált ikrája elég viszkózus, az ivari papilla szűk nyílásán nehezen távozik). E préselő tevékenység alatt a hím ivarnyílása mindig a nőtény ivarnyílása közelében van és az egyidejűleg kipréselt ondósejtek azonnal megtermékenyítik a frissen vízbe került ikrát. Az ívási mozgás úgy történik, hogy a haltestből éppen távozó ikra a gyökérboj-

tok közelébe kerül és arra azonnal felragad. Ezt segíti az előbb már említett farkok alatti úszó szegélyének intenzív mozgása is, amely a lehulló ikrákat visszahajtja a fészek szálaira. Ennek ellenére a termékenyült ikra egy része lehull az iszapba, ahol rövid idő alatt el is pusztul. A jó ikrafelragadást lehetővé tevő, terjedelmes ivóhelyekben bővelkedő vízterületeken az anyahalankénti ivadéktermés mindig lényegesen nagyobb. A harcsa ikrájának héja két részből áll. A tulajdonképpeni ikrahéj egy igen vékony hártya, amelyen belül alakul ki a kezdetben viszonylag kicsi, majd a kelés előtti időre már jelentős méretűvé növekvő perivitellinális tér. E hártyán kívül található a gyakran 1-2 mm vastagságot is elérő fehérje természetű kocsonyás burok. Ez rugalmasan védi az érzékeny ikrát a mechanikai sérülésektől és ragadóságával rögzíti azt a fészekszővedékre. Az embrió fejlődése viszonylag gyors (kb. 60 napfok).

A hím harcsa az ikra érlelődése alatt a fészket őrzi és farkának legyező mozgásával állandóan friss, oxigéndús vizet hajt a gyakran rothadó környezetben érlelődő ikrára. Az előbb említett kocsonyás burok a második napon (40 órafokon túl) a vízibaktériumok bontó tevékenysége folytán fokozatosan veszít rugalmasságából, az ikra az embrió tömege következtében cseppként függ a fészek szálain. Az embrió a második naptól kezdve mozogni kezd. Ezzel belülről koptatja a vékony ikrahártyát, amihez a kelési enzim tevékenysége is fokozatosan hozzájárul. Kívülről a vízben élő fehérjebontó baktériumok gyengítik a kocsonyás ikraburkot. Minél erősebb a bakteriális tevékenység, annál korábban következik be a kelés. Ha ez a folyamat nagyon erős a kelés idején a lárvát még annyira fejletlen, hogy úszásra képtelen ("korakelés"). Ekkor a fejen levő mirigyváladékából képződő vékony fonálon függeszkedik az ikra, korábbi megtapadásának helyén és csak a következő napon válik képessé az önálló úszásra. Ha közvetlenül a kelés utáni időszakban a lárvát olyan hatás éri (pl. a fészek mozgásával), aminek következtében a fonál elszakad a tehetetlen kisharcsa az iszapra süllyed és ott elpusztul.

A hím harcsa akkor hagyja abba a fészek őrzését, amikor a harcsaivadékok aktívabban kezdenek úszni (kb. 3-4 nappal a kelés után). Ebben az időben a kisharcsák a fészek legsötétebb részeiben gyűlnek össze (erősen fénykerülő természetűek) és ott farkuk együttes ütemes csapkodásával keltenek állandó friss vízáramlást. Ezt követően rövid időn belül (a kelés után 5-9 nappal) megkezdődik az önálló táplálkozás is. A viszonylag nagy szájnylású harcsaivadék első táplálékát apró férgek és rovarlárvák, valamint alsóbbrendű rákok képezik. A harcsaivadék a korai életszakaszokban viszonylag lassú mozgású. Ennek következtében számos ellensége az ikra- és ivadékpusztító halak, békák, rovarlárvák de még a nagyobb testű békés halak is (pl. idősebb pontyok) az összebújásra, csoportos tartózkodásra hajlamos ivadék álmányának jelentős részét elpusztítják.

Mivel a haltenyésztők már régen rájöttek a pontyos tógazdaságokban folyó harcsatenyésztés előnyeire, régóta törekednek eredményes szaporítási módszerek kifejlesztésére is. A világon elsőnek Magyarországon az 1920-as években sikerült olyan módszert kidolgozni, amelynek segítségével jelentős mennyiségű ivadékot lehet előállítani tógazdasági körülmények között. Az elmúlt évtizedekben sok energiát fordítottak a módszer tökéletesítésére. E törekvés következtében több szaporítási (ivadéknvelési) eljárás is kialakult.

A tógazdaságok felszereltségüktől, termelésszerkezetüktől, adottságaiktól függően választják meg az alkalmazott szaporítási módszert.

6.3.3. A harcsa természetszerű szaporítása

A harcsa szaporításának egyszerűbb, különösebb berendezéseket nem igénylő módszere azon alapszik, hogy a haltenyésztő tógazdasági körülmények között (tavakban) terem olyan környezeti feltételeket, amelyek megegyeznek a harcsák természetes ívási igényével.

Az anyahalak tartása, előkészítése, kezelése

A tógazdasági körülmények között előkészített harcsaszülők általában eredményesebben szaporíthatók, mint a természetes vizekből származók. A halastavak többnyire sekélyek, tehát jól fölmelegszenek, ami kedvező a gyors ikrafejlődéshez. Fontos feltétel az anyahalak megfelelő tápláltsága is. A haltenyésztő a táplálék mennyiségét tetszés szerint tudja szabályozni akár azzal, hogy értékes tenyészharcsáit olyan korosztályú pontyállomány közé helyezi, amelyből az bőségesen fedezi táplálékigényét, akár azzal, hogy az e célra létesített tóban olyan mennyiségű értéktelen fehér halat halmoz fel számukra, amely messzemenően fedezi táplálékigényüket.

A tógazdaságban 40-50 cm-es testhossz elérése után tartott tenyészharcsák évente szükséges táplálékhalmenyisége a harcsaállomány testtömegének kb. 3-5-szöröse. Néhány hektáros kisebb tóban a nyár folyamán százas nagyságrendben tarthatók anyaharcsák.

Az őszi lehalászás után a tenyésztésre szánt harcsanyákat bő vízellátású telelőkben kell tárolni (1000 m²-es telelőkben 100-200 l/perc vízátfolyás mellett 200-300 db. anyaharcsa minden nehézség nélkül átteleltethető). A teleltetés alatt ennyi harcsa közé 200-300 kg táplálékhalat is célszerű elhelyezni. Igaz ugyan, hogy a néhány fokos vízben a harcsák alig táplálkoznak, de esetenként mégis előfordul, hogy van bizonyos táplálékfelvétel.

Tavasszal a harcsákat ivar szerint szét kell válogatni. Sokáig jelentős problémát jelentett az ivarok elkülönítése. A harcsák ivari dimorfizmusa nem kifejezett. Határozottabb elkülönítő bélyegek csak a szaporodási időszakban ismerhetők fel. A harcsák ivarának megállapításához több jel egyidejű figyelembevétele szükséges. Ezek közül a legfontosabb az ivari papilla alakja és nagysága. Az ikrások ivari papillája nagy és széles, vége gyakran vörös és oldalnézetben kidomborodó, a tejeseké pedig hegyes és alakja lapos.

A szaporodási szezonon kívül azonban a különbségek elmosódtak. Az ivari papilla alakja függ az ivarérettségtől, a tápláltságtól, a vitello- vagy spermatogenezis állapotától stb. Ezen kívül lényeges különbségek lehetnek a különböző vidékeken élő változatok között is. Az ikrások végbélnyílásának a széle duzzadt és számos bevágást tartalmaz. Az ivari papillán kívül bizonyos támpontot ad a hal ivarára a bőr színezete (a hímek általában sötétebbek, a hastájék márványozottabb) a fej alakja, amely különösen az öreg hímeken szögletes alakú, a mellúszó érdekessége (szintén a hímeken erőteljesebb). Az ivarok szétválasztására telelőbontás után (március végén, április elején) kerül sor. Az ivar szerinti szétválasztás szükséges, mert a harcsa hajlamos arra, hogy a telelőben is leívjon (vadívás), ami tömeges marakodással és az ivartermékek kárbaveszésével jár. Az ivar szerint elkülönített, szaporításra szánt harcsaszülőket ismét telelőkben kell tárolni addig, amíg az időjárás lehetővé nem teszi a szaporítást. Nagyon fontos ebben az időszakban is a megfelelő mennyiségű táplálékhal. A harcsaanyák ugyanis egész évi táplálékuknak mintegy 30%-át ezekben az ívást megelőző kora tavaszi hónapokban fogyasztják el. Végzetes lehet ha a tavaszi hónapokban a harcsaanyák számára nincs elegendő táplálék.

Különösen fontos, hogy az ikrás harcsák közé véletlenül se kerüljön tejes példány, mert már néhány hím is kiválthatja az ikrás állomány vadívását. A bizonytalan ivarú halakat vagy a tejesek közé kell tenni vagy anyajelöltként kell kezelni és továbbnevelésre kihelyezni. Szintén igen fontos hogy az ivar szerint szétválasztott állomány telelői mentesek legyenek min-

den vízínövényzettől, nádtorzától stb., mert az ívóhely hiánya jelentősen csökkenti a vadívás veszélyét. E célból az akác virágzásának kezdetén célszerű a telelők vízszintjének olyan mértékű csökkentése, hogy a parti füvek se lógnak a vízbe, mert az is kiválthatja a tömeges ívást. Ha nincs ívási aljzat még bizonyos mértékű ivarkeveredés esetén sem következik be a vadívás és marakodás.

A természetszerű szaporítási módszerben igen eredményesen használhatók a nagy testű, sok ivartermékkel rendelkező példányok, amelyek hatalmas, ikrával bőségesen borított fészkeket készítenek. Egy-egy fészkekkel akár kevés ikra van rajta akár sok, megközelítőleg azonos munka van, ezért előnyösebb ha a haltenyésztő nagy fészkekkel dolgozik.

A szaporítás

A harcsák természetszerű szaporításának több változatát ismerjük. Legegyszerűbb esetben különböző pontykorosztállyal népesített tavakban készítenek a természetes ívóhelyet utánzó fészkeket és tavasszal az ivarérett harcsákat ezekbe a tavakba, helyezik ki. Ezek azután a fészkekre leívnak és ősszel a pontyállománnyal együtt halásszák le mind a szülőharcsákat, mind az egynyaras harcsaivadékat. A mostoha viszonyok között természetesen nem sok ivadékharcra éri meg az egynyaras kort, esetenként anyánként csak néhány száz darab. Ahogy a pontytenyésztés fejlődött és a területegységre egyre több halat helyeztek ki a harcsaivadék megmaradása természetesen egyre rosszabb lett, ezért a harcra szaporításának módszerét tovább kellett fejleszteni.

A szaporítás egyik fejlettebb formája, amikor maga az ívási folyamat már vagy külön e célra előkészített kis tavakban vagy telelőkben megy végbe. Az íváásra szánt tavak árasztása előtt a még száraz tófenéken elkészítik a harcsapárok ívóhelyeit, 100-120 m²-re számítva egy-egy fészket. Az irodalomban igen sokféle fészektípus ismeretes. Legegyszerűbb és legjobban bevált a három (kb. 1,2-1,5 m hosszú) karóból készített gúla alakú fészkek. A karókat előzőleg beverik a tó talajába, majd csúcsukon erősen összekötik. Az alsó harmadon egy merevítő léckeretet is rögzítenek rá. Ezután a karókra ráköltjük az előzőleg kimosott fűzgyökér nyalábokat. A lehulló ikrák felfogására a fészkek alá gyékény- vagy nádlapot is szoktak tenni. Különösen nagy testű és jól felkészült harcsák számára nagyobb sátor vagy háztető alakú fészkeket is készítenek, amelyeknél az alján is fűzgyökér van. Az utóbbi fészektípusból kevesebb ikra hull az iszapba, de elkészítéséhez lényegesen több fűzgyökér szükséges. Újabban a fűzgyökérrel jól helyettesítik préselt műanyag hulladékklappal, amelyeknek előnye, hogy nem rothadnak az ikra inkubációja alatt.

Amikor a vízhőmérséklet több napon át 22 °C körüli értékre emelkedik és az éjszakák is melegek, megkezdhető a tavak feltöltése. Ez az időszak már május végén bekövetkezhet. Ilyekor azonban egy-egy erősebb hideghullám veszélyezteti az ívás eredményét ezért az óvatosabb haltenyésztők csak június közepén szokták az ívatást elkezdni.

A tavak elárasztása után a szaporításra szánt tejes és ikrás példányokat a fészkek számával azonos mennyiségben kihelyezzük. Egy-egy tóba azonos nagyságú ikrás és tejes halakat igyekszünk népesíteni. Ezzel elérjük, hogy a párok hamar kialakulnak és a hímek között nem lesz nagy harc az ívóhelyek elfoglalásáért. Csak olyan példányokat használhatunk szaporításra, amelyek ivarát teljes biztonsággal meg tudjuk határozni.

A szaporítóállomány kihelyezése után a vízpótlást úgy állítjuk be, hogy 1000 m³-enként kb 100 l/perc legyen a vízátfolyás. Az állandó vízmozgás érzékelése serkentően hat az íváásra. Az ívatás céljára használt tavakat mentesíteni kell a víznövényzettől és a fűféléktől, mert esetenként előfordulhat, hogy egyes harcsapárok a fészkek helyett a fűvel borított területre ívnak.

Ha megfelelő méretű (50-100 m³-es) kis tavak állnak rendelkezésünkre nagyon eredményes lehet ha tavanként egy pár harcsát ívatunk. Ilyenkor a párok egymást nem zavarják. Kedvezően meleg időjárás esetén a szülőpárok kihelyezését követő 48-72 órán belül az állomány jó része leívik. Az ívás mindig éjjel történik, ezért a fészkeket a késő délelőtti órákban célszerű ellenőrizni. Csónakból csákyával - és sohasem kézzel (harcsaharapás!) - kiemelünk egy fűzgyökérfürtöt a fészkek alsó részéről, amelyen a fényes, gyöngyszerű ikraszemek azonnal szembetűnnek. A fészket nagyon óvatosan kell kiemelni nehogy a még ívás előtt levő párokat elriasszuk.

A továbbiakban az ikrával borított fészkeket is többféle módon kezelhetjük. Ha nagyobb tavakban szaporítunk az ikrát - különösen régebben - az ívatótóban hagyták kikelni. Itt folyt az ivadék nevelése is. Ebben az esetben az ivadék a szülőharcsáktól sokféle betegséget kaphatott. E módszerrel az eredmények igen változóak voltak, sok veszteséget okozott elsősorban a kopolyúféreg és a darakór. Később a szülőktől való átfertőzés elkerülésére az ikrával borított fészkeket kivették az ívatótóból és az e célra előkészített ivadéknevelő tavakba vagy ponty-ivadék-nevelő tavakba helyezték át. E módszer alkalmazásakor a fészken levő ikra és lárva még teljesen ki volt szolgáltatva a kártevőknek (Copepodák, rovarlárvák, békák stb.), ezért a veszteség még mindig igen nagy volt.

A továbbfejlesztett változatban Antalfi módszere (1952) szerint a haltenyésztők az ikrával sűrűn borított fűzgyökér fürtöket leszedik a fészkekről és kb. 5-10 m³-es téglatest alakú szita-szövetből (szúnyogháló) készült ládába helyezik, amelyet a tó vízbefolyása közelében rögzítenek. Egy-egy ládába 30.000-50.000 ikrát célszerű elhelyezni (az ikrás haltól függően egy-egy fészken 10.000-150.000 db. ikraszem lehet). A kedvező környezetben sok lárva kikel. Az első napokban gyűjtött planktonnal etetnek, majd a szürkülni kezdő kisharcsákat ivadéknevelő tavakba engedik ki. Ezzel a módszerrel egyszerű eszközökkel igen szép eredmények érhetők el. Itt kell megjegyeznünk, hogy az ikrával borított harcsafészkek mozgatásának sajátos szabályai vannak. A termékenyítés után 12-15 óráig az ikra rendkívül érzékeny a mechanikai hatásokra: a szedercsíra állapotban a sejtalmaz könnyen megsérül, ezért az ívás utáni első délelőtt óvakodni kell a fészkek, szállításától.

Mint már említettük a keléshez közeledve a kocsonyás ikraburok fokozatosan elveszti szilárdságát és ha ebben a stádiumban szállítjuk vagy szedjük szét a fészket, akkor az ikra a fészkekről lecseppen. Ezért a fészkek mozgatásának szabálya, hogy 20-22°C-os érlelővízben csak az ívást követő 15. órától kb. a 40. óráig lehet szállítani, illetve mozgatni. A harcsaikra nem szárad ki könnyen, ezért ebben a periódusban nedves mohában vagy vászonnal takarva több óráig is szállítható kis veszteséggel.

A halszaporítási technika általános fejlődése lehetővé tette a természetszerű harcsaszaporítás további tökéletesítését. A hipofízálás általánossá válásának időszakában megkezdték a harcsák hormonális stimulálását. Ezzel időzíthető és szinkronizálható a fészkekre ívatás. A hipofízálást követő napon az érett párok leívnak. A harcsákat a kora reggeli órákban kell oltani, hogy az ívársra a következő nap éjszakáján kerüljön sor (a hipofízálást részletesen lásd a következő alfejezetben).

A halkeltető házak megépítésével lehetőség nyílt a fészken levő harcsaikra inkubálás alatti veszteségének csökkentésére is. Az egyéb halak ikráihoz hasonlóan a tavi környezetben a harcsák ikrái között is igen nagy károkat okozhat a vízi penészgomba (*Saprolegnia*). Keltetőházi körülmények között az ikrával borított fészkefürtök medencékben vagy Zuger-

üvegekben inkubálhatók, ahol naponta kezelhetők a penészgombák ellen (1:200.000 hígítású malachit-zöld oldattal, 10 perc időtartamig).

A keltetőházban jelentősen csökkenthetők a lárvakori veszteségek, mert a kártevők távol tartatják és a higiénikus környezetben kevesebb a korai stádiumban bekövetkező fertőzés és parazitózis. A kelés után két nappal a fészekből óvatosan kirázható a szürkülni kezdő ivadék. Az összegyűjtött lárvák kis veszteséggel eltarthatók a táplálkozás megindulásáig szitaszövet hálókretrecekben.

6.3.4. A harcsa indukált szaporítása

Az utóbbi években fokozatosan kialakultak a melegvízi békés halak (ponty, növényevő halak, compó) nagyüzemi szaporításának és ivadéknevelésének tudományos és műszaki feltételei. Megszülettek az elméletileg megalapozott technológiák és megépültek a keltetőházak, ivadéknevelő tőegységek. Ennek következtében fokozatosan megoldódik a haltenyésztők évszázados gondja: a biztonságos népesítőanyag évenkénti előállítás. A szakosított halszaporító telepeken, ahol jó szervezéssel és a kapacitás kihasználásával a békés halfajok ivadékaiból többnyire főlősleg is előállítható (pl. késői szaporítással, az ivadéknevelő tavak népesítésének fokozásával stb.). Ez az olcsó ponty- vagy növényevő ivadék a nemes ragadozó halak fontos táplálékbazisa lehet.

A ragadozók számára ma még a legreálisabb és legolcsóbb táplálékforrás a pontyos tavakba kerülő, az intenzív hasznosítású holtágakban és tározókban termelődő értéktelen fehér halak és békalárvák tömege. Az igényes haltenyésztő igyekszik mindezeket a forrásokat értékes halhússá alakítani. Erre a célra a legalkalmasabb a harcsa. A fokozódó harcsaivadék igények már nem elégíthetők ki kisüzemi munkaigényes, inkább csak önellátásra alkalmas, de nagy termelés esetén már nehézkes természetszerű szaporítási módszerekkel. Szükségessé vált a harcsa szaporításában is azoknak az ismereteknek az alkalmazása, amelyek a békés halfajok tömegméretű szaporítására születtek.

Az anyahalak tartása

Az indukált szaporításban is érvényesek az anyahalak tartására vonatkozóan korábban elmondottak. Az indukált szaporítás folyamatában kedvezőek a tapasztalatok az először ívó kis testű halakkal (könnyebben kezelhetők, ikrájukat medencés viszonyok között is könnyebben leadják, stb.). A kis szaporító halakból természetesen több kell, mint a nagy példányokból.

Az indukált szaporítást alkalmazva a keltetőházban kevesebb munkával jóval több anyahallal lehet dolgozni, mint a természetszerű szaporítási módszerrel, ezért különösen az ivadéknevelő központokban érdemes nagyobb törzsállományt kialakítani.

Az évente többször kézbe kerülő értékes anyaállomány egészségügyi ellenőrzésének megszervezése a haltenyésztő egyik legfontosabb feladata. A különböző ma még kevésbé ismert bakteriális eredetű harcsabetegségek ellen, amelyek az anyaállományt is veszélyeztetik Chloramphenicol injekcióval teljes sikerrel védekezhetünk. Az alkalmazott oldat: 1 liter desztillált vízben 3 g Chloramphenicol. Ebből az oldatból, (amelyben a hatóanyag nem oldódik fel teljesen) 1 ml-t fecskendezük testtömeg kilogrammonként az anyaharcsák hasüregebe. A bakteriális fertőzéshez rendszerint társul kopoltyúférgesség (Ancylostoidosis) is ezért az oltással egyidejűleg el kell végezni a harcsák féregmentesítését is. Erre a célra igen jól bevált a Jaczó-féle oldat: 1 liter vízbe 10 g kálium bikromát és 25 ml 25 %-os ammónium-

hidroxid. Ezt a törzsoldatot 100 literre hígítjuk. A 100 l oldatban 8-10 pár harcsát fürdethetünk stopperrel mért 1 perc időtartamra.

A telelőben a darabetegség (Ichthyophthiriosis) is előfordulhat. Ellene a kipróbáltan nem toxikus malachit-zöld fürdetéssel védekezünk. A malachit-zöldet 0,4 mg/l töménységben az anyaharcsák veszélyeztetése nélkül alkalmazhatjuk a vízátfolyás fenntartásával. A vegyszer néhány óra múlva kimosódik, ezért a kezelést 2-3 naponként 4-5 alkalommal ismételjük meg. A darabetegség kórokozója a kezelést követően kb. 10-14 nap alatt leválik a harcsákról. (Figyelem: a malachit-zöld ma már tiltott az Európai Unióban!)

Az anyaállomány egészségügyi megfigyelését a nyári időszakban is folytatni kell. A nyári anyatartó tavakban a legkritább esetben jelentkeznek olyan betegségek, amelyek beavatkozást igényelnek. Ritkán előfordul, hogy hipofizálás után 1-2 nappal az oltás helyén hatalmas és mély fekély keletkezik a harcsa hátizomzatában. Ezeket a fekélyeket fel kell nyitni és ezzel egy időben az előbb ismertetett Chloramphenicol oldatból 2 ml/testtömegkilogramm mennyiséget kell a halakba injektálni. Ennek elmulasztása esetén az anyahal néhány hét múlva elpusztul.

Az anyahalak keltetőházi kezelése

A keltetőházi szaporítás megkezdésére - temperálást feltételezve - a hormonkezelés alkalmazásával már akkor sor kerülhet, amikor a telelő vize még csak 20 °C-os. Ekkor válogassuk ki az állományból azokat a példányokat, amelyek az érettség jeleit leginkább mutatják (ezek rendszerint a kisebbek közül kerülnek ki). A hormonkezelés hatására ezektől már olyankor is teljes értékű ikrát kapunk, amikor a fészekre ívatás még korai volna.

A keltetőházba szállítás előtt a harcsák száját célszerű elzárni (az orr- és állcsontot kézi füróval fúrjuk át és a szájnyílást erős perlonfonállal lazán kössük be. Természetesen ezt a munkát is bódítás után végezzük. A száj elzárása azért szükséges, mert a keltetőkben több harcsával érdemes egyszerre dolgozni és a keltetőházi érlelőmedencék rendszerint korlátozott méretűek (egy-egy anyára mindössze 1-2 m² mozgásterület jut) és ez nagyon megnöveli a marakodás veszélyét. Ezért vagy egyedenként kell elkülöníteni a harcsákat - ami a pontyfélékre tervezett medencékben csaknem lehetetlen - vagy együtt tartás esetén a szájnyílást kell elzárni. Ez az eljárás nem zavarja sem a halak légzését sem az ovuláció folyamatát (nincs gátló stresszhatása). Segítségével viszont olyan súlyos sérülésektől óvjuk meg a halakat, amelyekbe később sok belepusztulna.

A harcsák ovulációjának kiváltására is acetónált és szárított pontyhipofízist használunk. Az ikrásoknak testtömegkilogrammonként 4-4,5 mg hipofízist adunk, a tejeseknek pedig 3-4 mg/testtömeg-kilogramm a szükséges adag. A hormonoldatot a pontyokéval azonos módon készítjük. Az említett dózist egy alkalommal injektáljuk az ikrás és a tejes példányokba is. Az ovulációhoz 23-24 °C hőmérsékletű érlelővíz szükséges. Ezen a hőmérsékleten az oltás után mintegy 20-21 órával (450-480 órafok) a harcsáktól sűrű ikra fejhető. A legjobb fejési eredményeket akkor kapjuk ha a harcsák fejését úgy ütemezzük, hogy az ovuláció befejeződése és a fejés a hajnali órákra essék. Ez valószínűleg azzal áll összefüggésben, hogy a természetben a harcsa mindig éjszaka ívik.

Az ivartermékek fejése, termékenyítése

Testtömegükhöz mérten a harcsák viszonylag kevesebb ikrát termelnek, mint a pontyfélék. A pefészek testtömeghez viszonyított tömege rendszerint 10-15%.

A pontyhoz hasonlóan a harcsa ovulált ikrája sem különösebben érzékeny a túlérésre. A fejés előtt bódított ikrásból a tökéletesen ovulált ikra viszonylag könnyen lefejehető (korábban a haltenyésztők között az a nézet uralkodott, hogy a harcsaikra lefejésének anatómiai akadályai vannak. Az ikra kifejését és tálban való száraz termékenyítését, valamint az indukált szaporítás egyéb fontos lépéseit *Fijan Nikola* (Jugoszlávia, 1972) kezdeményezte. A tejes harcsa fejése még a legutóbbi időig is nehézséget jelentett, a többi halfajunkkal ellentétben ugyanis ennek a halfajnak a teje nem sűrű zománcfestékszerű ivartermék, hanem viszonylag erősen hígult, opálos folyadék. Ugyanakkor a hímekben nagy mennyiségben termelődik vizelet, amely zavarja a fejést. Ezt először ki kell fejni, majd a kis mennyiségű harcsatejet speciális tejszívó pipettával kell az ivarvétel környékéről óvatosan és nagy figyelemmel összegyűjteni. Ez a művelet csak lassan végezhető, rendszerint a legnagyobb óvatosság ellenére is kerül bizonyos mennyiségű vizelet a tejbe. Ezért célszerű az ikramennyiségeket kisebb {100-150 g-os} egységekben lefejni és 1-1 adagot 2-3 ml opálos tej hozzáadása után haladéktalanul megtermékenyíteni. Ha sok szép ikrát fejtünk tej pedig csak szűkösen van ajánlatos egy nagy (10 kg fölötti) selejtezés előtt álló hím felvágni és kioperált heréjét szitaszöveten keresztül rápréselni az ikradagokra. Így nagyon jó termékenyülést érhetünk el.

Termékenyítésre "félfiziológiás" oldatot használunk (0,3 %-os konyhasó oldat). 100 g ikrához az első lépésként kb. 20-30 ml mennyiségben. A sóoldat aktiválja a spermiumokat és néhány másodperc alatt megtörténik a termékenyülés. A szárazon lefejt ivartermékeket az ikra érzékenysége miatt nem kanállal, hanem csak a tál erős mozgatásával keverjük össze a termékenyítőoldattal. A megtermékenyített ikrát néhány perc múlva már műanyag kanállal óvatosan tovább lehet keverni folyamatos további termékenyítőoldat hozzáadása közben.

Az ikra érlelése, kezelése

A sóoldatban az ikra nem duzzad és nem ragad. A 4-5 perces keverés után az ikrát 7-9 literes Zuger-üvegbe öntjük. Az ikra az üveg falára és egymáshoz tapad majd folyamatosan duzzadni kezd. Kb. 12-15 órán át az ikrának igen kicsi az oxigénigénye. A Zuger-üvegben természetesen ez alatt az idő alatt is van vízátfolyás (kb.1 liter percenként). A víz az összeragadt ikrák közötti réseken folyik keresztül és ezzel biztosítja azt a minimális oxigénmennyiséget, ami ebben az időszakban a zavartalan csírafejlődéshez elég. A mozdulatlan ikra a mozgásra mechanikai behatásokra érzékeny szedercsíra állapotot így igen kevés veszteséggel vészeli át.

A 16-20. órától amikor a nem termékenyült ikrák kezdenek megfehéredni, illetve rajtuk a penészgombák szaporodni már káros az egymáshoz való tapadás. A gombafertőzés ilyenkor könnyen átterjed az egyik ikráról a másikra. A fejlődés későbbi szakaszában fokozatosan nő az embrió oxigénigénye (oxigénhiány esetén sok torz embrió fejlődik). Ezért a szedercsíra állapot után a harcsaikra további fejlődéséhez is kedvező a szabad, egymástól független, a ponty- vagy a növényevőikrához hasonló lebegés, forgás, az alulról jövő vízáram. A harcsa-ikra sajátosságait figyelembe véve erre új eljárást dolgoztak ki. A termékenyítés után kb. 12-15 órával egy vászonnal bevont végű vékony műanyag csővel a rugalmas héjú ikrát óvatosan ledörzsöljük a Zuger-üveg faláról. Ezt követően az egy csomóba összeragadt ikrát proteolitikus (fehérjebontó) enzimoldattal kezeljük (1 %-os alkalikus proteáz oldatból 20 ml-t öntünk egy-egy keltetőüvegbe és az üvegeken a vízátfolyást egyidejűleg megszüntetjük). Az enzimkezelés 5 percig tart. Ez idő alatt állandóan keverjük az ikrát a műanyag pálcával. A kevergetés közben az enzim minden ikra felszínéhez hozzájut és azon a harcsaikrára jellemző sajátos fehérjetermészetű réteget részben elemészti. Az enzimkezelést követően az ikrák elvesztik ragadosságukat, elkülönülnek és a vízátfolyás megindítása után a vízáramban egyenként lebegnek.

Az embriogenezis előrehaladtával az embrió mozgása közben állandóan bővíti az ikrát, ezért a kelést 8-10 órával megelőzően az ikra ismét duzzadni kezd és a keltetőüvegben térfogatának csaknem duplájára nő. A 2,5-3 napig tartó embriogenezis második napjától kezdve az ikrát célszerű 3-4 alkalommal malachit-zöld oldattal kezelni a Saprolegnia-fertőzés megelőzésére. A keltetőüvegeket ellátó tartályba olyan mennyiségű malachit-zöldet keverünk, amely éppen átlátszó türkizkék színűvé teszi a keltetőüvegekbe áramló vizet. Ha töményebb malachit-zöldet alkalmazunk (pl. 1:200.000-es hígításban), elégséges 12 óránként 4-5 perces kezelés is.

A lárvák gondozása

A kelés közeledtével az embrió erőteljesen mozog az ikrában. Amikor a mozgás és a kelési enzim együttes hatására a lárva kiszabadul az ikraburokból valamilyen felszínhez igyekszik tapadni, mert ebben az időben még képtelen az önálló úszásra. A keltetőüvegben erre nincs lehetősége, ezért a még kikeletlen ikrákkal és már kikelt társaival együtt kavargatja a vizet. A rendkívül törekeny lárva ezt az igénybevételt hosszabb ideig nem bírja, elpusztul. Ezért a indukált szaporítás folyamatának a lárvák keltetése igen fontos mozzanata. Amikor az első kikelt lárvát észleljük az üvegben a vízfolyást fokozatosan csökkentjük (percenkénti 0,1-0,2 literre). Ezzel meggyorsítjuk a terméketlen ikrák elkülönülését is (a harcsa terméketlen ikrája elveszti ikraburkát, ezért súlyosabb, mint a kelés előtt álló élő ikra és ellentétben a pontyfélékkel a keltetőüveg alsó részében gyűlik össze). Néhány perces várakozás után a kelés tömegessé válik és ezzel elérkezett az idő a lárva kivételére. Ezt a műveletet igen óvatosan végezzük: gumicsővel a keltetőüvegben levő lárvát és a még kikeletlen ikrát a lehető legkisebb nyomáskülönbséggel tálba szívjuk egészen a rossz ikrákból álló réteg határáig. A leszívás folyamán a legtöbb még kikeletlen ikra héja is kiszakad és az embrió kiszabadul. A lárvák kihelyezésével még 1-2 percig várunk. Nincs vízcsere, tehát a kelési enzim feldúsul a kelés befejeződik. Ezután a kikelt lárvákat osztályozzuk kb. fél mm-es lyukbőségű műanyag szitaszövetből készült tartóládákba (30x40x60 cm). Egy-egy tartóládjában 2-4 liter/perces vízfolyással 10.000-20.000 lárva tartható veszteségmentesen. Nagyon fontos, hogy a kelés utáni első napon a lárvát ne háborgassuk, mert ebben az időben igen törekenyek, könnyen megsérülnek. Amint a lárva a számára kedvező oxigéndús környezetben megerősödik fokozatosan kihúzódnak a ládák sötétebb sarkába. Ezután a ládák aljáról érdemes eltávolítani a romlott és a torzulás miatt elpusztult lárvák maradványait. Az egészséges lárva a második naptól fokozatosan szürkülni kezd, egyre aktívabb, gyorsabb úszásra képes és a 4.-5. napon az úszóhólyag megtelik levegővel. Ebben az időben a lárvák óvatosan kezdenek felhúzódnak a szitaszövet láda oldalai mentén egészen a vízfelszínig és keresik a táplálékot. Ekkor a szikhólyag még részben megvan de már a szájszerv és az emésztőrendszer alkalmassá vált a külső táplálkozásra, az élelemfelvételre.

6.4. A csuka szaporítása

6.4.1. *A csuka jellemzése*

A csuka (*Esox lucius* L.) a hűvösebb hőmérsékletű vizek ragadozó hala. Kedveli a növényvel benőtt vízterületeket, állóvizeket vagy lassú folyású folyókat. Falánk ragadozó, étvágya és falánksága a halaké között szinte példátlan. A vízínövényzet mellé húzódva les áldozatra, főként a természetes vizekben bővelkedő, apró testméretű szapora fehér halakra, keszegfélékre.

Az intenzív, pontycentrikus halastavakban uralkodó környezetet is elviseli, ámbar a számára legkedvezőbb tenyészkörnyezetet a nagy víztározókban és a növényben gazdag holtágakban találja meg. Halastavakban való tenyésztése esetén ügyelnünk kell a tenyész-szerkezet összeállítására, mert gyors növekedése miatt hamar utolérheti a haszonhalállományt, és hatalmas étvágya következtében nagy károkat okozhat benne. Különösen veszélyes lehet az ivadéknevelő tavakban.

Amióta a kínai eredetű jövevény halunk, a razbóra nagy arányban szaporodik a halastavakban, a süllőhöz hasonlóan a csuka tavi nevelése is fellendülőben van. A csukát nem annyira húsa, hanem elsősorban sportértéke teszi keresetté; vannak országok, ahol a horgászok első számú sporthala.

A csuka ivadék nagy részét rendszerint tógazdasági környezetben nevelik. Itt vannak meg ugyanis azok a jól ellenőrzött környezeti feltételek, amelyek eredményessé teszik a szaporítást és a korai monokultúrás nevelést.

A tógazdasági körülmények között előállított néhány cm-es előnevelt csukaivadék már nagyobb eséllyel helyezhető a későbbi életterbe, a mostohább természetes vízi környezetbe.

6.4.2. *A csuka hagyományos szaporítása*

A hagyományos, régóta alkalmazott szaporítási módszer szerint ívás közben kifogott szülőhalaktól gyűjtik az ikrát kora tavasszal (Mátyás nap táján). A természetben a csukák az első szélcsendes, derűs napon kezdik ívásukat. Ivóhelyük s folyók, tavak és holtágak vízzel borított nádas szélvizei, sekély parti területei. Ragados ikrájukat nádtorzsákra, egyéb vízínövény maradványokra rakják. Ívás közben varsával könnyen megfoghatók. A természetesvízi halászok jól ismerik a csuka ívóhelyeit. Az ívás közben megfogott halak igen jó minőségű ivarterméket adnak, nem ritka a 60-80 %-ban termékenyült ikra sem. A csónakban lefejt, és azonnal megtermékenyített ikrát keltetőházakba szállítják. Az ívóhelyen fogott, de még nem teljesen érett (nem fejhető) csukát bárkákban gyűjtik, vagy keltetőházakba szállítják és időnként felnézve, folyamatosan fejjik a beérő ikrákat. Meleg tavaszon a csuka ívása gyakran csak néhány napra korlátozódik, ami keltetőházi szempontból hátrányt jelent.

6.4.3. *A csuka tógazdasági szaporítása*

Tógazdasági viszonyok között is lehet természetes ovulációval ikrát nyerni, ha van olyan kis tavunk, amely erre alkalmas (egy része sekély és keményszárú vízínövényzettel borított). Az ide helyezett vegyes ivarú csukaállományt kétnaponta felnézik és a folyós csukákat lefejjik. Az így nyert ikra szintén jó minőségű.

A több halfajt szaporító nagy halkeltetőkben kialakult a csuka indukált szaporítási technológiája. E módszernél a szaporításhoz az őszi lehalászások alkalmával a csukaanyákat telelőre gyűjtik és bőséges szeméthal táplálékot biztosítanak számukra.

Amikor az ívás megindul a természetes vizekben, várható, hogy a teletőkben is lehet találni néhány folyós ikrájú nőtényt. Ilyenkor a teletöket hálóval meghalásszák és kiválogatják az érett, folyós ikrájú halakat. Ettől kezdve kétnaponként ellenőrzik az állományt és az időközben beérett halakat lefejjik.

Fejlettebb módszer, amikor a sok töréssel járó felnézés helyett a csukáknál is alkalmazzák a hormonális indukciót. A más halfajoknál használt (3-4 mg/kg) hipofízis a csukánál is ovulációt vált ki, azonban a termékenyülés rendszerint csak közepes lesz.

A legjobb minőségű tejet a természetes vízben ívás közben kifogott csukáktól lehet gyűjteni. Fogságban tartott csukák teje rendszerint olyan kevés, hogy csak a tejes felvágásával és a herének molnárszítán való átréselésével lehet némi tejet nyerni. A tejes halak hipofizálása jelentősen megnöveli a spermium mennyiségét és javítja a termékenyítő képességet is.

A tógazdasági körülmények között szaporított csukák ikrája nem éri el a természetes ívás közben gyűjtött ikrák minőségét, a termékenység átlagosan 40-60 %-ra tehető. Kivételesen azonban előfordulnak igen jól termékenyült ikratételek is.

A termékenyítés során a különböző anyaktól származó ikrát külön kezelik. Termékenyítés előtt 1000 g frissen lefejt ikrához néhány milliliter tejet kevernek és kb. 100-150 ml termékenyítő oldatot öntenek hozzá. A termékenyítésre tiszta tóvizet is használhatnak, de elterjedt a termékenyítő oldat is (150 g karbamid és 70 g konyhasó 10 liter tóvízhez). Ebben az oldatban a spermiumok hosszabb ideig mozognak, mint a tiszta vízben. Néhány átöblítés és kb. félórás duzzasztás után az ikrát Zuger üvegekbe helyezik, ahol a friss víz hatására hamarosan összetapad. Ilyenkor a keltetőüvegekben a vízátfolyást minimálisra kell csökkenteni (kb. 0,2 l/perc), mert a csukaikra a korai osztódási állapotban igen érzékeny, az osztódó animális rész könnyen megsérül. A kevés vízátfolyás is elegendő oldott oxigént szállít az ikra számára, mert ebben az állapotban igen csekély az ikra oxigénigénye.

Az összetapadt ikrát két nap elteltével erősebb vízárammal és ikrakeverő pálcával szétkavarják, és ettől kezdve egyre intenzívebb átfolyással állandó mozgásban tartják. A csukaikra érlelésére 8-10 °C fokos érlelővíz a legalkalmasabb. A hosszú ikraérlelés alatt a kezdetben élénksárga színű ikra lassan sötétbarnává válik.

A termékenyülési százalékot kétsejtes állapotban ajánlatos meghatározni. Ilyenkor mikroszkóp alatt néhány száz ikrában megszámolják a termékeny, osztódó ikrák arányát. Az ikraérés alatt a hideg vízben a vízi penészgombák számára kedvezőek a feltételek, tehát gyorsan elszaporodnak. Kezdetben az elhalt ikrákon jelennek meg a gombafonalak, majd átterjednek az élő embriót tartalmazó ikrákra is. A csukaszaporítás egyik fontos alapszabálya az ikrák naponkénti malachitzöldes kezelése. A néhány perces kezelés alatt a malachitzöld 3-5 mg/l töménységben elpusztítja a penészgombákat.

Az ikra keltetését akkor kezdjük, amikor a keltető edényekben megjelennek az első szabadon úszó lárvák. Ekkor a teljes ikramennyiséget lapos tálakba helyezük. Az ikra fölött néhány centiméter víz legyen csak. A tálát napfényre vagy meleg helyre téve, az egyébként elhúzódó kelés meggyorsul, amit a vízben felhalmozódó kelési enzim is siettet.

A keltetés befejeződése után a tál tartalmát, ami kikelt lárvákból, elpusztult ikrákból és ikrahéjakból áll, át kell önteni vízátfolyással rendelkező lárvatartó medencékbe. Egy-egy kb. 100 literes tartóba mintegy 5.000-10.000 db lárvát helyezhetők. A frissen kikelt lárvák rövidesen felfüggeszkednek a tartók falára, és ekkor a tartók alján összegyűlt hulladékot óvatosan gumicsővel le lehet szívni.

A csukalárva úszóhólyagjának levegővel való feltöltése rejtettebb, mint az egyéb halaknál. Emiatt a levegőt vett, tehát már táplálkozásképes állapotot nehezebb észrevenni. A halak a tartók alján leleskelnek, ilyenkor a zsenge csuka könnyen megéhezik.

6.5. A süllő szaporítása

6.5.1. A süllő jellemzése

Az európai sügérfélék (*Percidae*) családjának legnemesebb tagja a fogassüllő (*Stizostedion lucioperca* L.) gyorsabban és nagyobbra növekszik rokonainál, húsa különlegesen ízletes, jó hálós- és horszgaszhal. Mindezekért a haltenyésztő, a halász és a horgász egyaránt nagyra becsüli.

A tógazdasági süllőtenyésztésnek tehát napjainkban sokkal nagyobb a jelentősége, mint néhány évtizede volt, melynek okai a következők:

- ✚ a természetes vízi süllőállomány csökkenését hivatott mérsékelni
- ✚ sok süllőivadékot kell termelnie a tavak, folyók és víztározók telepítéséhez
- ✚ e mellett ott, ahol a halastavi viszonyok megengedik, tehát a kisebb hozamú, jól lehalászató, oxigénben gazdag, hűvösebb vizű és apróhalas pontyos tavakban étkezési süllő termelésével javíthatjuk a tógazdaság jövedelmezőségét.

6.5.2. A süllő szaporodása a természetben

A hímek a 3-4., a nőstények a 4-5. nyár után ivarérettek a 300-600 g-os testtömeg elérésekor. Rossz táplálkozási körülmények között a süllő növekedése természetesen lelassul de az ivaréretést legfeljebb csak egy évvel késlelteti. Az éhezés a testtömegkilogrammrna jutó ikraszám (50-200 ezer) jelentős csökkenését okozza. A Balatonon, ahol gyengék a süllők táplálkozási lehetőségei, előfordulnak 250-300 g-os ivarérett négygyaras nőstények 10-30 ezer ikrával a petefészükben. Ezzel szemben a második legnagyobb magyar állóvíz a Velencei-tó süllői között az ikrások gyakran még a 600-700 g elérésekor sem ivarérettek, tehát csak háromgyarasok. Az ivarérett 1 kg-os velencei-tavi nőstények viszont 160-180 ezer ikrát hordoznak. A táplálkozási viszonyok tehát nagyon szoros összefüggésben vannak a süllő testtömegegységre jutó ikraszámával, a szaporodás hatékonyságának fő alapfeltételével.

A süllő 10-14 °C vízhőmérsékleten ívik (Közép- és Észak Európában április-május hónapokban, a kajszibarack virágzásakor). Párosan ívó hal, ikráját nád, fűz- és égerfa vagy más parti növények víz alatti finom gyökérszővedékére rakja. A hímek az ivási időszakban, amikor a víz hőmérséklete a 10-12 °C-ot eléri, kiválasztják a szűkebb ikrázóhelyet. Ott nagyságuktól függően 30-80 cm átmérőjű területről farkukkal legyezőszerűen mozogva letisztítják a lepedéket, iszapot, kisebb kavicsokat és köveket. Ezt a kiválasztott és tiszta "fészket" őrzik fajtársaitól és a többi halaktól, hajnalonként fejük szitáló mozgásával igyekeznek ikrást csinálni a fészkekre. Ha ez sikerül a hím és a nőstény a fészek fölött fejükkel a másik farka felé párba állnak. A násztánc ilyen helyzetben szorosan a fészek fölötti néhány, percenként változó irányú lassú forgás időtartama 30-100 perc. Ez idő alatt a nőstény összes ikráját lerakja. Az egész testen végigfutó remegés kíséri az ivartermékek kibocsátását. A párok legtöbbször hasonló nagyságú példányokból alakulnak.

A szikállományban zsírgolyót tartalmazó ikrák ragadós héjukkal azonnal a letisztított aljzathoz rögzülnek. A termékenyülés általában nagyon jó (85-95%). Gyakori eset, hogy több réteg ikra kerül egymásra. Ilyenkor az alsók között később nagy a fulladós veszteség, amely penészesedéshez (*Saprolegnia*) vezet.

A tejes 5-8 napon át egyedül őrzi az ikrával telt fészket, távol tartja az ikrafaló halakat az ívóhelyet kereső és a süllővel azonos időben ikrázó koncérokat és közben mellúszóival friss vizet áramoltat az ikrákra. Az embriófejlődés időtartama kb. hét nap (napfok: 110). A kikelő süllőlárvák teljesen pigment nélküliek, átlátszóak, hosszuk 5-6 mm, aktív vertikális mozgással úsznak, illetve süllyednek. A 3-4 nap után szemük, fejük és gerinccsatornájuk pigmentálódni kezd, majd száj- és végbélnyílásuk fejlődik. Az ikra és a lárvá 7-16°C vízhőmérséklet között nincs veszélyeztetve, az optimum 12-16°C. Fontos feltétel az optimális oxigénellátottság.

A süllőlárva 50-120 µm nagyságú lebegő planktonállatokkal (Ratatoriák, Copepodák nauplius lárvái) kezdi táplálkozását. Azonnal ragadozó módon eszik, kiszemeli és egyenként ráugorva kapja el élelmét. A harmadik héten már nagyobb planktonrákokat fogyaszt és 5-8 hetes korában (5-6 cm hosszúság elérésekor) kezdi el raga-

dozó táplálkozását frissen kelt halivadékkal. Egyes vizekben a süllőivadék-állomány egy része - a későn születettek vagy a parazitákkal nagyon fertőzöttek - a 4-5 cm testnagyság elérésekor már nem talál megfelelő méretű haltáplálékot. Ilyenkor ezek az "elkészt" példányok egész nyáron át plankton, esetleg vízirovar fogyasztására kényszerülnek és az ősz végéig csupán legfeljebb 10 cm hosszúra nőnek. Az ilyen visszamaradt ivadéknak a tél folyamán gyakran 90%-az elpusztul, illetve a nagyobb ragadozók áldozatává lesz.

6.5.3. A süllő természet szerű szaporítása

Süllőikra-gyűjtés természetes vizekből (tavakból, holtágakból és víztározókból)

Ez a módszer főként ott eredményes, ahol a süllők nem találnak könnyen természetes ívóhelyet. Ezért a szabályozott partú, szegélynövényzet nélküli tavak, tározók lehetnek a legjobb ikragyűjtő helyek. A süllőfészkeket fűz- vagy égergyökér-szövedékből, vagy ehhez hasonló műanyag szálakból készítik el. A mesterséges fészkeket márciusban, 8-9°C-os vízhőmérséklet elérésekor a vízfenéken olyan területekre rakják, ahol a tapasztalatok szerint a süllő ívni szokott, majd néhány nap múlva az ikrával telt fészkeket védett, keltetőházi, vagy kistavi környezetbe szállítják át.

A begyűjtött süllőikra minősítése a fészkenkénti ikraszám, a termékenyülési százalék és a várható kelési idő megállapításából áll. (Horváth et al., 1982)

Tógazdasági süllőszaporítás

A tógazdaságokban a süllő ivatása bizonyos időintervallumon belül szabályozható, a szaporodási szezon megnyújtható. A süllő tógazdasági szaporításához az ívást megelőző ősszel célszerű kiválogatni, illetve beszerezni a tenyésztésre szánt halakat. A süllőanyákat ősztől kora tavaszig testtömegük legalább 20 %-át kitevő mennyiségű, megfelelő méretű takarmány hallal együtt telettetik. A tél folyamán kell elkészíteni a süllőfészkeket.

Amikor a vízhőmérséklet elérte a 10 °C-ot elkezdhetjük a süllők ivatását. Egy nem túl iszapos, teljesen lecsapolható telelőben helyezük el a fészkeket. A fészkeket lesúlyozzuk, hogy azok a tó alján maradjanak. A tóba több fészket kell kirakni, mint ahány pár süllő ivatását tervezünk. Az ívás hormonkezeléssel serkenthető.

A süllőanyák néhány nap múlva ívni kezdenek. Az ívást követően érdemes feljegyezni az ívás időpontját. Az érlelési környezet vízhőmérsékletének ismeretében kiszámítható a kelés várható ideje. Az ikrával borított fészkeket abba a tóba helyezik, ahol a süllőivadék nevelését tervezik.

6.5.4. A süllő keltetőházi szaporítása

Keltetőházi süllőszaporítás indukált ivatással

A süllőanyákat páronként műanyag medencékben ivatják tökéletes oxigénviszonyokat adó vízátfolytatás biztosítása mellett. A szülőhalakat két alkalommal hipofizálják. A süllők a kád aljára helyezett műanyag fészkekre ívnak. A tiszta vízben lerakott ikra héján nincs ráakadó idegen anyag. Csökken a Saprolegnia fertőzés veszélye, és az ívás mindvégig ellenőrizhető. Az ikravesztés alacsony, a termékenyülés átlagosan 90 %-os.

Az ikráérlelés 15 °C-os tiszta vízzel táplált nagyméretű (200 literes) óriás Zuger edényekben folyik. Az ikra inkubációjának idején azokat naponta kezelni kell gombaölő szerekkel.

A lárvákat hosszú vályúkban keltetik. A fészket a befolyónál helyezik el, a lárvák a vályú másik végéhez sodródnak, ahonnan szivornyával könnyen összegyűjthetők. A tiszta lárváállomány az óriás Zuger-üvegbe kerül vissza. A süllőlárvák 4-6 napig tartózkodnak az óriás Zuger-edényben. Itt töltik fel úszóhólyagjukat levegővel és kezdik el a táplálkozást, melyhez kerekeshéjű gyűjtőket használnak. A táplálékfelvételt követő napokban a zsenge ivadékokat *Rotatoriára* előkészített előnevelő tavakba helyezik ki.

Süllőivatás szűnyogháló ketrecekben.

Kb. 500-800 literes henger alakú hálóketreceket készítenek, amelynek alja az iszap fölött 20-25 cm-re van. A ketrecek aljára műfészket helyeznek. A ketrecekbe azonos méretű süllő párokat helyeznek ki. Ezek ivását ponty hipofízis kezeléssel gyorsíthatjuk, de többségük nélkül is leívnak néhány napon belül.

Ívás után a nőtényeket eltávolítják. A hímek a fészket tisztogatva oxigénben gazdag áramló vizet hajtanak az ikrára a has és mellúszójuk mozgatásával. A kelés után a süllőlárva kibúvik a hálóketreceből. Ekkor a süllő hímeket is eltávolíthatjuk.

Természetes vízről befogott ikrások ketreces ivatása hormonkezelés nélkül csak az érett, szaporodásra felkészült ikrások esetében sikeres. A hormonkezelés azonban serkenti a még nem teljesen felkészült ikrások beérését és szinkronizálja ketrecekbe kihelyezett párok ivását.

Az ovuláció és a spermáció hormonális indukciójával sikeresen szaporítottak süllőt három hónappal a természetes ívást megelőzően. Az előállított zsenge ivadék gondos munkával recirkulációs rendszerben nevelhető. A szaporítás előrehozásával a tenyésztési szezon végére nagyobb méretű népesítő anyag állítható elő (Zakes és Szczepekowski, 2004).

6.5.5. A süllőivadék nevelése

A nevelőtavak kedvező biológiai termelési állapota elengedhetetlen. A süllőnevelés előtt a tavaknak szárazon kell állniuk. Vízfeltöltés után vegyszeres (insecticid) kezelés szükséges a ragadozó *Copepodák* eltávolítására.

A tavakat a tervezett kihelyezés előtt 3-4 héttel töltik fel, hogy a táplálékszervezeteknek legyen idejük a még hűvös, tavaszi időszakban is felszaporodni.

A táplálék szervezetek szaporodását szerves trágya bejuttatásával segítik elő. A bőséges plankton táplálékon a kis süllő gyorsan növekszik, 4-6 hét alatt eléri a 4-5 cm-es méretet. A már 30-40 mm-es méret esetén a monokultúrában kialakuló kannibalizmus az állományokban nagy veszteségeket okozhat (Horváth és Tamás, 1981).

Megfelelő méretű táplálék halállomány jelenlétében jelentős mennyiségű egynyaras süllő állítható elő, amely alapját képezheti a mellékhalaként előállított tógazdasági süllőtermelésnek.

6.5.6. A süllőszaporítási és ivadéknevelési módszerek továbbfejlesztése

A süllő ikrások reprodukciós kapacitásának elemzése során az utóbbi években világossá vált, hogy a süllő faj szaporodási potenciáljának a korábbi szaporítási módszerekkel csak kis hányadát használjuk ki.

A korábbi szakmai dogma szerint a hormonálisan indukált, majd lefejt süllő ikrások nagy hányada a fejtés után elpusztul. Ezzel szemben bebizonyosodott, hogy őszi süllőhalászatoknál is alkalmazott halkímélő technikákat (gumikesztyűben történő halkezelés, minimális szárazon tartás, bőséges oxigén ellátás stb.) mellett a süllő ikrások egyáltalán nem károsodnak, veszteségmentesen túlélnek a keltetőházi szaporításból adódó törődést. Nagyon fontosnak ítélték a manipulációkat megelőző narkotizálás. Erre a célra a szegfűszeg fűszer-

növény illóolaját használjuk, 1 csepp/1 liter tóvíz arányban. Ilyen töménységű szegfűszeg olaj sem a fiziológiai folyamatokat, sem ezen belül a reprodukzív eseményeket még többszöri kezelés esetén sem károsítja, ugyanakkor a riadt halak csapkodásából eredő mechanikai károsodásokat teljes mértékben eliminálja.

A nagyobb létszámú anyaghal állomány kezelése (ponty hipofízisre alapozott hormonális indukció) bebizonyította, hogy a sikeres ikrafejés egyik legnagyobb nehézségét a süllő ikrások eltérő időben bekövetkező ovulációja okozza. A kezelt csoportokon belüli ovulációk nagy szórása, a gyorsan lezajló ivási esemény gyakorta eredményezi, hogy a fejésre előkészített ikrások a medencékben lerakják ragadós ikrájukat, amelyek ilyen esetekben többrétegű ikra-lepények formájában alkalmatlanná válnak a keltetőházi érlelésre.

A Sügérfélék (Percidae) családjába tartozó süllő fajnál nem alkalmazható a Pontyféléknél (Cyprinidae) bevált, hőösszeg alapján történő, a várható ovulációt előjelző számítás, és az erre alapozott ikrafejés. Ennek a halcsaládbeli különbségnek a magyarázataként feltételezzük, hogy a Sügérféléknél az eltérő előélet, a korbeli, érettségbeli egyedi különbségek jobban befolyásolják az ovuláció időpontját, mint a Pontyféléknél.

A csoport szintű ovuláció- szinkronizálás az eredményes keltetőházi süllő szaporítás egyik kulcskérdése, amit sokáig nem sikerült megnyugtató módon megoldanunk.

Sokat segített az ovuláció időbeli felismerésében, és az eredményes fejések számának növelésében a süllő fajnál jellegzetes ivás előtti és ivás alatti viselkedés részletes etológiai elemzése. E munka során a Sügérfélékre általában jellemző, jól meghatározható koreográfia szerint végbemenő, hosszú időszakra – több napra – terjedő ivás előtti és alatti viselkedést szakaszokra (jól körülírható, az ikra érettségének megfelelő etológiai elemekre) bontottuk. Az egyes viselkedési elemek az ivás konzervatív koreográfiája alatt határozottan elkülöníthetők egymástól, ezért az egyes elemek mintegy az ikra érettségének indikátoraként kezelhetők.

Ezekből a vizuálisan megfigyelhető viselkedési elemekből, amelyek az egyidőben kezelt csoportokon belül az egyedeknél különböző időpontokban észlelhetők, következtetni lehet az egyes ikrások érésének előrehaladására, és a várható ovuláció időpontjára is.

A süllő szaporodási folyamatának etológiai elemzése

Ahhoz tehát, hogy a süllőnek, ennek a különleges környezeti szabályozás mellett szaporodó, értékes ragadozó halmnak a mesterséges szaporítását továbbfejleszthessük, meg kell ismernünk a Sügérfélékre jellemző szaporodási folyamat részleteit, fel kell tárni azokat a jellemző viselkedés mintázatokat, amelyek jelzik az ovulációt, lehetővé téve az időben elvégzett ikrafejést, ami az eredményes keltetőházi munka alapja.

A keltetőházban, medencés körülmények között végzett megfigyelések eredményeként a süllőnél az alábbi, egymástól jól elkülöníthető, egymást követő viselkedési elemeket regisztrálták:

1. Ívóhely választás és őrzés. A hímek színének erősödése (sötét csíkozottság).
2. Ívóhely tisztogatás, az érett nőstények csalogatása bókoló fejrázással.
3. A párok összeállása.
4. Lassú forgás, körözés a fészek fölött, az osztott hátúszók imponáló felmeresztése mellett. Szünetek a körözésben. A bókoló fejrázás gyakoriságának fokozódása.
5. Ktartó, órákig, napokig tartó lassú körözés. A nőstények tojócsövének kitérítése, ikrarakó pozíció felvétele.
6. Az ikra lerakása a kiválasztott fészekre (ikrás), és ezt követően a közvetlen tej rábocsátás (tejes), a körözés folytatódása mellett.

A szaporítási technológia rövid vázlata

A párosan ivó süllők viselkedésének folyamatos nyomon követése segíti a tenyésztőt abban, hogy az ikra fejését akkor kezdeményezze, amikor az ovulációs folyamat előrehaladott állapotában a levált ikra folyós állapotban található a petefészekben, de annak lerakása a fészekre még nem kezdődött el. Ennek az időpontnak a bekövetkezésére nincs biztos indikációnk. A kiduzzadt, tojócsövű, folyamatosan a fészken köröző ikrásokat ezért több alkalommal is ellenőrizzük. Beállva a medencébe, az ikrások hasfalának enyhe nyomásával ellenőrizzük a folyós ikra jelenlétét. Amennyiben enyhe nyomásra az ivarnyílásban folyós ikra jelenik meg, az adott ikrás és tejes partnere bódító folyadékba kerül, ahonnan fejőasztalra áthelyezve, bódított állapotban történik az ikranyerés.

A frissen lefejt ikra termékenyítése céljából a tejeseiktől kis üvegedényekbe haltejet fogunk fel a hastájék enyhe nyomását követően, majd sós-karbamidos, fele-fele arányban tóvízzel hígított oldattal végezzük el a termékenyítést, és az ikra duzzasztását. A kb. fél óráig duzzasztott ikratételeket 7 literes Zuger üvegekbe töltjük és a kelésig lassú vízárammal folyamatosan forgatjuk.

Kelés után a gyertyázó lárvákat 200 literes lárvatartó edényekbe helyezzük az önálló táplálkozás megindulásáig. A táplálkozó lárvát Rotatoriára előkészített előnevelő tavakba helyezzük ki továbbnevelés céljából.

Ajánlott irodalom

TAMÁS G., HORVÁTH L., TÖLG I.: Tógazdasági tenyészanyag-termelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1982.

Tamás Gizella, Csorbai Balázs, Kovács Éva, Németh István, Horváth László: A süllő (*Sander lucioperca*) szaporítási technológiájának továbbfejlesztése. Halászat (megjelenés alatt)

7. A tógazdasági haltenyésztés gyakorlata (Hancz Csaba, Horváth László)

A következőkben áttekintjük azokat a legfontosabb ismereteket és gyakorlati teendőket, amelyek nélkülözhetetlenek az eredményes halastavi termelés megvalósításához. Ez a termelési folyamat a zsenge ivadék (táplálkozó lárva) nevelésével kezdődik és általában három tenyészszезon (3 év) szükséges ahhoz, hogy az 1-1,5 kg-os étkezési halat előállítsuk a hazánkban általánosan alkalmazott félintenzív tavi technológiával. Ennek a termelési módnak az egymáshoz logikusan kapcsolódó elemei, a technológia időben egymást követő fázisai több évtizedes tapasztalatok alapján alakultak ki, és alkalmazásuk általában biztosítja azt a hozamszintet, ami a jövedelmező termelés alapfeltétele. Előre kell azonban bocsátani, hogy a haltermelésre, éppen a halastavi környezet speciális viszonyai miatt, az összes állattenyésztési ágazat közül a legtöbb, sokszor kivédhetetlen kockázati tényező jellemző. Másrészt a helyi adottságok minél alaposabb ismerete, a csak többéves, lelkiismeretes munkával megszerezhető tapasztalatok sok, könyvekben nem található szakmai fogás ismerete is kell a sikerhez. Mindezen okok miatt az alábbiakban leírt, az „ipari” vagy intenzív állattenyésztési eljárásokat csak nevében idéző „technológia” ismerete alapvetően fontos, de korántsem elégséges feltétele az eredményes halgazdálkodásnak.

7.1. Ivadék előnevelés

A mesterséges halszaporítás keltetőházból kikerülő „végterméke” a néhány milligramm tömegű, 5-6 mm-es **zsenge ivadéknak** vagy - talán talánálóbban - **táplálkozó lárvának** nevezett kishal. Ennek a sok szempontból gyámoltalan és sérülékeny lénynek a hatékony, kis veszteségekkel történő 3-4, maximum 6 hetes továbbnevelése 20-30 mm-es, néhány tized grammos, általában már a fajra jellemző táplálkozást folytató állat, a szaporításhoz hasonlóan, nagy szakértelmet igénylő feladat. A hálnak ebben az érzékeny életszakaszában különösen fontos a megfelelő **táplálékellátottság** és kártevőktől (táplálékkonkurensoktól és ragadozóktól) mentes, **védett környezet**. Az előnevelés eredményessége attól függ, hogy ezeket mennyire tudjuk biztosítani.

A pontyfélék zsenge ivadékának nevelésekor a táplálékellátás szempontjából, elsősorban gazdaságossági okok miatt, a komplett starter-tápok nem jöhetnek szóba, ezért az ivadék méretének megfelelő nagyságú zooplankton tavi „tömegtermelésének” megoldására kell törekednünk, valamint a kiegészítő takarmányozás optimalizálására. A lárvakor és a fajra jellemző táplálkozás kialakulása közötti időszakban a különböző halfajok hasonló módon táplálkoznak, ezért a pontyfélékre kidolgozott előnevelési technológia széleskörűen - kis módosításokkal (akár trópusi) ragadozó halak előnevelésére is - alkalmazható.

A természetes táplálék nem csak megfelelő mérete, magas biológiai értéke miatt nélkülözhetetlen ebben az életszakaszban, de az is fontos, hogy a zooplankton saját enzimetartalma is hozzájárul a tápanyagok jobb értékesüléséhez a még csak részben kialakult enzimerendszerű ivadék szervezetében.

Az ivadék előnevelése leghatékonyabban az erre a célra épített tavakban folytatható. Az **előnevelő tavaknak** a következő tulajdonságokkal kell rendelkezniük:

- ✚ könnyen kezelhető méret (néhány száz - néhány ezer m²),
- ✚ kiváló vízellátás (mennyiség, minőség, folyamatosság),
- ✚ tökéletes lecsapolhatóság (zsiliphez lejtő fenék, jól működő műtárgyak, esetleg halcsapda elhelyezésére alkalmas zsilip),
- ✚ jó megközelíthetőség.

Sok tógazdaságban használják előnevelés céljára az erre alkalmas teleltető tavakat. Új előnevelő tó létesítése esetén a néhány ezer négyzetméteres nagyság javasolható, melynek a területegységre vetített építési és üzemelési költségei kedvezőbbek, ugyanakkor a kis tavakéval azonos hozamszint érhető el bennük. (Ilyen tavat láthatunk az alábbi 3. képen)



3. kép Teleltető-előnevelő tó (Czikkhalas Kft.)

Az előnevelés a szaporítással időben összehangolt **tőelőkészítéssel** kezdődik. Ennek során a tavakat kitisztítják, az esetleg felnőtt növényzetet lekaszálják és eltávolítják, a tó talaját - különös tekintettel a kisebb-nagyobb kopolyákra - égetett mésszel vagy mészhidráttal fertőtlenítik (200-300 kg/ha). Az előnevelő tó téli szárazon tartása „kötelező”! A tavak feltöltése a zsenge ivadék várható kihelyezése előtt 5-7 nappal kezdődik. A feltöltő vizet célszerű nagy felületű, szúnyogháló méretű rácson keresztül szűrni, hogy vadhalak és ivadékaik bejutását megakadályozzuk. Erre a célra alkalmas a befolyó cső alá helyezett, zúzott kővel megtöltött haltörő láda is, ami egyúttal alkalmas a későbbiekben a feltöltő víz oxigéndúsítására is (lásd 4. kép).



4. kép Haltörő láda (Czikkhalas Kft.)

A feltöltéssel egy időben végezzük a tó előkészítő **trágyázását** 150-200 kg/ha nitrogén- és 100 kg/ha foszfor-műtrágyával és 3-7 t/ha szerves trágyával, amit célszerű oldott állapotban a tóba juttatni. Nagyon kedvező hatású zöldtrágya a tó partjáról kaszált fű. Az előnevelő tavakat a kihelyezés előtt általában csak az üzemi vízszint feléig-kétharmadáig töltjük fel, amivel elérhetjük, hogy a gyorsan felmelegedő vízben a haltáplálék szervezetek tömegesen elszaporodjanak. A zsenge ivadék első táplálékai a néhány tized milliméteres kerekeshégek (Rotatoria), amelyek néhány nap alatt képesek tömegesen elszaporodni a tó vizében. Ideális esetben akár 0,5-2 ml ülepített minta, főleg kerekeshégekkel álló zooplankton szűrhető 100 l tóvízből. Ennek, a zsenge ivadék megmaradása szempontjából igen fontos táplálékhiányt a megteremtését elősegíthetjük a **szelektív planktonirtás** módszerével. A kerekeshéget fogyasztó, illetve táplálékkonkurens és a zsenge ivadékokra közvetlen veszélyt jelentő ragadozó (Cyclops) alsóbbrendű rákokat időlegesen eltávolíthatjuk a tóvíz rovarirtószeres kezelésével. Erre a célra legjobban a gyorsan lebomló szerves foszforsavészter hatóanyagú szerek váltak be.

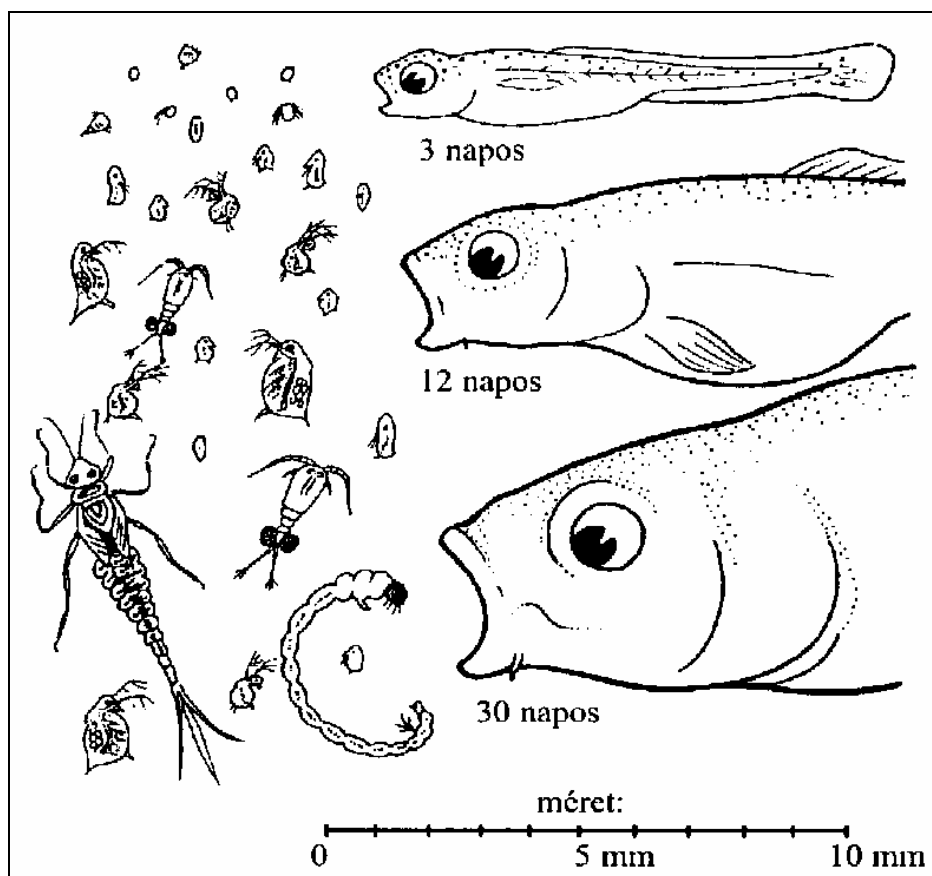
A szer hatékony töménysége 1 mg/l (1 ppm). Az inszekticidet igyekezzünk a munkaegészségügyi szabályok betartásával minél egyenletesebben eloszlatni az előnevelő tó vizében. A tóelőkészítést akkor kezdjük, amikor a szaporítandó halakat a keltetőbe szállítjuk, illetve - ha vásároljuk a zsenge ivadékot - a kihelyezés előtt 5-6 nappal.

Hasznos, jól bevált módszer szerint a kihelyezés előtti napokban az előnevelő tó partjáról lekaszált fűvet elterítik a vízszél 0.5-1 méteres sávjában. A lassan lebomló kaszálék búvóhelyet nyújt a zsenge ivadéknak és rajta fontos haltáplálék szervezetek szaporodnak el.

A **kihelyezéskor** arra kell különösen ügyelni, hogy a tó vizének és a szállítóvíznek a hőmérsékletét kiegyenlítsük, mert a zsenge ivadék 1-2 °C-nál nagyobb különbséget nem visel el. A kihelyezés lehetőleg a délelőtti órákban történjen, erős szél esetén pedig inkább halasszuk el. A kihelyezés utáni néhány nap az előnevelés legkritikusabb időszaka, az elhullás döntő hányada ilyenkor szokott bekövetkezni. A kedvezőtlen időjárás kivül a kevés vagy nem megfelelő méretű táplálék lehet a veszteségek oka. Bár az előnevelés sikere elsősorban a zooplankton fajok populációsűrűségétől függ, a kihelyezést követően néhány napon belül érdemes elkezdni a **takarmányozást**. Takarmányként növényi és állati eredetű fehérjében viszonylag gazdag takarmánykeveréket használjunk, először lisztfinomságúra őrölve, később a halak növekedésének megfelelő ütemben növelve a szemcseméretet. Az első héten az ivadék csak “kóstolgatja”, tanulja a takarmány felvételét, de a gyenge közvetlen hasznosulás ellenére sem beszélhetünk pazarlásról, mert a halak által fel nem vett takarmány jó részét a zooplankton kiszűri a vízből. Olcsó ivadéktakarmány volt a takarmánykeverékben melléktermékként keletkező **ciklonpor**, ami változó összetétele ellenére kiválóan alkalmas elsősorban a növényevő halak kiegészítő takarmányozására. A napi takarmányadag nagysága a halak méretétől és a zooplankton mennyiségétől függ, de elfogadható irányszámként a napi 1-1,5 kg-ot használhatjuk 100.000 kihelyezett zsengeire. Naponta kétszer etessünk, a hétvégén is! Ez különösen a nevelés utolsó harmadában fontos, jó kezdeti megmaradás esetén, amikor a felvehető méretű zooplankton mennyisége óhatatlanul lecsökken.

Az előnevelés 10. napja körül a kerekeshéjúak már túl kicsik a gyorsan növekedő ivadék számára. Ekkor már a Moina méretű zooplankton jelenti az ideális méretű táplálékot. Szelektív planktonirtás esetén is elszaporodnak a tóban az árasztóvízzel bejutó alsóbrendű rákok az inszekticid lebomlása után, de a fajösszetétel és a populációsűrűség befolyásolására nincs lehetőségünk. Megoldást jelenthet a nagyobb méretű zooplankton “felszaporítására” a tó **beoltása** máshonnan szűrt planktonnal. Így elérhetjük a 10-12. napon kedvező Moina csúcsot, és ekkor Daphniával oltva az utolsó harmadban az ideális sűrűséget nagyméretű zooplanktonból.

Az ivadék változó táplálékszervezet-igényét a 19. ábra szemlélteti.



19. ábra A halivadék és táplálékai

Az előnevelés 3-4. hetére az ivadék eléri a 20-30 mm-es méretet, lehalászhatóvá válik. Ekkorra, a tógazda minden erőfeszítése ellenére, általában elfogy a természetes táplálék, nagy telepítési sűrűség esetén pedig olyan mértékben romlanak a környezeti viszonyok, ami nagyarányú elhullást okozhat. A **lehalászást** gondosan elő kell készíteni, hogy azt a kora reggeli órákban gyorsan és hatékonyan el tudjuk végezni. Előző nap már nem etetünk és megkezdjük a tó lecsapolását. Az előnevelt ivadék halászata túllanyagból készült **húzóhálóval** történik, a teljes halállomány kifogását a lecsapoló műtárgyba helyezett vagy a kifolyócsőre szerelt **há-lócsapdával** oldhatjuk meg a leghatékonyabban. Mivel az előnevelés monokultúrában történik, válogatásra nincs szükség. Az előnevelt ivadékot **térfogatós módszerrel** számoljuk. (A tartóhálón vagy a csapdában lévő ivadékból - célszerűen műanyag tézstaszűrővel - mintát veszünk, amit megszámlolunk. Ennek alapján számítjuk ki az összes térfogatból a darabszámot.) Nagyobb, 1 ha körüli tavak lehalászása több napig tarthat. Ilyenkor első lépésként **ritkító halászatot** végzünk. A szoktató, csalogató etetéssel a tónak egy alkalmas helyére szoktatott ivadék húzóhálóval megfogható. Szállítás előtt néhány órára **tartóhálóba** kell helyezni a halakat, hogy bélcsatornájuk kiürüljön. A tavak lecsapolásánál, de a szállítás során is gondot okozhatnak a néha hatalmas tömegben elszaporodó ízeltlábúak (lencserák, vízipoloskák). Ezeket még a lehalászás előtt érdemes vegyszeres kezeléssel elpusztítani. A ritkító halászatot alkalmazhatjuk a nevelés utolsó szakaszában túlnépesítettnek számító tavak részleges lehalászására is. Ilyenkor a lehalászott ivadékot másik tóba helyezük, és a megmaradó állomány több "életterhez" jutva gyorsabban tud növekedni.

(Hazánkban általában nem, de a trópusokon érzékeny veszteséget okozhatnak az inváziószere-
rően megjelenő hátonúszó poloskák és szitakötőlárva, amelyek ellen ajánlatos rovarölő sze-

rekkel védekezni. Az olyan táplálékkonkurenszek ellen, mint például az ebihalak, egyelőre nincs hatékony védelem.)

Az előzőekben ismertetett módszereket alkalmazva pontynál 200-400, növényevőknél 300-500 zsengett telepítve négyzetméterenként, akár 50-80 %-os megmaradást is elérhetünk. Időjárási okok vagy betegségek fellépése esetén azonban a jóval gyengébb eredmények sem ritkák.

A **ragadozó fajok** ivadék előnevelésének tavi módszerei a fajra jellemző táplálkozás megkezdéséig hasonlóak a pontyféléknél alkalmazott eljárásokhoz. Takarmányozás természetesen nincs, a zsenge ivadék kizárólagos tápláléka a zooplankton. A ragadozó táplálkozás megkezdésekor az előnevelő tavakat le kell halászni és az ivadékot áttelepíteni nagyobb, elegendő táplálékhal ivadékot tartalmazó tavakba. Az utónevelés eredményességét növelhetjük, ha ezekben a tavakban keszegféléket ívatunk. (A harcsa klasszikus táplálékhalja a lassú növekedésű compó.) Ha a lehalászással késlekedünk, fellép a **kannibalizmus**, ami pár nap alatt megtizedeli az állományt. A táplálékhiány miatt legyengült halak fogékonyvá válnak a parazitás és egyéb fertőzésekre. A harcsánál ilyenkor a darakór okozhat különösen nagy károkat.

Intenzív előnevelési technológiát eddig csak a harcsára dolgoztak ki. Az ivadékot műanyag vályúkban tartják és kezdetben vágott Tubifex féreggel etetik. Az ivadék fokozatosan tápra szoktatható vagy utónevelésre tóba telepíthető. Az intenzív előnevelés sikere a megfelelő (2-3 óránkénti) etetési gyakoriság betartásától és a nevelőkádak rendszeres fertőtlenítésétől függ elsősorban, de a vízminőség is meghatározó tényező.

7.2. Egynyaras nevelés

A monokultúras előnevelést követő technológiai fázisokban **polikultúrát**, régebbi szóhasználat szerint kombinált népesítést alkalmazunk. A polikultúra ősrégi kínai "találmány" és azon az egyszerű elven alapul, hogy a különböző táplálkozású halfajok a halastó természetes táplálékkészletét, egymást mintegy kiegészítve, hatékonyabban és főként gazdaságosabban értékesítik. Jól összeállított polikultúrában a különböző halfajok gyorsabban növekednek, nagyobb hozamot produkálnak mintha külön-külön nevelnénk őket. Ezt a kedvező kölcsönhatást **szinergizmusnak** nevezzük.

A polikultúra a '60-as évek közepétől terjedt el hazánkban, és alkalmazásával nagyarányú, gazdaságos hozamnövekedést értek el. A polikultúras népesítés fő hala nálunk a **ponty**. Egyrészt, mint mindenevő faj gazdaságosan takarmányozható abrakfélékkel, másrészt a hazai és kisebb mértékben az exportpiac is ezt igényli. A délkelet-ázsiai eredetű **növényevőknek** nevezett pontyfélék az amur, a fehér és a pettyes busa. Az **amur** "igazi" növényevő, hiszen főleg magasabbrendű vízi növényekkel táplálkozik, de eredményesen takarmányozható sokféle szárazföldi zöldtakarmánnyal is. Világszerte alkalmazzák tározók, csatornák növénymentesítésére, és ez a szerepe a hazai halastavakban is rendkívül jelentős.

A két busafaj speciális szűrő táplálkozást folytat. A **fehérbusa** kopoltyúhoz csatlakozó szűrőszerve alkalmas a fitoplankton kiszűrésére, míg a **pettyes busa** elsősorban a zooplanktont és a telepes algákat fogyasztja. A növényevő halak természetes hozamot növelő szerepe egyértelműen előnyös, és a különböző korosztályok polikultúras nevelésében a több évtizedes tapasztalatok alapján kialakultak azok a népesítési arányok (lásd 8. táblázat), amelyekkel a halastavak biológiai termelése maximálisan kihasználható. Ezek az arányok azonban terme-

lésbiológiai optimumot tükröznek, amitől egyéb okok miatt (piaci viszonyok, egyes tavak speciális adottságai) sok esetben el kell térnünk. Azt se felejtjük el, hogy a 4. táblázatban közölt hozamszintek, különös tekintettel a növényevőkre, a tavak (későbbiekben ismertetett) intenzív trágyázása esetében realizálhatók.

A polikultúra lényeges eleme a néhány százalékos arányban telepített ragadozó halfaj, amelyel a pontynak táplálékkonkurenciát jelentő vadhalak kártétele korlátozható és értékes, könnyen értékesíthető "mellékterméke" a tavi technológiának. Az intenzív termelési körülmények között erre a célra a **harcsa** a legalkalmasabb halfaj, de megoldható a **süllő**, a **csuka** és a **fekete sügér** nevelése is polikultúrás tavakban. Általános szabály, hogy a 2. és 3. tenyészszezonban a ragadozó halfaj egy korosztállyal fiatalabb legyen mint a békés halak.

Az egynyaras ivadék nevelésének kevésbé kockázatos módja az előnevelt ivadék továbbnevelése az első tenyészszezon végéig. (Egynyaras ivadékot előállíthatunk zsenge ivadékból is, amelyet eleve az általában jóval nagyobb tóba helyezünk ki.) Az **utónevelő tó** mérete bármilyen lehet, fontosabb, hogy a viszonylag védettebb környezet és így a termelés nagyobb biztonságát jelentő minél több feltételének megfeleljen. Ezek közül a legfontosabbak a **tó előkészítésével** kapcsolatosak. A halbetegségek, parazitózisok és a vadhalak kártétele ellen leghatásosabban a tó szárazon tartásával és a meszezéssel védekezhetünk. A vadhalak bejutását a tóba a víz szűrésével igyekezzünk megakadályozni. Mivel az **utónevelés** során is kulcsfontosságú a megfelelő mennyiségű természetes táplálék (ebben a fázisban elsősorban a zooplankton), a tavak **előkészítő** és **fenntartó trágyázásának** szakszerű végrehajtása. A **takarmányozást** búza vagy árpadarával végezhetjük, amelynek napi adagja a természetes táplálék mennyiségétől függően akár a becsült haltömeg 10 %-a is lehet. A tenyészszezon végére az ivadék a zooplanktont olyan mértékben "kiszűri", hogy populációinak elszaporodását trágyázással már nem tudjuk elősegíteni. A növekedés lassulását és a kondícióromlást fehérjedús pillangósok darájának etetésével akadályozhatjuk meg. Ebben a nevelési szakaszban a ponty ivadéktáp etetése is gazdaságos lehet.

A népesítés irányszámait, a várható megmaradást és a hozamokat a 4. táblázat tartalmazza. A túlélőkészítés, trágyázás, takarmányozás, termésbecslés, lehalászás, teletetés, stb., olyan technológiai elemek, amelyek minden korosztály esetében hasonlóan alkalmazandók, és ezeket később részletesen tárgyaljuk.

Az egynyaras ivadékot egyszerűbben, kisebb befektetéssel, ugyanakkor jóval nagyobb rizikóval zsenge ivadékból közvetlenül is nevelhetünk. (Ponty esetében a zsenge származhat **nagytavas ívatásból** is, ilyenkor a pontyanyák a tóban maradnak a szezon végéig. Ebben az esetben az ívás hatékonyságával kapcsolatos kockázati tényezőkkel is számolnunk kell.) Mivel az egynyaras nevelést általában többhektáros tavakban végezzük, az előneveléshez hasonló védettséget itt nem tudjuk biztosítani a kihelyezett táplálkozó lárva számára. A kihelyezést közvetlenül követő szeles, hideg időjárás megfelelő túlélőkészítés esetén is nagy - néha 100 %-os - veszteséget okozhat. Nagyobb tónál a szelektív planktonirtás szóba sem jöhet, nehezebb a takarmány egyenletes eloszlása és az ivadék megfigyelése, fejlődésének nyomon követése is. Mindezen okok miatt 20-30 %-nál nagyobb megmaradás nemigen érhető el. 200.000-500.000 ponty és 150.000-500.000 növényevő zsenge/ha kihelyezése esetén, a megmaradás függvényében 500-1.500 kg/ha nettó hozamra számíthatunk. A kívánatos átlagos testtömeg 30 g körül van, ami megfelelő méret ahhoz, hogy az általánosan alkalmazott, legbiztonságosabbnak tartott 3 éves "üzemmóddal" elérjük az 1-1,5 kg-os étkezési hal méretet.

A **pontyívatást** nem csak növényevő lárva kihelyezésével kombinálhatjuk, hanem ragadozó - elsősorban **süllő** - előnevelt ivadéknak nevelésével is. Szerencsés esetben és elegendő vadhal (razbóra) jelenlétében a kisebb pontyhozamot a ragadozó hozama nemcsak kompenzálja, hanem a hagyományos technológiánál jövedelmezőbb is lehet ez a változat.

7.3. *Növendékhal nevelés és étkezési hal termelés*

A növendékhal nevelés - szakszóval a **nyújtás** - a második tenyészszezonban történik. A **3 éves üzemformában** a 20-50 g-os egynyarasból 200 g körüli tömegű kétnyarast nevelünk, amelyből a harmadik szezonban előállítható az 1-1,5 kg-os étkezési hal. A népesítés és megmaradás irányszámái, valamint a várható hozamok a 4. táblázatban találhatóak. Ezen adatok szerint mind a megmaradási %, mind a nettó hozam széles határok között változik, mint ahogy ez gyakorlatban is történik. Nyilvánvaló összefüggés van a kihelyezett halmennyiség, a megmaradás és a hozam között, miszerint minél több halból minél több megmarad, annál nagyobb lesz a hozam. A táblázati adatok nem tükrözik azonban egy másik fontos törvényszerűséget, a kihelyezett **halak átlagos testtömegének hatását**. Egyértelmű ugyanis, hogy a nagyobb hal nagyobb egyedi gyarapodásra képes, másrészt több, de kisebb induló tömegű hallal nagyobb hozam érhető el. Mindez azt jelenti, hogy a tógazda - bizonyos határok között - "meghatározhatja" az elérni kívánt hozamszintet és a halak szezon végi, lehalászás kori egyedi tömegét. A tudatos tervezés korlátait éppen a már korábban említett bizonytalansági tényezők jelentik (időjárás, vízminőség-problémák, betegségek, stb.), amelyek meghatározó módon hatnak a megmaradásra, és amelyek befolyásolására nagyon korlátozottak a lehetőségeink.

A tóban nevelt halak növekedésének a rugalmassága - ami a fenti törvényszerűségek háttérében áll -, tette lehetővé a **kétéves** és a **két és fél éves üzemforma** kialakítását. Két tenyészszezon alatt úgy érhető el az étkezési hal méret, ha az első szezonban legalább 100 g-os egynyarast állítunk elő. Ezt nyilvánvalóan kisebb népesítéssel és intenzívebb takarmányozással érhetjük el, ami a második évre is vonatkozik. Ez a termelési változat eddig nem terjedt el, mert általában nem bizonyult nyereségesebbnek a hagyományos, hároméves üzemformánál.

Gyakrabban alkalmazzák a 2,5 éves üzemformát, részben tudatosan, részben szükségmegoldásként. A nyári halkereslet kielégítésére és a magasabb eladási árak kihasználása céljából olyan termelési szerkezetet is kialakíthatunk, amelyben az étkezési méretű hal nyár közepére "készül el". A **nyári halászat** után célszerű a tavat rövid ideig szárazon tartani, alaposan fertőtleníteni majd előkészítő trágyázás után népesíthetjük akár zsenge, akár előnevelt ivadékkal. A csonka tenyészszezon miatt az így előállított egynyaras kisebb lesz ugyan a hagyományosnál, de ezt a lemaradást a következő két évben kisebb népesítési sűrűség és megfelelő takarmányozás esetén behozhatja.

Az is gyakran előfordul, hogy különböző okok miatt az étkezési méret elérése 3,5 vagy 4 évig tart, ami önmagában még nem jelent gazdaságtalan, ráfizetéses termelést.

8. táblázat A termelés irányaszámái félintenzív halastavaknál, polikultúras népesítéssel

Megnevezés	Népesítés		Megmaradás %	Nettó hozam (kg/ha)
	db/ha	kg/ha		
Zsengéből egynyarasra				
Ponty	200000-500000	0	5-30	300-1000
Fehér busa	100000-300000			150-400
Pettyes busa	20000-100000			30-100
Amur	20000-100000			30-100
Összesen:	350000-1000000			510-1600
Előneveltől egynyarasra*				
Ponty	60000-80000	12-20	50-70	600-1200
Fehér busa	20000-30000	4-10		250-500
Pettyes busa	5000-10000	1-2		60-150
Amur	5000-10000	1-2		40-150
Összesen:	90000-130000	18-34		1010-2150
Egynyarasból kétnyarasra*				
Ponty	8000-10000	100-200	50-70	1000-1300
Fehér busa	3000-5000	30-100		250-500
Pettyes busa	500-1000	10-20		80-180
Amur	5100-1000	10-20		80-180
Összesen:	12000-17000	150-340		1410-2160
Kétnyarasból étkezésire*				
Ponty	900-2000	180-390	60-80	1100-1400
Fehér busa	300-500	60-100		200-400
Pettyes busa	70-150	15-30		50-150
Amur	70-150	15-30		80-80
Összesen:	1350-2800	270-550		1400-2030

* 2-5 % ragadozó hallal kiegészíthető

Ajánlott irodalom

Halgazdálkodás II. Gyakorlati kérdések (Szerk. Tahy Béla). MOHOSZ. Budapest, 1997.
Halbiológia és haltenyésztés. (Szerk. Horváth László) 2000. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

8. Tógazdasági műveletek (Hancz Csaba, Horváth László)

8.1. Tóelőkészítés

A halastavi technológia első lépése a tóelőkészítés, ami a tavak műszaki és termelésbiológiai felkészítését jelenti a következő szezonra. Az őszi lehalászás után a tavakat igyekezzünk minél hosszabb ideig **szárazon tartani**, aminek regeneráló és fertőtlenítő hatása rendkívül hasznos. Ilyenkor az iszapban felhalmozódott szerves anyag oxidálódik, a betegségeket okozó baktériumok és gombák, a különböző halparaziták jó része is elpusztul, csakúgy mint a visszamaradó vadhalak.

A fertőtlenítést hatékonyabbá tehetjük a tó talajának és a visszamaradt vizes területek (kopolyák) **meszezésével**. A meszezést lehetőleg égetett mésszel végezzük, esetleg mészhidráttal. Ezzel a művelettel egyúttal növeljük a tóvíz pufferkapacitását, stabilitását és termőképességét is.

Ezen időszak alatt kell elvégezni a töltések és a műtárgyak karbantartását. A töltéseken és gátakon el kell tömni a szivárgást okozó pocok és patkány járatokat, rendbe kell tenni partvédő fonatokat, levágni és elégetni a nád és a gyékény fölösleges részét. (Ne feledjük azonban, hogy a legolcsóbb és leghatékonyabb partvédelem a nádszegély!)

A tó talajának teljes kiszáradása után tárcsázást is végezhetünk. Ha a keményre fagyott tófenék elbírja a gépeket, a szervestrágya szétterítését is megoldhatjuk. (A halastavak többségénél, a völgyzárógátas tavaknál pedig sajnos szinte soha sem lehet elérni ezt az ideális állapotot.)

A következő művelet a **tavak árasztása**. Ha a tavat nem volt lehetőségünk szárazon tartani, a **meszet** a vízbe is adagolhatjuk; mennyisége a tótalaj és a feltöltő víz minőségétől függően akár 1 t/ha is lehet. A tótalaj és kopolyák fertőtlenítése és vadhalmentesítése szempontjából hatékonyabb eljárás, ha az égetett meszet vagy mészhidrátot kézzel szórjuk ki. A nagyadagú koratavaszi, **előkészítő trágyázást** szerves és műtrágyákkal végezzük, amelyek közül a jól oldódó nitrogénműtrágyákat az árasztó vízbe oldhatjuk. (A tótrágyázást a későbbiekben részletesen tárgyaljuk.) Az árasztást mindig a telepítendő halállomány méretétől függő sűrűségű **rácson keresztül** végezzük, hogy a vadhalak bejutását meggátoljuk. A rácok tisztítását rendszeresen el kell végezni. A tóelőkészítés általában őszi-téli feladat, az árasztás ideális esetben tavasszal történik. Völgyzárógátas tavakat azonban az őszi-téli csapadékvíz "megfogása" nélkül általában nem lehet üzemeltetni, így feltöltésük folyamatos.

8.2. Kihelyezés

A kihelyezés (telepítés) ideje általában a koratavaszi. A faj és korosztály szerint külön teleltetett halak anyagcseréje a hőmérséklet emelkedésével 7-8 °C körül megélénkül, mozogni kezdenek. Eljött az ideje a **telelőbontásnak**, azaz a teleltető tavak lehalászásának, amivel nem szabad késlekedni, mert a tél folyamán legyengült állomány kondíciója rohamosan tovább romlik, fogékonyvá válik a betegségekre és a parazitás fertőzésekre. A lehalászás előtt érdemes alapos **állatorvosi vizsgálatot** szervezni, amelynek alapján a szállítás ideje alatt **parazitamentesítő fürdetést** végezhetünk. Ennek lehetőségével mindenképpen élni kell, akár megelőző jelleggel is, mert a kihelyezés után ilyen tömegkezelésre nem lesz módunk a lehalászásig. A telelőkből a halak mérlegelés után kerülnek szállító tartályokba. (Amennyiben a teleltetés előtt nem került sor az állomány válogatására, ezt is telelőbontáskor kell elvégeznünk.

Minél homogénebb állományt helyezünk ki, annál kevésbé kell számítani a “szétnövésre”). A halak szállítása nagy gyakorlatot igénylő feladat, az itt elkövetett hibák, különösen a teleltetett állományok esetében, súlyos anyagi veszteséget okoznak. Az egységnyi víztérfogatban szállítható halmennyiség függ a hal fajától és életkorától, a szállítóvíz hőmérsékletétől és természetesen a szállítás idejétől. (Az erre vonatkozó irányszámokat a legtöbb szakkönyvben megtalálhatjuk.)

A kihelyezés során **el kell kerülni a hősokkot**, azaz igyekezzünk a szállítóvíz és a tóvíz hőmérsékletét kiegyenlíteni. Ez különösen fontos a süllő esetében és más halfajok fiatalabb korosztályainál. A kihelyezést **kíméletesen** végezzük, a tartályokból műanyag halcsúzdán vagy vastag csövön engedve a halakat a tó vizébe. Ha valamilyen ok miatt elhúzódik a szállítás és a halak törődve érkeznek, a fogadó tóban érdemes tartóhálóra helyezni az állományt, mert így a veszteségeket pontosabban meghatározhatjuk.

A halak **kihelyezése ősszel** is történhet, aminek számos előnye van (kevesebb munka, kevesebb sérülés a halakon, kisebb téli “apadó”, azaz elhullás és kondícióromlás). Hátránya, hogy a következő őszi lehalászásig már nem látjuk az állományt, a telelés alatti veszteségeket nehéz megbecsülni. Ezért az őszi kihelyezés előtt is gondosan végezzük el a válogatást és a parazitamentesítő fürdetést. A ponty általában jól telet a halastóban, az élénkebb vérmérsékletű, algaszűrő busákat viszont inkább telelő vagy raktártavakban teleltessük és tavasszal helyezzük ki.

8.3. Trágyázás

A félintenzív halastavi technológia gazdaságosságát alapvetően meghatározza a **természetes táplálék** mennyisége. Az ebből keletkező természetes hozam fokozásának leghatékonyabb módja a tavak trágyázása. **Műtrágyák** alkalmazásával a bejuttatott növényi tápanyagok (P, N) az alga - zooplankton - hal élelmi láncokon keresztül válnak halhús hozammá. Az adagok kiszámításánál tehát az algák igényét kellene figyelembe vennünk, mennyiségileg is és a P:N arány szempontjából is, sőt a tóvíz aktuális nitrogén és foszfor szintjét is ismernünk kellene. Ilyen “tudományos igényű”, vízkémiai vizsgálatokon alapuló műtrágyázásra a gyakorlatban nincs módunk. Ezért az adagok nagyságát és az adagolás gyakoriságát rögzítő pontos technológia nem létezik. Azt is figyelembe kell vennünk, hogy a tóvíz növényi tápelemeiért éppoly táplálékkonkurencia áll fenn az algák és a magasabbrendű növények között, mint ami az ökoszisztéma magasabb szintjein is megfigyelhető. Olyan tavakban ahol jelentős mennyiségű a makrovegetáció (hínár, nád, sás), a műtrágyázás hozamfokozó hatására nem számíthatunk, sőt az inkább káros, mint hasznos. Az előnevelést követő fázisokban tehát elsősorban saját tapasztalatainkra, semmint a szakirodalom ajánlásaira támaszkodva alkalmazzuk a műtrágyákat, természetesen hatóanyagtartalmuk figyelembe vételével.

A **szerves trágyázás** hatása összetett. Egyrészt az azonnal és a lebomlás folyamán vízbe kerülő nitrogén és foszforvegyületek közvetlen növényi tápanyagként hatnak, másrészt a **heterotróf táplálékláncokon** át jut el a szerves anyag a halakig. Szerves trágyaként elsősorban a “hagyományos” **istállótrágyát** használjuk friss vagy érett állapotban. Gyakorlatilag minden állatfaj trágyája felhasználható a tavak tápanyagpótlására, de az adagok meghatározása a fajonként és az érettség állapotától függően változó szárazanyag-, N- és P-tartalom miatt nagyon nehéz. Ezért találhatók a szakkönyvekben tág határok (3-7 t/ha/év). Összetételükből következően hatékonyságuk is különböző. Leghatékonyabb a friss, alom nélküli **sertés-trágya**, amiben az emésztetlen daraszemcsék közvetlenül, haltakarmányként hasznosulnak. Értékesek a baromfitrágyák is viszonylag magas N és P tartalmuk miatt. A kérődzők trágyája lassabban bomlik le. Hazánkban kevésbé elterjedt módszer a **zöldtrágyázás**, amit megoldhatunk a tóban a feltöltés előtti időszakban termesztett növényekkel vagy máshonnan származó,

kaszált fűfélékkel. A zöldtrágyázás speciális eseteként említhető az amur által hínárból vagy szárazföldi zöldtakarmányokból termelt trágya. (Ennek hatékonyságára jellemző, hogy a kínai polikultúrában az intenzíven takarmányozott amurról azt állítják, hogy másik három pontyfélét képes "eltartani".) A **komposzt** halastavi felhasználása szintén olyan módszer, ami nálunk egyelőre nem terjedt el.

Szervestrágyaként használható a **kommunális** és az **élelmiszeripari szennyvíz**, és természetesen a **hígtrágya**.

A trágyázás hatékonysága nem csak az alkalmazott adagok nagyságától függ, hanem a gyakoriságtól is. A hazai gyakorlat szerint az éves mennyiség mintegy felét tavasszal, az **előkészítő trágyázás** során juttatják a tóba. Előkészítő trágyázásként ajánlható **2-3 t/ha** szervestrágya, **100-150 kg/ha** nitrogénműtrágya és **100 kg/ha** szuperfoszfát. Nitrogénműtrágyaként használhatunk ammóniumnitrátot, vagy karbamidot, lúgos vizek esetében az ammóniumszulfát javasolt.

A tenyészszезon alatt májustól-július végéig **fenntartó trágyázást** folytatnak, ami ideális esetben kéthetenként trágyázást jelent. (Az ennél gyakoribb, kisadagú trágyázás biológiailag hatékonyabb lenne, de a szállítási és munkabér költségek miatt nem gazdaságos.)

A kéthetente alkalmazott fenntartó trágyázás javasolt adagja: műtrágya: **20-30 kg/ha**, szerves trágya: **100-200 kg/ha**, amit lehetőleg vízben oldva juttassunk a tóba.

A trágya hasznosulása függ még attól is, hogy milyen tökéletesen tudjuk eloszlatni a tóvízben. A délelőtt kijuttatott, vízben oldott szervestrágya kis adagja az oxidatív viszonyok között, az intenzív bakteriális lebontás és a zooplankton szűrő tevékenysége következtében még aznap hasznosul. (Ezen az elven alapult a rendkívül hatékony Woynárovich-féle **széntrágyázás** módszere, ahol a homogenizáló-kijuttató eszköz az ún. trágyaágyú volt.)

A szervestrágyázás gépesítére szolgáló, egyedi tervezésű és kivitelezésű gépet láthatunk az 5. képen.



5. kép Szervestrágyaszóró gép munkában (Czikkhalas Kft.)

Mind az “adagolás”, mind pedig az összetétel szempontjából optimális trágyázási módot jelentett a **halastavi kacsanevelés**. (Egy turnusban hektáronként **100-200 kacsát** tarthatunk, **egy kacsá** ezalatt **15-20 kg trágyát** termel, amiből **1 kg** természetes halhozamra számíthatunk. Ezt, a természetes hozam fokozására ideális módszert manapság – elsősorban állategészségügyi megfontolások miatt - már nem alakalmazzák hazánkban.)

A szerves és műtrágyákat együtt, illetve egymást kiegészítve használják. A műtrágya hatása azonnali, a szerves trágyáé - nagyobb adag esetében - elhúzódó. A tavaszi előkészítő trágyázás során, a hidegebb tóvízben a halakat károsító hatású “túltrágyázás” nem fordulhat elő, a nyárközépi fenntartó trágyázáskor azonban az eltúlzott trágyaadagokkal könnyen kiváltható a **vízvirágzás**, az algák robbanásszerű felszaporodása, ami a hajnali órákban jellemző **oxigénhiányt** kritikus mértékben fokozhatja. A tó fenekére leülepedő trágya bomlása során a szerves iszapban anaerob körülmények között metán, ammónia és kénhidrogén szabadul fel. Ennek eredménye, különösen hirtelen bekövetkező légnyomásváltozás esetén, szintén halpusztulás lehet. A helytelenül alkalmazott N-műtrágyáskor is előfordulhat ammóniamérgezés. (A nitrogénműtrágyát mindig délelőtt adagoljuk, amikor a tóvíz pH-ja viszonylag alacsony, és lehetőleg olyan mennyiségben, amit az algák napnyugtáig fel tudnak venni.) Ha a nitrogén mellett nincs megfelelő mennyiségű foszfor a vízben, az algák nem tudják hasznosítani. A fitoplankton “igénye” a **N:P arány szempontjából 5:1-7:1**. A foszforműtrágyák vízben nehezen oldódnak, homogenizálásuk a tó vízében kulcsfontosságú, mert az iszapba kerülve, különösen magas kalcium vagy vastartalom esetén a foszfát “csapdába esik”, végleg kikerül a tavi anyagforgalomból.

8.4. Haltakarmányozás

8.4.1. Elméleti alapok, intenzív rendszerek

A halak takarmányozása az elérhető hozamok egyik legfontosabb meghatározó tényezője. Az alkalmazott intenzitási foktól függően a változó költségek általában legjelentősebb hányadát képviseli, az önköltség 50-70 %-át is adhatja, ezért a haltenyésztőnek elemi érdeke, hogy a lehető legszélesebb körű elméleti és gyakorlati tudás birtokában legyen e témakörrel kapcsolatban.

A halak **energiaszükséglete** függ: a **víz hőmérsékletétől** (minden 10 °C vízhőfok-emelkedés - az optimum eléréséig - közel megkétszerezi az anyagcsere sebességét), a hal méretétől (mivel az anyagcsere a test felszínével arányos), a táplálék összetételétől és a hal élettani aktivitásától (pl. szaporodás). A test fenntartásának és a növekedésnek halfajonként változó az energiaigénye. Egy kg hústöbblet előállításához kb. 8,4-19,3 MJ szükséges.

Mint minden más gazdasági állatfaj esetében, a takarmányozás szakszerű és gazdaságos kivitelezéséhez a halaknál is ismernünk kell a **táplálóanyag- és energiaszükségletet**. A halak energiaigényét számos külső és belső tényező befolyásolja. A környezeti tényezők közül a legfontosabbak: a víz hőmérséklete, oxigéntartalma és sókoncentrációja. Mivel az anyagcsere az élőlények testfelületével arányos, a metabolizálható, azaz a ténylegesen felhasználható energia-szükségletet az ún. **metabolikus testtömegre** (MTT) kell számítanunk ($MTT = W^{0,75}$, ahol W = testtömeg). Ez azt jelenti, hogy egy kisebb szervezet relatíve nagyobb “élettani testtömeget” képvisel mint egy nagyobb, amit jól szemléltetnek a **9. táblázatban** közölt értékek.

9. táblázat A testtömeg és a metabolikus testtömeg összefüggése

Egyedi testtömeg (kg)	MTT/kg
0,01	3,162
0,05	2,115
0,10	1,778
0,25	1,414
1,00	1,000
2,00	0,841

Ez azt jelenti tehát, hogy egy kilogrammnyi 10 grammos átlagsúlyú ivadék több mint háromszor akkora metabolikus tömeget képvisel, mint egy 1 kg-os hal. Ennek a törvényszerűségnek a figyelembe vétele feltétlenül szükséges a különböző életkorú és testtömegű halak napi takarmányadagjának, azaz a takarmányozás intenzitásának meghatározásakor.

A tápanyag- és energiaszükséglet függ a hal életkorától és élettani állapotától, aktivitásától is, és persze nem független a táplálék összetételétől és emészthetőségétől sem. A víz hőmérsékletének növekedésével nő a halak energiaforgalmának intenzitása. Az életfenntartás és a növekedés energiaigényét az összehasonlíthatóság érdekében **standard környezeti hőmérsékletre** (SET = standard environmental temperature) szokták megadni. A SET értéke lazacfélénél 10, pisztrángnál 15 és pontynál 23 °C. A Magyar Takarmánykódex szerint a pontynál az életfenntartás és növekedés együttes napi energiaigénye 23 °C-on: $ME_{mtg} = 0,23-0,26 \text{ MJ ME/W}^{0,75}$; 20 °C-on ez az érték átlagosan 0,15, míg 10 °C-on csupán 0,03 (ahol ME_{mtg} = metabolikus testtömegre számított metabolizálható energia, MJ= megajoule, ME= metabolizálható energia, W= testtömeg).

Az emészthető és metabolizálható energiahányad illetve hasonlóképpen a különböző tápanyagok értékesülésének kísérletes meghatározása - a víz mint közeg és a halak kiválasztásának sajátosságai miatt - rendkívül nehéz. Ezért általában az „állandó” testhőmérsékletű (homeoterm) állatokra meghatározott együtthatókat alkalmazzák a halakra is, ami nem jelent nagyobb módszertani hibát, mint a bonyolult halas anyagcsere kísérleteké. A takarmányok összes, emészthető és metabolizálható energiatartalmát kiszámíthatjuk összetételük (nyers fehérje, zsír, szénhidrát, rost) ismeretében. A metabolizálható energiatartalmat MJ/kg szárazanyag kilogrammra szokás megadni. Ennek kiszámítása az alábbi - egyébként baromfira kidolgozott - ún. Härtel-féle egyenlet alapján nem túl nehéz egy adott takarmány, például búza esetében, természetesen a szárazanyag-tartalom ismeretében. (A fontosabb haltakarmányok metabolizálható energia tartalmát a **13. táblázatban** közöljük.)

$\text{MJ/kg szárazanyag} = -3,064 + 34,82 x_1 + 17,21 x_2 + x_3 (18,52 - 31,2 x_4)$, ahol:
 x_1 = nyers fehérje, x_2 = nyers zsír, x_3 = N-mentes kivonható anyag, x_4 = nyersrost tartalom, valamennyi g/kg szárazanyag mértékességben.

A fentiek alapján úgy tűnhet, hogy ezek után egy takarmányanalízis elvégzésével és a lelkiismeretes elvégzett próbahalászatokkal nyert adatokból legfontosabb halfajunk, a ponty energia alapú takarmányozása, ha nem is könnyedén, de némi számolással mérnöki, sőt tudományos pontossággal tervezhető és folyamatosan korrigálható a tenyészszezion során. Hogy ez nem így van, annak az az egyszerű oka, hogy a halastavakban alkalmazott kiegészítő takarmányozáskor a gazdaságossági és élettani okok miatt egyaránt meghatározó jelentőségű

természetes táplálék mennyiségéről és minőségéről a leggondosabb mintavételezéssel és analízissel sem tudunk olyan pontos képet kapni, mint az etetett takarmányról. A víz hőmérsékletének folyamatos figyelembe vétele viszonylag kisebb gondot okoz, de természetesen azzal is számolnunk kell.

A legtöbb tenyésztett halfaj **fehérjeigénye** viszonylag szűk határok között - 35-45 % nyersfehérje - változik. A fehérjeigény függ az életkortól is, a fiatal hal több fehérjét igényel a táplálékában, mint az idősebb. A táplálék energia és fehérjetartalmának természetesen egyensúlyban kell lennie a halaknál is. A relatív energiahány a fehérjék energiacélú felhasználásához vezet, a túl sok energiahordozó nagy mennyiségű zsírdépő kialakulását okozza. Az emészthető fehérje: emészthető energia arány 340-490 mg/kJ között változik a legtöbb tenyésztett halfajnál. Ez lényegesen nagyobb, mint a sertés vagy a baromfi 170-250 mg/kJ-os igénye, a halak fehérjehasznosításának hatásfoka mégsem rosszabb a melegvérű állatokénál, mert a fenntartó energiahányad és a kiválasztás energiaigénye kisebb halaknál. A fehérje hasznosulása, annak aminosav összetételétől, biológiai értékétől is függ, ezért az állati eredetű fehérjék kiváltásának olcsóbb növényi eredetűvel - fajonként más és más - határa van. Az esszenciális aminosavak iránti igény tekintetében is jelentős a halfajok közötti különbség.

A felvett és megemésztett fehérje növekedésre, szövetregenerációra és energiatermelésre fordítódik a hal szervezetében. A gazdaságos halhústermelés szempontjából arra kell törekedni, hogy minél kevesebb fehérje szolgáljon energiaforrássul, az energiaigényt igyekezzünk zsírokkal és szénhidrátokkal kielégíteni. A ragadozó halfajok szénhidrátemésztése korlátozott, a mindenevőké jelentősebb, amit a tápreceptúrák összeállításánál figyelembe kell venni.

A **zsírok** nem csak energiát szolgáltatnak, szerepük a biomembránok működése és a zsírban oldódó vitaminok raktározása szempontjából is jelentős. Az esszenciális zsírsavak - édesvízi halak esetében elsősorban a linolsav és a linolénsav - nélkülözhetetlenek a halak normális növekedéséhez és fejlődéséhez. A haltápok zsírtartalma általában nem haladja meg a 20 %-ot, de a zsír aránya függ annak minőségétől, valamint a táp összes fehérje és energitartalmától is. A nagy zsírtartalmú tápoknál fokozott az avasodás veszélye, ami ellen antioxidánsokat kell alkalmazni.

A halak **ásványianyag** igényét nehéz meghatározni mert egyes ionokat közvetlenül a vízből is képesek felvenni a kopoltyún és a bőrön át. A foszfor viszont jól értékesül a bélcsatornán keresztül. Mikroelemekből általában olyan kicsi a szükséglet, hogy nagyon nehéz olyan kísérleti feltételeket teremteni, ahol a hiánytünetek vizsgálhatók. A legfontosabb gazdasági halfajok (lazacfélék, pisztráng, csatornaharcsa, angolna, ponty) **vitaminszükségletét** pontosan meghatározták. Az intenzív rendszerekben alkalmazott komplett tápok ezeket a mikroelemekhez hasonlóan premix formájában tartalmazzák.

A ponty kiegészítő takarmányozása esetén a halastavi termelésben a takarmány fehérjéinek biológiai értékével, esszenciális amino- és zsírsav tartalmával, ásványianyag valamint vitamin tartalmával nem foglalkozunk, mert ezeket a hal a rendkívül változatos növényi, állati és baktérium eredetű természetes táplálékkal veszi fel. (Főbb csoportjainak összetételét később tárgyaljuk.)

A **komplett haltápok** összeállításához az adott halfaj tápanyagigényén kívül a táplálóanyagok emészthetőségét is ismerni kell, ami viszont a tápösszetevő alapanyagoktól és azok minőségétől is függ. (A fontosabb takarmány alapanyagok haltápokba javasolt minimális és maximális arányait a **10. táblázat** tartalmazza a pontyra és a pisztrángra vonatkozóan.)

A **komplett tápok**nak az alábbi követelményeknek kell megfelelniük:

- az összetevők táplálkozásélettani szempontból **kiegyensúlyozott keverékének** biztosítania kell a halak létfenntartását, növekedését, szaporodását és jó egészségi állapotát, és mindezt **elfogadható áron**,
- a keveréknek a gyártás szempontjából megfelelő **fizikai tulajdonságokkal** kell rendelkezniük,
- a tápnak **ízletesnek** kell lennie és nem tartalmazhat antinutritív anyagokat, mérgező szennyeződéseket,
- kedvező **húsminőséget** kell biztosítani a rendszer **vízminőségének** jelentős rontása nélkül.

A tápgyártás során fontos szempont a **vízállóság** biztosítása a közvetlen takarmánypazarlás (a hal a szétázott takarmányt fel sem veszi) és a tápanyagok kioldódásának megakadályozására. Ebből a célból különböző kötőanyagokat használnak (bentonit, alginát, hemicellulóz, karboximetilcellulóz).

Az intenzív és szuperintenzív kultúrákban az adott halfaj adott korosztályának igényeit kielégítő, szájméretének megfelelő méretű tápokot használnak. a gyártási mód szerint ezek a tápok lehetnek **nedvesek**, **pelletáltak** és **extrudáltak**. Az extrudált tápok stabilitása, azaz vízállósága jobb, kevesebb a porlási veszteségük, a vízben lebegnek, illetve a víz felszínén úsznak.

Speciális tápkiegészítők a gyógytápokban használt antibiotikumok és féregirtó szerek, valamint a lazacfélék húsát vörösesre színező festékanyagok (karotenoidok). A tápokba különböző étvágyfokozó **ízanyagok** (aminosavak, betain) is keverhetők, amelyeknek legnagyobb jelentősége a starter tápoknál van, ahol a táplálékfelvétel stimulálása elsődleges szempont.

Mivel a halak celluláz enzimet nem termelnek, a tápok **nyersrost** tartalma nem haladhatja meg a 3-5 %-ot. (A kifejezetten növényevő amur bizonyos fokú cellulóz-emésztését a bélbaktériumok tevékenységének tulajdonítják.)

A ragadozó pisztráng és a mindenevő ponty ivadékának kizárólagos takarmányként alkalmazott (komplett) tápok tápanyagösszetételét illetve az előírt minőségi paramétereket a **11. és 12. táblázat**ok tartalmazzák. (Megjegyzendő, hogy a pontyivadék elő- és utónevelése során a komplett tápok alkalmazása nem gazdaságos, helyettük a később tárgyalandó kiegészítő takarmánykeverékeket használják.)

A táplálék és a benne foglalt tápanyagok értékesülése, csakúgy mint a szükséglet számos külső és belső (a haltól függő) tényezőtől és ezek lehetséges kombinációjától függ. A belső tényezők közül kiemelendő a hal genetikai képessége, élettani és egészségi állapota. A külső tényezők egyik csoportja a táplálék minőségi tulajdonságaival (összetétel, fehérje/energia arány, emészthetőség, stb.), a másik csoport, elsősorban halastavi termelésben meghatározó jelentőségű természeti környezettel és a termelési technológiával kapcsolatos. A meteorológiai tényezők (napsütéses órák száma, légnyomás, szél, csapadék mennyisége, stb.) egyrészt közvetlenül befolyásolják a hal étvágyát és anyagcseréjét, másrészt a víz hőmérsékletének alakításán keresztül fejtik ki hatásukat. A technológiai tényezők közé tartozik a takarmány tárolásától és előkészítésétől kezdve a napi adag nagysága és az etetés gyakorisága, de közvetve az egyéb technológiai műveletek (trágyázás, meszezés) hatásával is számolnunk kell, amelyek a tóvíz minőségét és termőképességét befolyásolják.

Alapanyag	Pontytáp		Pisztrángtáp	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Halliszt	-	35	25	55
Húsliszt 58 és 62	5	20	5	20
Húsliszt 50	Haltápba nem ajánlott magas zsír- és hamutartalma miatt			
Tejppor	-	2	-	3
Vérliszt	-	5	-	5
Tak. -élesztő I.	2	16	3	8
Ext. szója 46-48	5	25	5	10
Ext. napraforgó I.	-	5	Nem ajánlott	
Ext. napraforgó II.	Haltápba héjtartalom miatt nem ajánlott			
Repcemagdara	-	3	Nem ajánlott	
Csillagfürt édes	-	20	Nem ajánlott	
Csillagfürt keserű	-	10	Nem ajánlott	
Lucernaliszt 19 %	-	10	1	3
Tak. -borsó	-	8	Nem ajánlott	
Fullfat szója	-	20	-	10
Búza	30	80	15	22
Kukorica	10	25	Nem ajánlott	
Árpa	-	40	-	5
Zap	-	20	Nem ajánlott	
Rozs	-	20	-	10
Búzakorpa	-	15	-	5
Búzacsíra	-	5	-	3
Rizskorpa	-	10	-	4
Tak. -mész	-	1	-	-
Tak. -só	-	0,5	Halliszt bekeverése esetén nem kell	
Búzakeményítő	-	3	-	3
Halolaj	1	5	2	5
Napraforgóolaj	-	5	2	5
Szójaolaj	-	4	2	5
Vágóhídi hulladék (máj, szív, tüdő, vese)	-	40	-	100

(Forrás: Magyar Takarmánykódex, 1990)

11. táblázat

Pisztráng ivadéktáp összetétele

Előírt minőségi paramé- terek		Min.	Max.	Kiegészítő anyagok mennyisége		Min.
Szárazanyag-tartalom	%	88	-	A-vitamin	NE/kg	20.000
Nyersfehérje-tartalom	%	53	-	D ₃ -vitamin	NE/kg	1.200
Em. ny.fehérje-tartalom	%	50	-	E-vitamin	mg/kg	300
Nyerszsírtartalom	%	8	-	K ₃ -vitamin	mg/kg	60
Nyersrosttartalom	%	-	3	B ₁ -vitamin	mg/kg	100
Nyershamutartalom	%	-	10	B ₂ -vitamin	mg/kg	80
Keményítőtartalom	%	-	-	Ca-pantotenat	mg/kg	300
				B ₆ -vitamin	mg/kg	40
				B ₁₂ -vitamin	mg/kg	0,1
				Biotin	mg/kg	1
Metabolizálható energia*	MJ/kg	15,0	-	Niacin	mg/kg	240
Lizin	%	2,6	-	Kolinklorid	mg/kg	2.000
metionin+cisztin	%	1,4	-	Folsav	mg/kg	20
ebből: metionin	%	0,8	-	C-vitamin	mg/kg	600
Ca	%	0,6	-	Fe	mg/kg	60
P	%	1,3	-	J	mg/kg	10
ebből értékesíthető	%	1,1	-	Co	mg/kg	1
Na	%	-	-	Cu	mg/kg	15
Mg	%	0,2	-	Mn	mg/kg	80
Összes Cl-tartalom	%	-	1,2	Se	mg/kg	0,4
Összes (n-3) zsírsav	%	1,2	2,5	Zn	mg/kg	80
Összes (n-6) zsírsav	%	1,2	2,5			
EPA [20:5 (n-3)]	%	0,5	-			
DHA [22:6 (n-3)]	%	0,4	-			

*Az alapanyagok halra vagy csirkére meghatározott metabolizálható energiatartalma alapján számítandó (Forrás: Magyar Takarmánykódex, 1990.)

12. táblázat

Ponty ivadéktáp összetétele

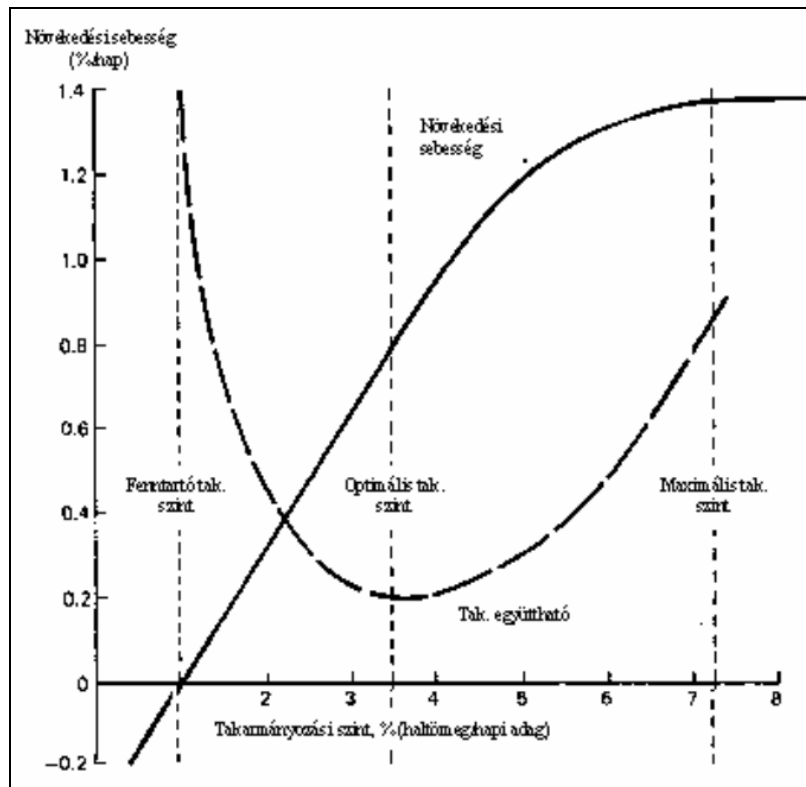
Előírt minőségi paraméte- rek*	Min.	Max.	Kiegészítő anya- gok mennyisége*	Min.		
Száranyag-tartalom	%	88	-	A-vitamin	NE/kg	30. 00 0
Nyersfehérje-tartalom	%	39	-	D ₃ -vitamin	NE/kg	3.0 00
Em. ny.fehérje-tartalom	%	37	-	E-vitamin	mg/kg	90
Nyerszsírtartalom	%	8	-	K ₃ -vitamin	mg/kg	36
Nyersrosttartalom	%	-	2	B ₁ -vitamin	mg/kg	12
Nyershamutartalom	%	-	10	B ₂ -vitamin	mg/kg	45
Keményítőtartalom	%	-	-	Ca-pantotenat	mg/kg	90
				B ₆ -vitamin	mg/kg	15
				B ₁₂ -vitamin	mg/kg	0,06
				Biotin	mg/kg	0,9
Metabolizálható energia**	MJ/kg	13,0	-	Niacin	mg/kg	15 0
Lizin	%	2,4	-	Kolinklorid	mg/kg	2.2 00
metionin+cisztin	%	1,5	-	Folsav	mg/kg	6
ebből: metionin	%	1,2	-	C-vitamin	mg/kg	15 0
Ca	%	0,5	-	Fe	mg/kg	15
P	%	1,2	-	J	mg/kg	0,9
ebből értékesíthető	%	0,9	-	Co	mg/kg	4,5
Na	%	-	-	Cu	mg/kg	4,5
Mg	%	0,17	-	Mn	mg/kg	45
Összes Cl-tartalom	%	-	1,2	Se	mg/kg	0,45
Összes (n-3) zsírsav	%	1,1	2,5	Zn	mg/kg	24
Összes (n-6) zsírsav	%	1,1	3,0			
EPA [20:5 (n-3)]	%	0,35	-			
DHA [22:6 (n-3)]	%	0,30	-			

* Kizárólagos takarmányként történő felhasználáshoz

** Az alapanyagok halra vagy csirkére meghatározott metabolizálható energiataralma alapján számítandó

EPA: eikozapentoénsav, DHA: dokozahehexaénsav
(Forrás: Magyar Takarmánykódex, 1990.)

A halak **növekedése** és **takarmányértékesítése** intenzív rendszerekben elsősorban a takarmányozás intenzitásától, a **napi adag** nagyságától függ. Ezek összefüggését (a pisztrángnevelés adatain alapuló) **20. ábra** szemlélteti. Ökonómiai szempontból az optimális takarmányozási intenzitás a takarmány együtttható minimumának közelében van, ahol a növekedési sebesség közepes.



20. ábra A növekedés és a takarmányértékesítés összefüggése a takarmányozás intenzitásával (Lovell, 1989. nyomán)

Intenzív rendszerekben természetesen a nevelési idő hosszával egyenes arányban változó egyéb költségeket (víz, energia, munkabér) is figyelembe kell venni a profit maximalizálásának érdekében. A takarmány értékesülése függ az **etetési gyakoriságtól** is, amit a halak korától (méretétől), és a napi adag nagyságától függően állítanak be egy adott vízhőmérsékleten. Ehhez fontos tudni az egyszerre (egy alkalommal) felvehető takarmány mennyiségét. **Automata** (számítógép vezérlésű) **etető**k alkalmazásával a napi etetések száma tetszőlegesen növelhető, a túl nagy etetési gyakoriság azonban - legalábbis a pisztrágnál - az állomány szét-növéséhez vezethet. Az egyszerű, halak által működtetett **ön-etető** (demand feeder) *ad libitum* takarmányozás esetén használható. A halak növekedésével párhuzamosan növelni kell a takarmány **szemcseméretét**, illetve a pellet nagyságát, a veszteségek, a takarmány pazarlás elkerülése céljából.

Hazánkban az intenzív vagy szuperintenzív termelési módszerek még nem terjedtek el szélesebb körben. Ilyen rendszerekben, a magas beruházási és működési költségek miatt csak magas áron értékesíthető halfajok nevelése lehet gazdaságos. Pisztrángfélék tenyésztésére elegendő tiszta és hideg víz hiányában nagyon korlátozottak a lehetőségek. A termálvizek és ipari hulladékvizek elsődleges vagy másodlagos hasznosításában elsősorban az afrikai harcsa

(*Clarias gariepinus*) és hibridjeinek valamint a tilápiának a tenyésztése jelenthet versenyképes alternatívát.

8.4.2. Halastavi takarmányozás

A **kiegészítő takarmányozást** világszerte elterjedten használják a halastavi hozamok gazdaságos növelésére. Alapelve, hogy a tóban a trágyázás hatására fokozott mértékben termelődő, általában nagy fehérjetartalmú, teljes biológiai értékű **természetes táplálék** és a nagy energiatartalmú, növényi eredetű takarmányok a termelt halfajok igényeit egymást kiegészítve elégítsék ki. A hazai halastavi termelés fő faja a ponty, ezért a tóba juttatott takarmány mennyiségét is e halfaj igényeinek megfelelően igyekezünk megállapítani. Az intenzíven telepített és trágyázott polikultúrás tavakban a kiegészítő takarmányozás hatékonyságát számos, csak részben ismert tényező kölcsönhatása határozza meg.

A természetes táplálék értékesülését és hatását az általunk adagolt takarmány hasznosulására közvetlenül nem tudjuk mérni. Mivel azonban a tavak termőképességét kifejező **természetes hozam** ismerete alapvetően fontos, azt a feletetett takarmány mennyisége, a nettó hozam és a tapasztalati úton meghatározott (jó minőségű gabonamagvak esetében 4-5 kg/kg-os) takarmány együttható (lásd **8. táblázat**) ismeretében egyszerűen kiszámítható **takarmányhozam** alapján kaphatjuk meg a nettó hozam és a takarmányozási hozam különbségeként.

Ezt mutatjuk be az alábbi egyszerű példán:

lehalászás (bruttó hozam) :	1700 kg/ha	
kihelyezés :	300 kg/ha	(nettó hozam = 1400 kg/ha)
feletetett takarmány :	3600 kg/ha	
takarmány-együttható :	4,5 kg/kg	
takarmányhozam :	800 kg/ha	(57%) (3600 : 4,5)
természetes hozam :	600 kg/ha	(43%)

Évtizedes tapasztalatok alapján akkor gazdaságos a tavi termelés, ha a természetes hozam aránya legalább 40 %-os. (Ez azonban csak bizonyos elérendő, viszonylag magas hozamszint (800-1500 kg/ha) esetében jelenthető ki egyértelműen.)

A természetes hozam fokozására bevált módszerek egyrészt a trágyázás optimalizálásával kapcsolatosak (trágya minősége, adagolás gyakorisága, tavi kacsatartás, stb.), másrészt a "növényevő" halak arányától és a tótalaj művelésétől (szárazon tartás ideje, váltógazdálkodás) függő változatok alkalmazását jelentik. A növényevő halak aránya a polikultúrában azért meghatározó a természetes hozam alakulásában, mert ezek a fajok megfelelő mennyiségű természetes táplálék jelenlétében a pontynak szánt takarmányt nem vagy csak elenyésző mértékben fogyasztják, így hozamuk "természetes". (A fehér és pettyes busa takarmányfogyasztásának mértékéről megoszlanak a vélemények, a vízben huzamosabb ideig lebegő, lassan süllyedő apró daraszemcsék kiszűrése mindenestre valószínűsíthető. Az amurnak viszont minden korosztálya fogyaszt valamennyit a ponty takarmányából.)

A **természetes táplálék** nem csak nélkülözhetetlen fehérjeforrás, vitamin, makro- és mikroelem, esszenciális aminosav és zsírsav tartalma, valamint enzimeji révén is segít kielégíteni a halak élettani igényeit. Legfontosabb csoportjai a zooplankton és a bentosz vagy benton, de az élettelen szerves anyagot (bioszeszton, detritusz) ellepő baktériumok szerepe is jelentős.

A zooplankton kémiai összetétele és tápláléértéke függ az azt alkotó rendszertani csoportok arányától. Szárazanyag tartalma 10 % körül van, a szárazanyagra vonatkoztatott nyersfehérje 40-60 %, a nyerszsír 5-30 %, a N-mentes kivonat 12-25 %, a hamutartalom 5-20 % között változik. A bentosz, a fenék élővilága az idősebb, másod- és harmadnyaras pontykorosztályok táplálkozásában meghatározó jelentőségű. (Sajnos állománysűrűségéről sokkal nehezebb információt szerezni, mint a zooplanktonéről, ezért - elegendő tudományos eredmény hiányában - a halászati szakirodalomban sem tárgyalják fontosságának megfelelő terjedelemben).

A ponty természetes táplálékának jelentős részét képviselheti a többnyire növényi eredetű bomló szerves anyag illetve az azt ellepő baktériumtömeg, amelynek összetételéről, arányáról egy adott technológiai változatban semmilyen megbízható adattal nem rendelkezünk.

A halastavakban használt **takarmányok** legfontosabb csoportját a **gabonamagvak** (búza, kukorica, árpa, rozs, triticales) alkotják. Energiahordozó szénhidrátokban gazdagok (60 - 70 %), nyersfehérje tartalmuk 10 % körüli, de esszenciális aminosav tartalmuk hiányos. A főként a csírában található zsír mennyisége 2 - 3 %, rosttartalmuk 1 - 5 %-os. Foszforban gazdagok, kalciumban szegények. Általában elegendő B₁₂ és E- vitamint tartalmaznak, de C- és D-vitamint nem. (A fontosabb haltakarmányok összetételére és energiatartalmára vonatkozó adatokat a **13.** táblázatban foglaltuk össze.) A gabonafélék emészthetőségét javíthatjuk az etetés előtti **áztatással**. Ivadék számára darált állapotban, anyahalaknak csíráztatottan is adhatjuk.

13. táblázat A fontosabb haltakarmányok víz-, fehérjetartalma, takarmányegyütthatója (TE) és metabolizálható energiája (ME)

A takarmány neve	Víztartalom (g/kg)*	Nyers fehérje (g/kg)*	ME MJ/kg**	TE kg/kg
Gabonamagvak				
Árpa, őszi	130	114	11.7	4-5
Búza, átlagos	130	122	12.5	4-5
Cirok (seprőcirok)	130	110	11.3	4.5-5
Kukorica.ó, keményszemű	130	112	12.9	4.5
Rozs, átl.	130	130	12.4	4-5
Zab. átl.	130	113	9.5	4-4.5
Hüvelyes magvak				
Bab	130	207	11.2	3-3.5
Borsó	130	234	10.8	3-4
Csillagfűrt, kes., sárga	130	387	9.0	2.5-3.5
Olajos magvak				
Napraforgó	80	140	11.9	3-4
Szójabab (hazai)	130	313	13.7	2-3
Malomipari termékek				
Árpa korpa	130	123	8.2	8-10
Búza korpa	130	147	9.1	8-10
Búza t.liszt, 8-as	130	152	11.3	4-5
Lábliszt (tak.liszt)	130	123	11.6	4.5-5.5
Rozs korpa	130	156	10.4	10-12
Olajpogácsák				
Napraforgó (zsírdús, hán- tolt)	110	339	13.2	5-6
Szója, hazai	110	329	11.3	3-4
Extrahált darák				
Napraforgó	110	380	7.2	3-6
Szója (hazai)	100	461	10.9	2.5-3.5
Állati eredetű takarmányok				
Baromfihulladék	770	175	3.7	2-4
Bélhulladék	780	126	4.2	3-5
Hal, nyers	800	177	2.9	6-10
Hálliszt, zsírdús	110	483	9.6	2-3
Húsliszt	110	727	-	-
Vérliszt	110	182	12.2	2-3

* MSZ 6830-66

** Härtel-képlettel számítva

Az egyik legfontosabb, leggyakrabban etetett gabonaféle a **takarmánybúza**, amelynek elsősorban csekély lizin és metionin tartalma érdemel említést, valamint az hogy jelentős telített zsírsavtartalma miatt nehezítheti a zsírmobilizációt a teletetés során. A **kukorica** szintén fontos, keményítőben, telítetlen zsírsavakban és karotinban gazdag haltakarmány. Darája gyorsan avasodik, szakszerű tárolására nagy gondot kell fordítani, mert nedvesen könnyen penészedik. A silózott szemeskukorica etetésével a tárolásból eredő minőségromlás megelőz-

hető lenne, alkalmazása azonban nem terjedt el a haltenyésztésben. Az őszi **árpa** az elterjedten alkalmazott pontytakarmányok közé tartozik, rosttartalma viszonylag magas. A rozstól szemesen etessük anyarozs fertőzöttség esetén, a frissen aratott **roz**s étrendi hatása kedvezőtlen. A **tritikale** egyre inkább elterjedőben van, tápláléértéke az árpához hasonló, anyarozs fertőződésre szintén hajlamos. A zabot általában nem etetik pontyokkal, darája azonban az anyahalak kiegészítő takarmányozására kiválóan alkalmas. A kölest hazánkban halakkal általában nem etetik, másutt - például Izraelben - viszont a kiegészítő (nem komplett) haltápok fontos alapanyaga.

A **gabona- és malomipari melléktermékek** (magtisztítási hulladék, ocsú, korpa, stb.) szintén felhasználhatók haltakarmányként. A korpák minősége a gabonától és a kiörlés minőségétől függ, nagy rosttartalmúak, viszonylag sok vitamint és ásványi anyagot tartalmaznak, etetésük a napi adag 5 - 10%-ában ajánlott. A **hüvelyes magvak** (takarmányborsó, édes csillagfürt) fehérjében gazdag alkalmi pontytakarmányok, amelyek sok foszfort és magnéziumot is tartalmaznak. Természetes táplálékban szegény időszakokban etetésük különösen ajánlott. Az édes csillagfürt kiválóan értékesülő pontytakarmány, termesztése azonban nem terjedt el. A szóját elsősorban haltápok alapanyagaként alkalmazzák, csakúgy mint az állati eredetű fehérjetakarmányokat (halliszt, húsliszt, vérliszt). A hőkezelt szójadara az előnevelés során és az anyák takarmányozásában kaphat szerepet. Általános szabály, hogy hüvelyes magvakat hőkezelés vagy főzés nélkül ne etessünk. Az **olajos magvak** közvetlenül nem használatosak a halak takarmányozásában, de extrahált daráik a haltápok fontos alkotórésze. Az élelmiszeripari **melléktermékek** (pl. zöldborsó, paradicsomtörköly) is jól értékesülnek halastóban. A húsipari és halfeldolgozó melléktermékek nagyobb tételben, nyersen történő etetése higiéniai és állategészségügyi okok miatt nem valósítható meg, tartósításuk viszont - például silózással - annak nagy költsége miatt hazánkban nem terjedt el.

A csökkent értékű takarmányok felhasználása általános tógazdasági gyakorlat, ezek hasznosulása azonban nyilván rosszabb, mint a jó minőségű abraké, ezért az „irodalmi” takarmányegyütthetők ebben az esetben nem alkalmazhatjuk a takarmányhozam számításakor. A penészes, rothadt gabonát a halak nem fogyasztják el, a tóban legfeljebb szervestrágyaként fejtheti ki hatását.

A különböző **tápok** etetése a pontytenyésztés gyakorlatában nem általános, elsősorban az ivadéknevelésben és esetleg az anyák szaporítás előtti felkészítésekor lehet gazdaságos megoldás a nem komplett, de nagy (20 - 25 % nyersfehérje tartalmú) tápok alkalmazása. Rosszul telelt, beteg állományokkal antibiotikum illetve vitamintartalmú tápok etetése indokolt, az állatorvos utasításának megfelelő adagban és ideig. Bélférges kártétele ellen is védekezhetünk speciális (Devermines) gyógytáppal.

Az abraktakarmányok legáltalánosabban használt előkészítő eljárása az **áztatás**. Az áztatott darát vagy szemet szívesebben fogyasztják és jobban értékesítik a halak. Az áztatást célszerű az etetőcsónakban végezni, ahol a következő napra szánt adagot tóvízzel keverjük, 100 kg takarmányra kb. 40 liter vizet számítva. 10 - 12 órás ázás során még darák esetében sem kell jelentős kioldódási veszteséggel számolnunk. Egyéb takarmánykezelési eljárásoknak (hőkezelés, főzés, ízesítés) manapság a nagyüzemi termelésben nincs gyakorlati jelentőségük. A halaknak szánt takarmány maximum néhány hétig elegendő adagját általában a tóparton tárolják. Célszerű a minőségromlás megelőzése érdekében az abraktakarmány gondos lefedése műanyag fóliával. Az **etetést** végezhetjük fából készült csónakból, kézi erővel vagy önürítő, motoros etetőcsónakokkal. Ha lehetőség van a takarmány silókban történő tárolására a

tóparton, azt közvetlenül az etetőcsónakba eresztve jelentős mennyiségű emberi munkát takaríthatunk meg. Munkaszervezési és bértakarékossági okok miatt általában naponta egyszer, munkanapokon etetnek. Ez egy tenyészszezonban 30 - 40 takarmányozási nap elvesztegetését jelenti! A **takarmány értékesülését** javíthatjuk és az elérhető hozamot is fokozhatjuk a napi adag többszöri etetésével és a hét végén is folytatott takarmányozással, amit legalább az ivadékok elő- és utónevelése során feltétlenül célszerű megtenni.

A napi takarmányadagot az etetőkarókkal jelölt **etetőhelyekre** szórják ki, amelyekből korosztálytól függően hektáronként 5-7-et alakítanak ki. Motoros etető- illetve univerzális kiosztó csónakkal, amelynek alján billenőszelepes vagy szállítócsigás megoldással juttatható ki a takarmány, alkalmazható a "sávos etetés". A tenyészszezon végén a tó lecsapoló árkait és a belső halágyat „zsinórban etetve” megtisztíthatjuk a pontyokkal.

A tavi termelésben az önetetők használata nem terjedt el, bár az áztatást és adagolást is megoldó műszaki megoldás létezik.

A tapasztalati úton meghatározott napi takarmányadagokat az aktuális halbiomassza (becsült összes tömeg) százalékában fejezik ki, az adag nagyságát a halak étvágyát szabályozó víz-hőmérséklet függvényében növelik vagy csökkentik. A halak növekedését legalább kéthetente reprezentatív mintát eredményező **próbahalászzal** ellenőrizzük. Ennek alapján, valamint az esetleges elhullás becslésével meghatározható a hektáronkénti halmennyiség és az etetendő takarmány mennyisége. A próbahalászatot május közepétől kezdődően, amíg az etetés tart rendszeresen kell végezni. Az etetőkaróknál, a halak méretének megfelelő léhészű dobóhálóval megfogott, legalább néhány száz halat megmérjük és meghatározzuk az átlagsúlyukat. A halak által elfogyasztott takarmány tömegének figyelembe vételére általános szabály, hogy egynyarasnál 20, kétnyarasnál 10%-ot vonjunk le az átlagsúlyból. A próbahalászat során lehetőségünk van a halak egészségi állapotának ellenőrzésére is. Ilyenkor felmérhetjük az esetleges, szabad szemmel is látható parazitás fertőzéseket a bőrön és a kopolyúkon. A halak szemének állapota is (a nyilvánvaló diplosztómás fertőzés észrevételén túl) sokat elárul a hozzáértő halas gazdának a halak egészségi állapotáról. Bármilyen fertőzés gyanúja esetén a próbahalászatkor fogott halakból (lehetőleg még élő) mintát kell küldeni állatorvosi vizsgálatra. Néhány halat érdemes felboncolni a belső szervek (bél, máj, úszóhólyag) megvizsgálásának céljából. A felvett adatokat és megfigyeléseinket próbahalászati naplóban rögzítjük. A feleltett takarmány mennyiségének és a halak gyarapodásának ismeretében az adott időszakra vonatkozó takarmányértékesülés kiszámításával fontos, a gazdálkodás eredményességét befolyásoló információt nyerhetünk.

A dobóhálós módszerrel sok esetben nem sikerül elegendő, a tó egész állományát - és különösen a növényevő halakat is - reprezentáló mintát venni. Ilyenkor megoldást jelenthet a húzóhálós próbahalászat, amelyet a ritkító halászathoz hasonló módszerrel, egy jól megközelíthető partszakasz közelében elvégzett csalogató etetéssel kell előkészíteni.

A takarmányfogyasztás, különösen az étvágy szerinti (*ad libitum*) etetés időszakában rendszeresen ellenőrizni kell. A takarmány "felnézése" takarmánykutató szákkal az etetés után 3-4 órával történik. Ha ilyenkor az etetőhelyeken nem találunk takarmányt, növeljük, ha 8-10 óra múlva is találunk el nem fogyasztott takarmányt, csökkentjük a napi adagot. Ezt a tevékenységet az egész szezon alatt nagy figyelemmel végezzük, hogy mind az alultakarmányozást, mind pedig a halak túletetését elkerüljük, és a növekedési kapacitást gazdaságosan tudjuk kihasználni.

Az intenzíven telepített tavakban a nyár derekára (július-augusztus) a tógazda legjobb igyekezte ellenére is lecsökken a természetes táplálék mennyisége. Ilyenkor az egyoldalú abrakfogyasztás hatására a halak elzsírosodnak és a takarmányhasznosulás is romlik. A zsírtarta-

lékok képzése a fiatalabb korosztályoknál bizonyos mértékig nem hátrányos, a tartalék energia ugyanis jobb telelést biztosít. Étkezési méretű pontyoknál azonban a zsírtartalom ilyen nagymértékű növekedése kedvezőtlen, eladási nehézséget okozhat bel- és külföldi piacokon egyaránt. Ha a ponty szinte kizárólag csak abrakot fogyaszt, élettani folyamatai is károsodnak, ellenállóképesége csökken, a baktériumos és parazitás fertőzések fellépése tovább rontja a takarmányhasznosítást.

Ebben az időszakban a rendszeresen végzett, megbízhatóan reprezentatív zooplankton mintavételezéssel elvileg megvalósítható a természetes táplálékot optimálisan kiegészítő takarmánykeverék vagy pillangós etetés, ami a fenti problémák elkerülésére megoldást jelenthet. (Az ülepített, legalább 50 liternyi tóvizből szűrt mintából származó szeszon mennyiségének ismeretében kiszámolhatjuk az egy hektárra jutó „zooplanton” mennyiségét és annak átlagos fehérjetartalmával kalkulálva bármilyen - a gyakorlatban célszerűen 30 % körüli -, a ponty számára kedvező fehérjekoncentrációt beállíthatunk.) Ez a módszer azonban nagy szakértelmet, igen gondos mintavételezést és számolást igényel, ugyanakkor a konkrét analízisek hiányában a szakirodalomból származó átlagok használata adott esetben nem feltétlenül a garانتálja a sikert.

A **feletethető takarmány mennyisége** elsősorban a víz hőmérsékletétől függ, de a hal kora is befolyásolja. Az ivadék testtömege 10-15 %-ának megfelelő tömegű takarmányt képes elfogyasztani, míg az idősebb korosztályok csak 2-5 %-ot. A ponty 8-10 °C-os vízhőmérsékleten kezd aktívan táplálkozni, de ekkor még ritkán és keveset eszik. A hőmérséklet emelkedésével étvágya rohamosan nő. (A halak étvágyát meteorológiai tényezők is - elsősorban a légnyomás változása - befolyásolják.) A napi takarmányadagnak - a takarmány -metabolizálható energiatartalmától függő - nagyságára vonatkozó ajánlásokat a **14. táblázatban** foglaltuk össze.

A polikultúrás népesítés esetében számítanunk kell arra, hogy a pontynak szánt takarmány egy részét a **növényevő halak fogyasztják el**. A busák az alga és a zooplankton sűrűségétől függően keresik fel az etetőhelyeket, ahol kiszűrrik a pontyok számára már túl kis méretű darszemcséket. Az amur esetében viszont veszélyes lehet a természetes vegetáció “kifalása” után bekövetkező nagymértékű abrakfogyasztás, ami idült bélgyulladást, májkárosodást okoz. Zöldtakarmányok etetésével ezt megelőzhetjük, sőt a tóba juttatott szárazföldi növényzet el nem fogyasztott része zöldtrágyaként hasznosulva növeli a ponty és busa hozamát is. Az intenzíven táplálkozó amurok ürüléke szintén szintén kiválóan értékesülő trágya.

A takarmányfelhasználás tervezését célszerű a termelési szezon kezdete előtt lehetőleg pontosan elvégezni az egész tógazdaságra vonatkozóan és tavankénti bontásban is. Ugyanilyen fontos feladat az év végi értékelés, amelynek eredményeit, tanulságait a következő évben, években kamatoztathatjuk. E tervező munka során kiindulhatunk az elérendő hozamból és ezen belül a takarmányhozam - természetes hozam arányából. (A takarmányhozam és az “ismert”, tapasztalati úton meghatározott takarmány együttható szorzata adja a felhasználandó takarmánymennyiséget.) Ha nagyon precízek akarunk lenni, figyelembe vehetjük a növényevő halak takarmányfogyasztását is. Ne feledjük el azonban, hogy a jó minőségű takarmánygabonák 4-5 kg/kg-os értékesülése csak megfelelő mennyiségű természetes táplálék esetén tekinthető megbízható irányzámnak!

14. táblázat A napi takarmányadag a testtömeg %-ában (A Magyar Takarmánykódex alapján szá- molva)

Testtömeg (kg)	A napi takarmány a testtömeg %-ában				
	9 MJ/kg	10 MJ/kg	11 MJ/kg	12 MJ/kg	13 MJ/kg
0.01	11.9	10.7	9.7	8.9	8.2
0.02	10.0	9.0	8.2	7.6	6.9
0.03	9.0	8.1	7.4	6.8	6.2
0.04	8.4	7.6	6.9	6.3	5.8
0.05	7.9	7.1	6.6	6.0	5.5
0.06	7.6	6.7	6.2	5.7	5.3
0.07	7.3	6.6	6.0	5.5	5.1
0.08	7.1	6.4	5.8	5.3	4.9
0.09	6.9	6.2	5.6	5.1	4.7
0.10	6.7	6.0	5.3	5.0	4.6
0.15	6.0	5.4	4.9	4.5	4.2
0.20	5.6	5.1	4.8	4.2	3.9
0.25	5.3	4.8	4.3	4.0	3.7
0.30	3.1	4.6	4.2	3.8	3.5
0.35	4.9	4.4	4.0	3.7	3.4
0.40	4.7	4.3	3.9	3.5	3.3
0.45	4.6	4.1	3.8	3.4	3.2
0.50	4.5	4.0	3.7	3.3	3.1
0.60	4.3	3.8	3.5	3.2	3.0
0.70	4.1	3.7	3.4	3.1	2.8
0.80	4.0	3.6	3.2	3.0	2.7
0.90	3.9	3.3	3.2	2.9	2.7
1.00	3.8	3.4	3.1	2.8	2.6
1.10	3.7	3.3	3.0	2.8	2.5
1.20	3.6	3.2	2.9	2.7	2.5
1.30	3.5	3.2	2.9	2.5	2.4
1.40	3.5	3.1	2.8	2.5	2.4
1.50	3.4	3.1	2.8	2.5	2.3
2.00	3.2	2.8	2.6	2.4	2.2

A takarmány felhasználásának **ütemezésében** az alábbi alapelveket kövessük:

A tenyésző takarmányozási szempontból öt, többé-kevésbé jól elkülöníthető szakaszra osztható. Az **első szakasz** a kihelyezéstől kb. május közepéig tart, és amely az ún. szoktató etetéssel kezdődik, a lehető legkorábban. Ha szükséges, ilyenkor alkalmazzuk a gyógytakarmányokat is. Ebben a szakaszban étvágy szerint etessünk, azaz azt a mennyiséget, amit a pontyok 5-6 óra alatt maradéktalanul elfogyasztanak. A **második szakasz** május közepétől június közepéig tart. Általában ilyenkor alakul ki a tavakban a "planktoncsúcs". A takarmányozás szintén étvágy szerinti, de azért lehetőleg ne haladja meg a testtömeg 4-5 %-át. Június közepétől július közepéig, a **harmadik szakaszban** a víz átlaghőmérséklete tovább növekszik, ugyanakkor a zooplankton mennyisége csökken. Ilyenkor követhetjük el a legnagyobb takarmány pazarlást, ezért ne etessünk étvágy szerint. A javasolható napi adag lehet például: (a Magyar Takarmánykódex alapján, 25 °C-on, 12,5 MJ/kg ME-tartalmú takarmányból) egynyarasnál 5-8, kétnyarasnál 4-5 és háromnyarasnál 2-3 %. A **negyedik szakaszban**, július közepétől augusztus közepéig, szeptember elejéig, alakul ki a nyárvégi kisebb planktoncsúcs, de nem törvényszerűen. Ha szükséges etessünk fehérjedúsabb takarmányt, halegészségügyi problémák esetén gyógytápot. A rossz takarmányértékesítést megelőzhetjük

ritkító halászattal is. A tó lecsapoló árkanak és halágyának “kotrását” is elvégeztethetjük ekkor a pontyokkal ha ezek nyomvonalában etetünk. Az **ötödik szakasz** jó esetben október közepéig is tarthat, amit feltétlenül használjunk ki. Ilyenkor ismét etethetünk *ad libitum*, ami különösen az egynyaras pontyállománynál lehet eredményes.

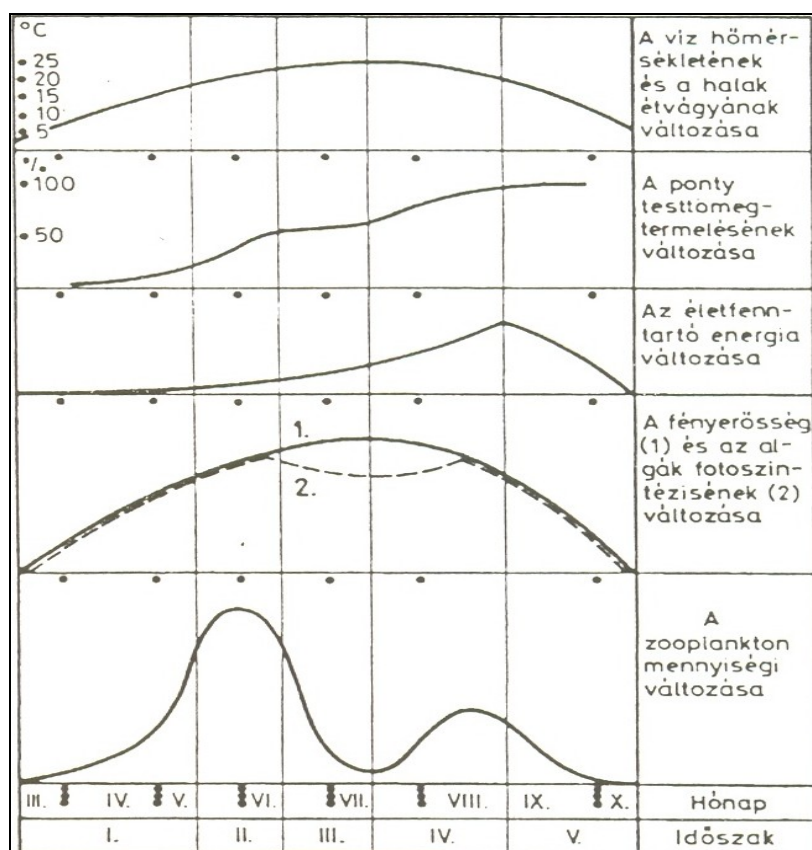
Az éves takarmányfelhasználás havi megoszlására vonatkozó irányszámokat a **15. táblázat** tartalmazza.

15. táblázat

Az éves takarmány-felhasználás havi irányszámai (%)

Hónap	Ivadék	2. és 3. nyaras
Április	-	4-6
Május	1-3	12-14
Június	10-15	18-20
Július	25-30	24-26
Augusztus	40-45	27-29
Szeptember	20-30	9-11
Október	5-10	-

A takarmányfelhasználás fentiek szerinti ütemezése, szakaszolása tulajdonképpen komoly meteorológiai és hidrobiológiai alapokon nyugszik, amint azt a 21. ábrán is láthatjuk.



21. ábra Fizikai és biológiai tényezők alakulása a tenyészszezonban (Erős Pál után)

Az **anyaállomány takarmányozása** a szaporítás utáni szakaszban polikultúras tavakban történik, ahol az elegendő mennyiségű természetes táplálék biztosítása céljából a fenntartó trá-

gyázásra különös gondot kell fordítani, hiszen itt is ez jelenti a legmagasabb biológiai értékű táplálékot. A vitellogenezis magas energiaigényét jó minőségű gabonák kiegészítő etetésével is megoldhatjuk, de a következő szaporítási szezon jó eredményeit megalapozhatjuk saját készítményű keverékek (takarmánybúza, kukorica, borsó, extrahált napraforgó, stb.) etetésével is. Ezek célszerű napi adagja 2-4 %. Tavasztól, a telelőben az ivar szerint szétválogatott anyaállományt visszafogottan takarmányozzuk mert a halak elzsírosodása rontja a szaporítás eredményességét. A gabonamagvakat csíráztatva etessük, a speciális ponty anyatáp, esetenként gyógytáp etetése is gazdaságos illetve szükséges lehet. Könnyen és olcsón megoldható változatot jelenthet a 30 - 70 %-os kukorica - borsó vagy a búzából, kukoricából, borsóból és extrahált napraforgóból készített (45-20-25-10 %-os arányú) takarmánykeverék etetése.

A **növényevő halak** közül a két busafaj anyáit pontyos tavakban tartva, megfelelő trágyázással biztosítunk elegendő plankton-táplálékot. Ajánlatos a halakat innen csak röviddel a szaporítást megelőzően lehalászni, hogy a telettel járó kondícióromlást elkerüljük. Az amur anyák számára az elegendő növényi táplálék jelenléte a szaporíthatóság szempontjából kulcsfontosságú, ezért erről feltétlenül gondoskodnunk kell, ha a tó azt már nem biztosítja. Kaszált fűféléket etethetünk vagy lucernát. A szecskezett zöldtakarmányt célszerű fából készült etetőkeretben felkínálni. A lucerna kizárólagos etetését annak antivitamin tartalma miatt nem alkalmazzuk.

A **ragadozó halak** anyaállományát testtömegük két- háromszorosát kitevő mennyiségű táplálékkal együtt teletessük, ez általában elegendő táplálékot biztosít számukra a szaporításig. Ügyeljünk arra, hogy a táplálékkal minősége és mérete megfelelő legyen valamint hogy az betegséget, parazitás fertőzést ne okozzon.

A halastavakban kisebb-nagyobb mértékben mindig jelen lévő, nem egyszer a termelés gazdaságosságát is veszélyeztető arányban elszaporodó **vadhalak** (ezüstkárász, törpeharcsa, razbóra, stb.) a pontynak szánt takarmány jelentős részét fogyasztják el. A vadhal-„fertőzés” mértékéről tehát igyekezzünk minél pontosabb képet alkotni és takarmányfogyasztásukat mennyiségük alapján megbecsülni.

8.5. Egyéb tógazdasági műveletek

Intenzív tavi termelés esetén a tógazdaságokban nem nélkülözhető az esetenkénti vagy rendszeres **oxigénpótlás**. A tavi rendszer oxigénigényét a halállományon kívül az alga- és baktérium-állomány, valamint a bomló szerves anyagok oxidációja határozza meg. A „vészhelyzetek” kialakulására általában a tenyészszezon második felében kell számítanunk. Intenzíven trágyázott és takarmányozott tavakban július-augusztusban rendszeres lehet a hajnali oxigénhiány. Ezt a pontyok pipálással jelzik, az érzékenyebb halak, mint például a süllő, azonban tömegesen elhullanak. Kisebb méretű tavaknál a vízátfolyás megindítása is megszüntetheti a problémát, és az oxigénpótlást hatékonyabbá tehetjük, ha a vízbefolyás alá víztörő tálcát szerelünk. Eredményesen használhatjuk a különböző típusú ejektorokat, és a forgó lapátos elektromos szellőztetőket vagy esőztető öntözőberendezéseket. Ezeknek a berendezéseknek a hatósugara azonban viszonylag kicsi, tehát a nagyméretű halastavak oxigénhiányának megszüntetésére nem alkalmasak. A nagyobb tavakon kialakuló oxigénhiány megszüntetésére próbálkozhatunk a motorcsónakkal történő körbejárással. Vízvirágzás esetén az oxigénhiány megelőzésére alkalmazhatunk meszezést, 100-150 kg/ha méshidráttal a túlszaporodott algaállomány kicsapatható.

A **magasabbrendű növények**, elsősorban a hínárfélék túlszaporodott állományai ellen az amurral történő biológiai védekezés az optimális megoldás, de sok esetben kell alkalmazni a mechanikai irtást is Esox típusú önjáró géppel vagy - kisebb tavak esetében - akár kézi tóka-szával. Előregedett halastavakon a nádas visszaszorítására vegyszereket is használhatunk.

A tavi haltenyésztés más állattenyésztési ágazatokkal szemben speciális helyzetet jelent abból a szempontból, hogy a termelési szezon alatt a pillanatnyi és a várható termelési szintet nem tudjuk pontosan meghatározni, csak több-kevesebb pontossággal becsülni. Pontosán nem tudjuk számba venni a tavakban élő halállományt, csak másodlagos jelekből tudunk következtetni a tóban lejátszódó folyamatokra (növekedés üteme, elhullás mértéke). A helyes **termésbecslés** legfontosabb feltétele a folyamatosság. A tógazdának figyelemmel kell kísérnie az elhullást és a madárkárt valamint a halak táplálkozását (étvágyát). Fontos ismerni a természetes táplálék állományának alakulását is. Ezekkel a megfigyelésekkel növelhetjük a becslés pontosságát, aminek alapja azonban a **próbahalászat**. (Módszerét részben ismertettük a 8.4.2. fejezetben.) A próbahalászattal mintát veszünk az állományból, meghatározzuk a minta átlagtömegét és ismerve a népesítést, kiszámítjuk a hektárra vetített pillanatnyi állománytömeget. Ezt összevetve az előző próba eredményével számíthatjuk a két mérés közötti tömeggyarapodást és a feleltett takarmánymennyiség ismeretében az adott időszakra vonatkozó takarmányértékesítést. A becslés pontossága függ a minta nagyságától, azaz a kifogott és megmért halak számától. A mintát legegyszerűbben dobóhálóval foghatjuk ki a tóból. Az etetést követően egy-két órával néhány száz halat kifogunk, és megmérünk. Nagyobb mintát nyerhetünk a kerítőhálós próbahalászattal. A próbahalászatot legalább kéthetes gyakorisággal végezzük el. Ne mulasszuk el ilyenkor a halak egyszerű egészségügyi vizsgálatát sem, ellenőrizzük a kopoltyú, a bőr és a szem állapotát, parazitás fertőzöttségét!

A termés betakarítsa az őszi **lehalászás**, amelynek ideje október-november. A táplálékhiány miatt bekövetkező „túlnépesedés” megszüntetésére a **ritkító halászatot** alkalmazzuk, bármely korosztálynál, nyáron. Egyes esetekben - elsősorban a harmadik tenyészszezonban - egy tó egész állományát **nyári lehalászásra** szánhatjuk. Ennek oka lehet kényszerhelyzet (vízhiány, tőrekonstrukció, a piaci méret korábbi elérése, stb.), vagy tudatosan választott technológiai változat (vö. 2,5 éves üzemforma). A nyári halászat során a halakat etetőhelyen fogják meg. A halászatot a hűvös, kora reggeli órákban kell végezni, válogatásra nincs idő, a szállító járművek rakodását azonnal el kell kezdeni. A hálóba összezsúfolt halakat szivattyúzott vízzel folyamatosan frissíteni kell.

Az **őszi lehalászás** gondos előkészítést igényel, rendbe kell hozni a hálókat, válogató asztalokat, szákokat, munkaruhákat, szállító kádakat, stb. A teletető tavakat ki kell tisztítani és mésszel fertőtleníteni. Nagyobb gazdaságokban célszerű lehalászási ütemtervet készíteni. A lehalászás a tavak lecsapolásával kezdődik, ami a halak méretének megfelelő méretű rácson keresztül történjen. A tó lecsapolásával a halak a **halágyba** kényszerülnek, ahol hálóval megfoghatók. A halakat szákkal merítik ki a hálóból, és nagyméretű műanyag edényekbe teszik ahonnan azok a válogató asztalra kerülnek. A lehalászás és rakodás nehéz fizikai munkát jelent, gépesítése megoldható de nem elterjedt megoldás. A háló húzását csörlővel is megoldhatjuk, de mivel a gép nem érzékeli a háló elakadását, könnyen szétszakíthatjuk vele az értékes eszközt. Jobban beváltak a hidraulikus kiemelő szákok, amelyekkel futószalagszerű „válogatóasztalra” emelhető a hal. A mérlegelés után a halszállító járművek a teletetés helyére vagy, étkezési hal esetében, a kereskedőhöz szállítják a halat. A lehalászás alkalmával célsze-

rú a halakat állatorvosi vizsgálatnak alávetni, és ha szükséges, parazitamentesítő gyorsfürdőt végezni.

A lehalászás után a **teleltetés** következik, amikor halakat nagy egyedsűrűség mellett, állandó vízátfolyású kis tavakban (teleltetőkből, raktártavakban) tartjuk. Egy-egy telelőben az azonos fajú és méretű halak állományai gyakran több tóból származnak. A téli időszakban a teleltetett állományok megőrzése, védelme a legfontosabb feladat. A telelők műtárgyainak folyamatos jégmentesítése, a halak megfigyelése és szükség esetén állatorvosi vizsgálata alkotják a fontosabb szakmai feladatokat

Ajánlott irodalom

- Halgazdálkodás II. Gyakorlati kérdések (Szerk. TAHY BÉLA). MOHOSZ. Budapest, 1997.
KAKUK TIBOR – SCHMIDT JÁNOS, 1988. Takarmányozástan. Mg Kiadó, Budapest
LOVELL, T. 1989. Nutrition and feeding of fish. AVI. New York.
Magyar Takarmánykódex I., II. kötet, 1990. Fm, MMI
Nutrient Requirements of Fish, 1993. CAN, BO, NRC, Washington, D.C.
TASNÁDI RÓBERT, 1983. Haltakarmányozás, Mg. Kiadó, Budapest 306. pp.

9. Halegészségügyi alapismeretek (Csaba György, Székely Csaba, Molnár Kálmán)

(Dr. Szokolczi József anyaga alapján aktualizálva és képekkel kiegészítve)

9.1. A betegség fogalma, bejelentési kötelezettség

A termelés szempontjából a halak minden olyan "állapota" **betegségnek** tekinthető, amely megakadályozza vagy korlátozza az egyedet, illetve az állományt abban, hogy genetikai képességeinek megfelelően szaporodjon, növekedjen, és termeljen. Nyilvánvaló módon a tartás és a tenyésztés egyre intenzívebbé válásának következtében ezek az "állapotok" is mind gyakrabban és mind súlyosabban jelentkeznek, nem csodálható tehát ha napjainkra a halegészségügyet a világ országainak többségében az állategészségügy szerves részeként tartják számon.

A jelenlegi helyzetet hazánkban az állategészségügyről szóló 1995. évi XCI. törvény, illetve a földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter „az édesvizi halak fertőző betegségei elleni védekezésről és a fertőző betegségektől mentes halgazdaságok létrehozásáról” szóló 68/2002. (VIII. 15.) FVM rendelete szabályozza, mely a pontyfélék tavaszi virémiáját, a pisztrángok vírusos vérfertőzését, valamint a pisztrángfélék fertőző vérképzőszervi elhalását a bejelentési kötelezettség alá tartozó betegségek közé sorolja.

A világ különböző országaiban a halegészségügy állatorvosi művelése az 1960-as években kezdődött, és a legnagyobb fejlettséget az USA-ban és az Európai Unió országaiban érte el. Ez utóbbi rendszabályai halexportunkat közvetlenül érintik, ezért ezeket az állat-egészségügyi törvény megalkotásában már figyelembe vették.

9.2. Különbségek a hal és a "melegvérű" állatok között

A melegvérű háziállatoknál tapasztaltakhoz képest létezik néhány jelentős különbség a halaknál, melyeket elengedhetetlenül fontos figyelembe venni az eredményes megelőző és gyógyító munka érdekében. Ezek a következők:

A halak mind a természetes vizekben, mind a tógazdaságokban szemünk előtt **rejtve élnek**, így viselkedésükről, egészségi állapotuk változásairól csak gondos megfigyelések, a halastó és környezetének, valamint tenyésztés és tartástechnikai eljárások ismerete alapján szerezhethetünk ismereteket. A tartástechnológiának, a hal környezetének, a vízi élettérnek, egy-egy halbetegség keletkezésében és lefolyásában legtöbbször igen nagy, sőt gyakran meghatározó szerepe van. Ezért ha csak a kórformát ragadjuk ki, és csak önmagában, a környezet összefüggéseit figyelmen kívül hagyva vizsgáljuk, szinte biztosan kudarca vagyunk ítélve.

A hal változó hőmérsékletű állat, így anyagcseréje, életfolyamatai a **hőmérséklet** emelkedésekor gyorsulnak, csökkenésekor pedig fokozatosan lassulnak. Ugyanannak a betegségnek a tünetei tehát a víz hőmérsékletének változásától függően egészen eltérőek lehetnek. A betegség és a veszteségek általában annál súlyosabbak, minél magasabb a vízhőmérséklet. A termelésben tehát arra kell törekedni, hogy a lényeges beavatkozások (lehalászás, kihelyezés) lehetőleg minél alacsonyabb, (10 °C alatti) vízhőmérsékleten történjenek.

A hal a melegvérűekhez viszonyítva kevésbé fejlett, szervezetének **reakciókészsége is szegényesebb**. Ez azt jelenti, hogy eltérő behatásokra is csak azonos, vagy nagyjából azonos tünetekkel, kórképpel képes válaszolni. A tünetek alapján tehát a betegségek vagy kórformák között nem mindig tehetünk különbséget, és így a tünetek alapján végzett kórhatározásra biztonságosan csak ritkán hagyatkozhatunk.

A halaknál gyógykezelésre általában csak tömegkezelésként gondolhatunk. Ennek két alapvető módszere ismert: a gyógyszereket a takarmánnyal szájon át juttatjuk a szervezetbe, vagy azokat fürösztő oldatokban alkalmazzuk. A fürdetés hatékonyabb, mert minden halat - egyforma dózisban elér. Egyes esetekben, elsősorban vírusbetegségek ellen azonban értékes anyaállományokat egyedileg is vakcináznak.

9.3. Tenyésztéstechnikai beavatkozások hatása a halbetegségek kialakulására

A hal a környezetében végbemenő változásokat, beavatkozásokat **stresszként** éli meg. A stresszhatás során jelentkező hormonális és biokémiai elváltozások a szemlélő számára rejtve maradnak, de a látható jelek, a megnövekedett légzésszám, a nyálkaréteg vastagságának csökkenése, vérzések a bőrben, az elhullások számának növekedése, felhívják a figyelmet a káros behatás jelentkezésére.

A stresszhatás következményeinek kialakulásában, különösen ha az tenyésztéstechnikai beavatkozás során jön létre, lényeges szerepet játszik, hogy ezalatt a halak mindvégig **oxigénhiánnyal** küzdenek. Ez a tényező egymaga is súlyosan károsítja a szervezetet.

A lehülő vízben rendszerint már nem táplálkozó hal a stresszhatás következményeinek sokkal kevésbé van kitéve, mivel a hidegben lelassult életfolyamatai miatt enyhébb reakció alakul ki. Ez a reakció elsősorban a bélre szorítkozik, de mivel táplálékfelvétel a későbbiekben sem történik, a tél folyamán a nyálkahártya gyógyulása könnyen és kedvezően folyik le. Tavasszal alapvetően más a helyzet. A felmelegedő vízben a hal életfolyamatai meggyorsulnak, már az intenzívebb táplálkozása is megkezdődik. A stresszhatásra kialakuló elváltozások a magasabb hőmérséklet miatt súlyosabbak. A bélbe kerülő baktériumok, ezek toxinjai, valamint a táplálékból keletkező különböző bomlástermékek a károsodott nyálkahártyán keresztül felszívódnak, a kialakuló elváltozások betegségek kiindulópontjai lehetnek, és a tavaszi virémia kitörését is általában segítik.

A tenyésztéstechnikai beavatkozások közül a **lehalászás és a szállítás** viseli meg leginkább a halat. A lehalászás helytelen kivitelezése a tenyésztési időszak eredményeit teljes egészében veszélyeztetheti. A lehalászás ne törje a halakat. A halágyban összezsúfolt példányok számára elegendő mennyiségű, oxigénben dús vizet kell biztosítani. A hálók helyes szembősége igen fontos, hogy a háló okozta zúródások minél kisebb számban forduljanak elő. A növényevő halak lehalászása alacsony vízhőfokon, lehetőleg 10 °C alatt történjen, mert magasabb hőfokon ugrálnak, összezúzzák magukat. A válogatás során a hallal érintkező eszközök ne legyenek durva felületűek, vagy szárazak, hogy a halon lévő védő nyálkaréteget ne károsítsák. Kosárban történő szállításnál egy-egy edénybe 15-20 kg halnál több nem kerülhet, mert az alulra kerülő példányok megnyomódnak, epehólyagjuk megsérülhet.

A szétválogatott halak rendszerint kihelyezésre kerülnek. Az őszi kihelyezés kedvezőbb. Ilyen esetben a halak a természetes táplálékot mind késő ősszel, mind kora tavasszal igényük-höz mérten megtalálják. A zsúfoltsággal és a tavaszi kihelyezés károsító hatásával nem kell számolni, esetleges megbetegedésükkor azonban a gyógykezelési lehetőségek nagyon korlátozottak, a halastó téli kifagyasztása, fertőtlenítése is elmarad, ezért az őszi kihelyezés előtt nagyszámú hal kedvező eredményű állat-egészségügyi vizsgálata után lehet csak az állományt a téli tartás helyére kihelyezni.

A termelés eredményessége és az állategészségügyi szabályok megtartása között igen szoros az összefüggés. Gyakran a vízellátás vagy a tenyésztéstechnika minimális megváltoztatásával a termelő évenként visszatérő, súlyos károkat okozó betegségektől mentesülhet.

Az állategészségügyi higiénias feltételek minél tökéletesebb megvalósítása elsősorban az **ivadéknevelő tógazdaságok** számára döntő. Helytelenül telepített ivadéknevelő tavaknál a különféle betegségek leküzdése állandó problémát jelent.

Adott gazdaságon belül az ivató- és az ivadéknevelő tavakat mindig az élősködőktől leginkább védett helyeken kell felépíteni. Völgyzárógátas tavaknál a gazdaság természetes vizektől távol eső pontját foglalják el, hogy oda a tógazdasági kártevők (vízi rovarok, békák, madarak), és köztigazda szervezetek (csigák, kagylók) minél kisebb számban juthassanak.

A **vízellátás** helyes megszervezése a betegségek megelőzésének egyik legfontosabb feltétele. Völgyzárógátas rendszerben a víz lehetőleg ne folyjon egyik tóból a másikba, hanem a tavakat külön-külön táplálja. Körtöltéses tavaknál az önálló vízellátás ugyancsak alapvető. Itt a tápcsatornák gondozására és halmentesítésére kell nagy súlyt fektetni.

A **keltetőházak** fertőző csíráktól és élősködőktől mentes vizet kapjanak. Ilyen víz legkönnyebben fűt kutakból és forrásokból nyerhető; esetleg megfelelő szűréssel felszíni vízből is biztosítható. Megfelelő minőségű víz juttatható a keltetőházba halaktól mentes kisebb tározó tóból is. Ilyenkor azonban az ikrára és a lárvára káros ciklopszok elöléséről vagy kiszűréséről gondoskodni kell.

Az előnevelő tavak lehetőleg a keltetőkkel azonos minőségű vizet kapjanak. Így az ivadék életének legfogékonyabb szakaszában élősködőkkel nem fertőződik. Az ivadéknevelő tavak vízellátása hasonló legyen, mint az előnevelőké. Mindenképp megkövetelendő azonban, hogy azokba más tóból származó víz ne kerüljön, és a tápcsatornák halaktól mentesek legyenek.

A **mesterséges szaporítás** nemcsak tenyésztési, hanem állategészségügyi szempontból is rendkívül kedvező. Az ikra a számára optimális feltételek mellett fejlődik, és a kikelt lárvákat idősebb, fertőzést közvetítő halaktól elkülönítve nevelik.

Néhány halfaj (harcsa, süllő) esetében az ívatásnál lehetséges, hogy az anyahalakról leváló élősködők a kikelt lárvákat megtámadják. Ilyenkor fontos, hogy az anyák minél rövidebb ideig legyenek az ikrával együtt a tóban, és megtörténjen az anyák ívatás előtti parazitamentesítő fürdetése is. Az előnevelés, majd a nevelőtavakba telepítés az állat-egészségügyi követelményeknek ugyancsak megfelel, mert az áthelyezés az élősködők fejlődési folyamatát megszakítja.

Az intenzív tógazdaságokban a zsúfoltság kedvezőtlen következményei csökkenthetők, ha megakadályozzuk a paraziták tóba kerülését, vagy arra törekszünk; hogy a fertőződés minél későbbi időpontban történjen meg, biológiailag megfelelő takarmánnyal pótoljuk a megfogatkozott természetes táplálékot és idejében gyógykezelünk.

A halak a gyógykezelési módok közül a **fürdetést** stressz-hatásként élik meg és ellene sok nyálka termelésével védekeznek. A súlyosan beteg kopolyút azonban a sűrű nyálka elzárja a víztől, további légzési nehézséget, esetleg fulladást okozhat.

9.4. Helyszíni és laboratóriumi vizsgálat

A betegség megállapításának folyamatában a helyszíni vizsgálat során igen fontos a tógazdaság telepítési viszonyainak, üzemmódjának, a tápláló víz eredetének, lefutásának, esetleges szennyezettségének az ismerete. Ismernünk kell a halastó állapotát, a víz mélységét, hőmérsékletét, pH-ját, oxigéntartalmát; a kihelyezett halak számát és korát, a takarmányozást, a betegség első tüneteit, az elhullás kezdetét és mértékét, az esetleg alkalmazott gyógykezelési eljárásokat.

A hal tényleges vizsgálata előtt megfigyeljük mozgását és viselkedését. Az egészséges halat az etetés idején az etetőkaróknál találjuk, egyébként az ivadék a jobban felmelegedő sekélyebb vizekben, a nagyobb testű hal a hínármezőben tartózkodik. Betegség, vagy káros kör-

nyezeti tényezők hatására a halak a víz felszínén nyugtalanul úszkálnak, a befolyóknál a friss, oxigénben dús vízben csoportosulnak, esetleg "pipálnak". Ez általában akkor fordul elő, ha a víz oxigéntartalma az optimális szint alá csökken, a kopoltyút betegség károsítja, vagy valamilyen mérgező anyag akadályozza a légzést. (A "pipálás" nem tévesztendő össze a "planktonozással", amikor a halak a víz felszíni rétegeiben táplálkoznak!). A súlyosan beteg és az elhullott példányokat a víz áramlása a kifolyó-zsiliphez sodorja. Az elpusztult halak kezdetben a tó fenekére süllyednek. A pusztulás után csak 24-48 órával később jönnek a víz felszínére, az önmészési folyamat során főként a testüregben és a bélben felszabaduló gázok következményeként. A felszínen úszó elhullott halak számából az **elhullás tényleges mértékére** csak kevéssé következtethetünk. Gyakorlati tapasztalatok alapján a látható elhullott halak tényleges számához képest 10 dkg-on aluli halból 5-50-szeres, 10 dkg-on felüliből pedig 2-10-szeres elhullással számolhatunk.

A laboratóriumi vizsgálatra szánt halakat a betegség tüneteit legkifejezettebben mutató, a befolyónál csoportosuló, még élő egyedekből gyűjtsük. Az etetőkaróknál csak akkor fogjunk, ha összehasonlításképpen egészséges egyedeket is akarunk vizsgáltatni: Egy-egy tóból legalább 5-10 beteg és ugyanennyi egészségesnek látszó halat vizsgáltsunk meg. A vízmintákat tisztára mosott, a küldendő vízzel alaposan kiöblített literes üvegekbe külön-külön a befolyóból, a kifolyóból és a tóból kell venni.

A hal és vízmintákat a MGSZH Központ Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóságára (1149. Budapest. Tábornok u. 2.) (korábbi Országos Állategészségügyi Intézet), növényvédőszer-eredetű szennyezés esetén a Fővárosi és Pest Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat Vízélettani Laboratóriumába (2100. Gödöllő. Kotlán S.u. 3.) mindig küldőnccel kell beküldeni. A halakat élve, jéggel hűtött vízben célszerű szállítani vagy szellősen, zöld növények közé csomagolva kell a laboratóriumba juttatni. A kísérőlevélben a közlendő adatok közül a legfontosabbak: a tó területe, mélysége; vízellátása, a víz hőmérséklete, a népesítés mértéke, a takarmányozás, a betegség első észlelése, a tünetek, az elhullás kezdete, az elhullott halak száma, az esetleg alkalmazott gyógykezelési eljárás.

A hal viselkedésének megfigyelése után a tényleges vizsgálat következik. A szaruhártya állapotáról következtethetünk az elhullás időpontjára: a frissen elhullott halé feszes, csillogó felületű, tükröző, a régebbié beesett, rancos és elhomályosodott. A pupilla színe a mögötte lévő recehártya miatt normálisan fekete. Diplostomosis esetén a lencsében élősködő metacerkáriák a lencsét elhomályosítják. Ha a fertőzés súlyos, a pupilla fekete színe teljesen eltűnik, csak a tejfehérre színeződött lencse látható.

Megbecsüljük a hal kondícióját, majd a test felületét borító nyálkát vizsgáljuk. Idült betegségben elpusztult halak testéről a nyálkaréteg legtöbbször hiányzik. Szakszerűtlenül lehalászott halon sem figyelhető meg, mert a nyálka ilyenkor letörölődik. Tartós méreghatásra pedig sűrű nyálkát figyelhetünk meg.

Az egészséges hal pikkelyei a bőr irhájára simulnak. Tavasz virémiánál a pikkelyek az alapról felemelkednek, pikkelyborzolóadás jön létre. A pikkelyhiányok rendszerint mechanikai behatások következményei. Az amur és a busa pikkelyei igen sérülékenyek, ezért a pikkelytakarójuk vizsgálata különösen fontos.

A bőrön leggyakrabban élősködőket (piócákat, tetveket, daratómlókat), fekélyeket, mechanikai behatásból eredő anyagihiányokat, Saprolegnia gomba felrakódást találunk.

A száj és a kopoltyúfedők legtöbbször zártak. Fulladáskor azonban - főleg a sügérféléken - a száj feszülésig nyitott és a kopoltyúfedők mereven elállnak: Az élő hal és a friss hulla kopoltyúi élénkvörösek, felületüket vékony nyálkaréteg borítja. A kopoltyú színe az elhullás után fokozatosan halványodik, majd elszürkül, állománya büzös, kenhetővé válik. Nagy mennyiségű, sűrű nyálka jelenléte mérgezésre, fulladásra utal. A kopoltyúlemezek kimaródása; elhalása kopoltyúrothadásra, vagy kopoltyúnekrózisra kelt gyanút.

Az úszók mechanikai hatások, leginkább a durva lehalászás, válogatás, szállítás, továbbá halpenész és tavaszi virémia esetén roncfolódnak el. A has térfogatának megnagyobbodásából a hasúri folyadék felhalmozódására vagy ligulózisra következtethetünk. Ha a megnagyobbodás a belekben történt gázfelhalmozódás következménye, a halak a víz felszínén a hátukra vagy oldalukra fordulva lebegnek, képtelenek alámerülni.

Boncolás előtt a halat a fejtetőre mért ütéssel megöljük, dekapitáljuk, vagy a faroknyél átmetszésével elvégeztetjük. Bonceszközül egyenes ollót használunk. A jobb oldalára fektetett hal (a fej a bal kezünk felé néz) hasának

középvonalában a végbélnyílásból kiindulva a garat tájékáig hosszanti metszést ejtünk. Ezután a has bal oldalán a végbélnyílásból a fej irányába ív alakú metszést vezetünk, hogy annak legmagasabb pontja 1-1,5 cm-rel az oldalsó vonal fölött haladjon, és a mellúszó előtt térjen vissza a középvonalban ejtett metszéshez. A körülzárt részt óvatosan leemelve megállapíthatjuk, hogy a hasfal és a zsigerek savóshártyája nem nőtte össze, van-e a hasüregben szabad tartalom.

Az izomzat metszéspapján a színt és az esetlegesen előforduló parazitákat vizsgáljuk.

A szervek közül a máj, az ivarszervek és a hasüreg nagyobb parazitái tűnnek szembe. Az általában barna színű máj elhízott egyedekben világosbarna, sárgásbarna lehet. Tavaszi virémia és mérgezések esetén elfajult, törékeny, senyveség esetén szívóssá válik. A túlzottan telt epehólyag élősködők jelenlétére, emésztőszervi megbetegedésekre vagy arra utal, hogy a hal már régen táplálkozott. A nagyobb paraziták pl. Ligula szabad szemmel is könnyen felismerhetők.

A vese normális esetben sötét barnavörös színű, állománya könnyen szakítható. Tavaszi virémia esetén elfajult, vérmételegkorban pedig ödémásan megduzzadt. A gyomorban, illetve a gyomorszerű tágulatban, továbbá a bélben az egészséges nyálkahártya világos rózsaszínű, bársonyos felületű, gyulladáskor erősen kipirult. A bélben gyakran fordulnak elő galandférgek és metélyek.

Ha az úszóhólyag elülső vagy hátulsó zsákja csökevényes, az általában fejlődési rendellenességre utal. A gyulladáshoz vezető elváltozások, a fal megvastagodása tavaszi virémiára vagy úszóhólyag-gyulladásra enged következtetni.

A kiirtott egészséges hal szíve üreges. Fulladáskor a kamra görcsösen összehúzódott, a pitvar rosszul alvadt, sötétvörös színű vérrrel feszüléssé telt.

A laboratóriumi vizsgálat a gondos boncolásból, a parazitológiai, a bakteriológiai, a szövettani, a virológiai, esetleg a toxikológiai vizsgálatból tevődik össze. Ezek a vizsgálatok időigényesek, 48-72 óráig tartanak, esetlegesen 1-2 hétre is elhúzódhatnak.

9. 5. Halbetegségek

9.5.1. Vírusok és baktériumok okozta betegségek

A vírusok és a baktériumok okozta bántalmakra jellemző, hogy kártételük rendszerint jelentős, a tógazdaságokban esetenként a legnagyobb veszteségeket okozzák. Ide tartoznak a bejelentési kötelezettség alá tartozó betegségek is.

A pontyfélék tavaszi virémiája

Bejelentési kötelezettség alá tartozó, nagy károkat okozó, talán a legrégebben ismert halbetegség. A bántalmat egy ideig **hasvízkór** néven tartották számon. A betegség elsősorban a tógazdaságban tenyésztett pontyot betegíti meg tömegesen, de egyéb halak, amur, kárász, compó, aranyhal, stb. is fogékonyak. Természetes vizekben csak ritkán, 1-2 egyedre szorítkozva fordul elő. A tavaszi virémia általában tavasszal, haltelepítés után hirtelen jelentkezik. Mind a behozott, mind a saját tenyésztésű halak megbetegszenek. Ilyenkor feltételezik, hogy a kórokozót, a **Rhabdovirus carpio**-t behurcolták a mentes gazdaságba. A vírust egyébként a víz és a vérszívó élősködők (halpióca, pontyvetű) terjesztik. A látens fertőzés is gyakori.

A bántalom súlyosbitásában baktériumok, az *Aeromonas hydrophila* csoport tagjai is szerepet játszanak. Ezek a baktériumok a természetben széles körben elterjedtek, a tógazdaságok halastavaiban, a víziállatok - főként a halak - testén és belében különösen gyakoriak. Egyesek feltételezik, hogy a betegség keletkezésében hajlamosító tényezőkkel (a halaknak a beltenyésztés során súlyosbodó degenerációja, a rossz startkondíció, a halat ért stressz-hatások, a természetes táplálék hiánya, hibás takarmányozás) is számolni kell.

A vírus a víz, a táplálék vagy vérszívó élősködő közvetítésével kerül be a szervezetbe. Először a kopolyukban, majd a vérképzőszervek sejtjeiben szaporodik el, a fertőzés utáni 6. napon már kimutatható a szervezetből, a 9-10. napon pedig a bélsárral ürülni is kezd a halból. A fertőzött de a betegség tüneteit nem mutató, vagy a betegségen átesett halak hosszú ideig üríthetik a vírust.

A *Rhabdovirus carpio* a véreket károsítja, ezért testszerte vérzések keletkeznek. A károsodott kapillárisfalon keresztül vérsavó szivárog a szövetekbe, ödéma keletkezik. A májban a vesében és a bélfalban gyulladás jön

létre. A gyulladásszerű bélnyálkahártyán át *Aeromonas hydrophila* baktériumok jutnak a szervezetbe, a véráram útján a test minden részébe eljutnak, elszaporodnak, mind több toxint termelnek, környezetükben elhalásokat idéznek elő. A vérérkárosítás következtében testszerte kiterjedt ödémák keletkeznek.

Kezdetben, vagy ha a víz hőmérséklete a 13-15 fokot nem haladja meg, csupán a bőrön és a nyálkahártyákon figyelhetők meg túszúrásnyi vérzések, és a bélfalban látható enyhe fokú ödéma. Később, vagy 15 fok fölött az úszók gyakran vérzésekkel tarkítottak és roncsoltak. A bőrrétek faágszerűen kitágultak, bőrvérzések láthatók. Az általános ödéma jelei egyre inkább jelentkeznek. A hasüregben nagy mennyiségű savó található, a máj és a vese elfajultak, a májban néha elhalások is megfigyelhetők. A bél nyálkahártyája duzzadt, bővérű, néhol vérzésekkel tarkított. A bél üregében savós vagy kocsonyás, víztiszta vagy vörhenyes tartalom található. Az elváltozások a hőmérséklet függvényében alakulnak. Alacsonyabb hőmérsékleten inkább az ödéma és az elfajulás, 13-15 fokot meghaladó hőmérsékleten az előbbiekhöz társulva inkább az elhalás dominál.

A betegség lefolyását, kimenetelét elsősorban a halak általános állapota és a víz hőmérséklete befolyásolja. 13-15 °C alatt a tünetek szabad szemmel alig figyelhetők meg, az elhullás általában 15-20%. Ezt meghaladó hőmérsékleten a megbetegedés robbanásszerűen jelentkezik, az elhullás gyakran a 60-80%-ot is eléri. A szemmel látható tüneteket mutató halak javarészt elpusztulnak.

A kórjelzés a laboratóriumi vizsgálatok alapján lehetséges. A bántalmat az MGSZH Központ Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatósága (1149. Budapest. Tábornok u. 2.) (korábbi Országos Állategészségügyi Intézet) helyszíni, illetve laboratóriumi vizsgálata alapján a hatósági állatorvos állapítja meg.

A Rhabdovirus carpio ellen hatékony gyógyszerrel nem rendelkezünk, de a bántalom súlyosbodását okozó *Aeromonas* baktériumokat különböző antibiotikumok adásával elpusztíthatjuk. Megelőzésre, valamint gyógykezelésre leginkább oxytetracyclint, neomycint adnak szájon át. A gyógytakarmányt úgy készítik, hogy 100 kg durván darált szemes abrakhoz (búzához, rozshoz, kukoricához) megelőzésre 1,7-2 kg, gyógykezelésre pedig 3,5-4 kg ERRA-6-ot kevernek) vagy hal testtömeg kg-onként 100 mg antibiotikumot számítanak. Az ERRA-6 3-5% oxytetracyclint tartalmaz. A keverék szárazon is etethető, de jobb hatásfok érhető el, ha azt 10-12 órán át 50-60 l vízben áztatják. Ebből a gyógytakarmányból a halak 1-1 alkalommal a hőmérséklettől függően testtömegük 3-5%-ának megfelelő mennyiséget fogyasztanak. A gyógytakarmányt kétnaponként kell etetni, hogy a halak a keveréket gyorsan elfogyassák. Egy kúra ötszöri etetésből áll, melyet 1-1 hét kihagyással 2-3-szor is megismételhetnek. A gyógytakarmány etetése előtt 1-2 nappal szoktató etetés is szükséges. Oxolinsavból 10 mg/testtömeg kg, flumequine-ből pedig 12 mg/testtömeg kg adásával próbálkozhatunk. Fontos tudni, hogy a gyógytakarmányozás után az alkalmazott gyógyszerektől függően a halak több napig vagy hétig nem fogyaszthatók.

A betegség elleni védekezésben inaktivált vírusvakcina parenterális alkalmazásával is próbálkoznak. Ez a módszer azonban a gyakorlatban még nem hasznosítható. Jelenleg a megelőzés alapja az intenzív haltenyésztés tartási és tenyésztési követelményeinek szigorú megtartása, a rendszeres hatósági állatorvosi ellenőrzés, a tenyésztett halak forgalmának szigorítása. Ha az elmondottak ellenére a betegség mégis jelentkezik, a gyógykezelés haladéktalan megkezdéséről, a hullák összegyűjtéséről és megsemmisítéséről, valamint a rendészeti szabályok (fertőtlenítés, kétéves zárlat) megtartásáról kell gondoskodni.

A pisztrángfélék fertőző vérképzőszervi elhalása

Bejelentési kötelezettség alá tartozó Rhabdovirus által okozott betegség, mely nálunk ez ideig nem fordult elő. A bántalom tünetei jól szembeötlenek, vérfogyottság, az izomzatban, a lépben, a májban a vesében vérzések és elfajulások láthatók, a hasüregben gyulladásszerű savó halmozódik fel.

Leginkább az ivadék betegszik meg, az elhullás gyorsan lezajlik, a veszteség sokszor 50%-os is lehet. Megállapítása a tavaszi virémiánál leírtakkal azonosan történik, az érintett állományt azonban ki kell irtani.

Az ún. koi herpesz vírus (KHV újabban CNGV)

Erről az új pontybetegségről részletesebben kell szólni, mert szakkönyveinkben még nem szerepel, és behurcolás esetén hazánk pontyállományára katasztrofális hatással lehet. Súlyos kártételét meleg égővi országokban, Izraelben, 1998-ban és később Indonéziában észlelték, ahol a pontyok 80 %-át kiirtotta.

2003 őszén Japánban is felbukkan és 800 tonna piaci méretű ponty pusztulását okozta. A mérsékelt égövi, európai országok – Németország, Hollandia, Egyesült Királyság, Belgium – díszhal-tenyésztői hatalmas veszteségeket szenvedtek: egész tavak koi állománya néhány nap leforgása alatt teljesen kipusztult. Belga kutatók 1998-tól kezdődően észlelték ezt a jelentős elhullással járó megbetegedést (Body és mtsai, 2000). A betegség kezdetben csak importált koi ponty állományokban jelentkezett. Nyugat-Európán kívül Dél-Afrikában, és az USA-ban is kimutatták. Németországban, 2000 tavaszán már a pontyos tógazdaságokban is kárt okozott (Hoffmann és mtsai, 2001). A vírus izolálásával több munkacsoport is foglalkozott, Hedrick és mtsai herpes vírusnak, Body és mtsai (2000) paramyxovirusnak minősítették. Moshe Kotler és mtsai, izraeli kutatók 2003-ban az izolált vírus DNS analizise alapján megállapították, hogy egyáltalán nem herpesz vírus, csak a morfológiája hasonló. Egyidejűleg új nevet adtak a vírusnak „ponty vese-gyulladás és kopoltyú-elhalás vírus” /carp nephritis and gill necrosis virus (CNGV)/.

Tünetek: A beteg halak a befolyó vízhez gyülekeznek, s a vízfelszín közvetlen közelében bágyadtan úszkálnak. Légzésük szapora, a kopoltyún és bőrön szabad szemmel is jól látható elváltozásokat lehet megfigyelni. A kopoltyút és a bőrt kezdetben bőséges nyálka borítja. Később a halak egy részén a fokozott nyálkatermelés megszűnik, emiatt a bőr nyálkátlaná válik, és kifejezetten érdes tapintatú lesz. Az úszók szélén a hám leválik, és az úszósugarak lecsupaszodnak. A fokozottan nyálkásodó kopoltyún a lemezek vége duzzadt. Később a betegségre jellemző fő tünet is megjelenik: a kopoltyú elhal. Az elhalás halanként váltakozó mértékű: egyes halakon csak góckban mutatkozik, más halakon a kopoltyú egész ívére kiterjedhet.

A beteg hal szeme gyakran beesett.

Boncoláskor a belső szervek sápadtsága, és az elülső veseszakasz gyakori duzzadt volta tűnik fel. A szövettani vizsgálatok során a kopoltyú filamentumokban lymphocyták, a másodlagos lemezkék hámszármazékában eosinophil garanulocyták jelennek meg. Az eozinnal és hematoxylinnel festett kopoltyúszövet légzőhámsejtjei magjában eozinofil zárványok mutathatók ki. A belső szervek szöveteiben elhalt területeket lehet látni. A lép, máj, vese szövetének egyes sejtjeiben szintén magzárványok figyelhetők meg.

Az elhalt kopoltyúról izolált különböző (Aeromonas, Citrobacter, Pseudomonas és Micrococcus) baktérium fajok ellen alkalmazott antibiotikum kezelés hatástalan volt.

A különböző sejtvonalakon pl. EPC, FHM egyes szerzők vírust nem tudtak izolálni, ugyanakkor az ultrastrukturális vizsgálatokkal herpes morfológiájú vírust mutattak ki (Bertzinger és mtsai, 1999). Más szerzők az EPC, FHM sejtvonalon 3–4 hét elteltével kezdték észlelni az ún. citopatogén hatást.

A víz halélettani szempontból legfontosabb paraméterei (pH, oxigén-tartalom, ammónia és nitrit koncentráció) rendszerint nem voltak kifogásolhatók. A tünetek akkor is mutatkoznak, ha a kopoltyúról az oxigén felvételt gátló élősködők hiányoznak.

A betegség 17-20°C vízhőmérséklet felett lép fel (Japánban 17°C-on okozta a pontypusztulást). A klinikai tünetek igen sok halon egyszerre jelentkeznek, és az elhullás elérheti a 100 %-ot is. Ugyanabban a tóban lévő más halfajokon, pl. aranyhalon és amuron, a klinikai tünetek nem jelentkeznek, azonban ezek a halfajok is vírushordozók lehetnek. A koi és közönséges ponty különböző korosztályai egyaránt fogékonyak a betegség iránt. A diagnózis a vírus izolálásával történik. Az USA-ban a vírus kimutatására PCR technikát is alkalmaznak (Hedrick és mtsai 2000, Gilad és mtsai, 2001). Újabban az Országos Állategészségügyi Intézetben is rendelkezésre áll e módszer. A Németországban izolált vírus azonos volt az Amerikában kimutatott izraeli izolátummal. Hoffmann és munkatársai kívánatosnak tartják, hogy a betegséget a bejelentésre kötelezett betegségek körébe vonják.

Teendők A hazai haltenyésztőknek éberem kell figyelni a pontyokat, és különös gonddal kell ügyelniük arra, hogy ez a Nyugat-Európában pusztító vírus ne kerüljön be hazánkba. A koi ugyanis mint díszhal, engedéllyel bárki által behozható az országba. A vírus terjedésének fő veszélye abban rejlik, hogy a díszhal tulajdonosa a beteg halat kihelyezi tóba vagy más természetes vízbe. Teszi ezt, mert a díszhal tartására ráunt vagy éppen abban a reményben, hogy a természetes közegben a már beteg hal meggyógyul. Ez azonban nem következik be, a beteg koi viszont a pontyokat megfertőzheti.

Amennyiben a pontyok a fent említett klinikai tüneteket mutatják, azonnal küldjenek vizsgálati anyagot az MGSZH Központ Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóságára (1149. Budapest. Tábornok u. 2.) (korábbi Országos Állategészségügyi Intézet), ahol a betegségre gyanús halat megvizsgálják, és a koi herpes vírus jelenlétét megállapítják vagy kizárják. A vizsgálathoz legalább 10 db agonizáló beteg hal szükséges. A mintát a területileg illetékes állatorvos által kiállított vizsgálati megrendeléssel kell eljuttatni az intézetbe.

A csukaivadék vöröskórja

A mesterségesen szaporított, néhány napos zsenge ivadék betegsége. 15 napos kor után rendszerint már nem jelentkezik. A bántalom okozója szintén Rhabdovírus. A fertőzés módja nem teljesen tisztázott, a vírus valószínűleg a fertőzött ikrával, illetve a vízzel terjed. A betegség lappangási ideje 7-10 nap. A zsenge ivadék kezdetben úszási rendellenességeket mutat, majd a test hátulsó része élénken kipirul, a fej ödémás duzzanata és szemkidülledés figyelhető meg. A beteg állomány 2-3 nap alatt szinte teljes egészében kipusztul. A bántalom kialakulásában környezeti tényezők (vízminőség és higiénés viszonyok) is szerepelnek.

A betegség elleni védekezés a fokozott higiénén alapul. A keltetőkkben a kútvíz vagy forrásvíz használata célszerű, hogy a vírus tóvízzel való behurcolása elkerülhető legyen. Mivel a fertőzött anyák kiszűrése nem megoldott, a lefejt és megtermékenyített ikrát, majd a kikelt ivadékokat kell fertőtleníteni. Jelenleg az 1:10 000 hígítású formalin oldat 30 percen át, vagy a Bradophen 100-150 ppm hígítású oldata használható 10 percen át, naponta megismételve. Aktív jód talmú szerek hasonló koncentrációban szintén igénybe vehetők. A megelőzés lényege a halak tartására szolgáló edényzet naponta végzett alapos tisztogatása is.

A harcsaivadék vöröskórja

A harcsa ivadék „vöröskór” megbetegedésből a rabdovírust Fijan és munkatársai (1984) izolálták elsőként magyarországi harcsákból. A betegség mindig 20-24 °C-os vízhőmérsékleten a 8 hetesnél fiatalabb harcsaivadékok között jelentkezik, az első tünetek megjelenését követően 5-6 nap alatt százezres állományok pusztulnak el (6. kép). A kórbonctani vizsgálat során a hasüregben savós vörhenyes folyadék felhalmozódása, a gerincoszlop alatt és a vesék körül vérzések figyelhetők meg. A vírus mesterséges szaporítás során az anyahalakról terjed az ivadéokra. Idősebb harcsákat nem lehet megbetegíteni. A védekezés a rendszeres ikrafertőtlenítésen, illetve az anyaállomány ívást megelőző egy hónappal korábbi immunizálásával történik. Az immunizálás az ivadékból izolált elszaporított, majd elölt vírustól készített ún. telep-specifikus vakcinával történik.



6. kép

A pontyhimlő

Elsősorban a tógazdaságban tenyésztett pontyokon jelentkező bántalom. Ritkán fordul elő, olykor-olykor azonban egy-egy halastóban, különösen a kétéves pontyokon tömegesen jelentkezik, majd a következő évben nyomtalanul megszűnik. A betegséget feltehetően herpeszvírus csoportba tartozó kórokozó idézi elő.

A tünetek jellegzetesek. Leggyakrabban a fejen és az úszókon, néha a testen is, elszórtan vagy összeolvadva, szürkésfehér, kocsonyás tapintatú csomók keletkeznek, melyek a bőrhez szívósan tapadnak, leválasztásuk után helyük erősen vérzik. A betegség későbbi stádiumában a halak valószínűleg csontozatuk mézstartalmának csökkentése miatt tartásukat elvesztik, farkuk fejükhöz hajlítható, ún. "puha" tapintatúvá válnak. Elhullás még ilyenkor is aránylag ritkán fordul elő. A pontyhimlő gyógykezelése ismeretlen, de megelőzhető a belterjes haltenyésztés tartási és takarmányozási előírásainak megtartásával.

Téli bőrelváltozás

Elsősorban a piaci, valamint az anyaponty állományokat károsítja a telelés során csupán 1978 óta jelentkező jellegzetes bőrbántalom. A bőr felszínén, a háton és a test oldalain részben diffuzan, részben góckban tejüveg-szerű hámszaporulatot, majd érdes felületű nyálkahártyos, a környezetéhez képest behúzódtott területeket figyelhetünk meg. Később ezek a területek elsötétednek, széliük bővérűvé válik, Saprolegnia-val belepettek. A belső szervek egészségesnek tűnnek.

Az elváltozás a megszokottnál hidegebb teleken jelentkezik és ilyenkor az esetek zömében a víz is tartalmaz valamilyen szerves eredetű szennyeződést, ammóniát, vagy olajat. Néhány esetben jelentős elhullás történik, néhányban azonban az állomány a bántalmat aránylag gyorsan elhullás nélkül átvészeli. Kezdetben egy herpeszvírus fertőzésre gyanakodtak (Békési és Szakolczai, 1984). Csaba már 1984-ben megfigyelte, hogy az elváltozott bőrt gypyszerűen egy organizmus telepei borítják, ami már a kezdeti elváltozásokból is kimutatható. Az elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján nagy valószínűséggel egy egysejtű gomba a kórokozó. A betegség kialakulásának kedveznek a telelőket ellátó túlhumt vízű sekély tápcsatornák és a telelők túlhumt vízzel történő túlhumt átöblítése.

A ponty fekélyes bőrgyulladás

A fekélyes bőrgyulladás a tógazdaságokban tenyésztett pontyok betegsége. Európa-szerte elterjedt, hazánkban is jelentős károsodást okoz. A betegséget korábban a hasvízkór idült, fekélyes formájának tartották, csak 1972-től tudjuk, hogy önálló bántalom.

Okozója a Aeromonas salmonicida-val mutatja a legközelebbi rokonságot, pontos rendszerbe sorolása ez ideig nem történt meg. A baktérium a beteg pontyok bőrfekélyeiből tenyészthető ki, a pontyok felsértett bőrébe bedörzsölve a jellegzetes bőrgyulladást és a fekélyeket előidézik.

A betegség kórfejlődésében nem tisztázott, hogy a kórokozó képes-e a sértetlen, nyálkával fedett bőrt károsítani. Ismereteink alapján valószínűbb, hogy a baktérium csak különböző mechanikai károsodások által felsértett hámrétegben tud megtelepedni és elszaporodni. Ezt követően 1-2 pikkely körül gyulladásos udvar mutatkozik, a pikkelyek kihullanak, a folyamat áttöri a bőr hámját és az irhát is. A baktérium azonban a szervezetbe nem képes behatolni.

A mechanikai okok között a vérszívó élősködők elsődleges szerepet játszanak, sőt magát a kórokozót is halról halra vihetik. Újabban az is felmerült, hogy az egyoldalú, vagy nem természetszerű takarmányozás és az ezt követő szervezeti legyengülés szintén hajlamosít a betegségre.

Kezdetben a halak úszóin apró göbök figyelhetők meg, ezeknek megfelelően az úszósugarak letöredeznek. A megtámadott pikkelyek körül gyulladásos udvar mutatkozik, a pikkelyek kihullanak. A hám és az irha is elhal és kialakul a széles, bővérű udvarral rendelkező fekély. A fekélyek a fej kivételével az egész testen előfordulnak. A halak étvágya kezdetben megtartott, később a fekélyesedés súlyosbodásával azonban csökken. A lefolyás elhúzódó, az elhullás ritkán éri el a 20-25%-ot. A gazdasági kárt a rosszul táplálkozó, beteg egyedek fejlődésben való visszamaradása jelenti. A fekélyesedés jó környezeti feltételek esetén gyógyulásra hajlamos. A gyógyult fekélyeknek megfelelően a bőr sötétén pigmentált.

Az elkülönítő kórjelzés a tünetek, és a baktérium kitenyésztése alapján nem okoz nehézséget. Ha a kórokozó kitenyésztése nem vezet eredményre, mechanikai sérülésre; vagy vérszívó élősködők (pióca, pontytetű) kártételére gondolhatunk. A betegség kórjólata kedvező, az elhullások a 30%-ot általában nem érik el. A gyógykezelésben a főszerep a takarmányokban adagolt antibiotikumoknak jut. Szükség esetén kúraszerűen kell a tavaszi virémianál felsorolt gyógyszerek valamelyikét etetni, és a várakozási időket figyelembe venni. A megelőzésben a tenyésztéstechnikai rendszabályok megtartásának és a vérszívó élősködők távoltartásának van a legnagyobb jelentősége.

A csuka fekélykórja

Általában tavasszal, rendszerint természetes vízi csukákon fellépő fekélyképződéssel járó, ritkán előforduló megbetegedés. Leggyakrabban a szaporodó, idősebb csukák betegszenek meg. Keletkezésében baktériumoknak (Aeromonas hydrophila, Pseudomonas fluorescens stb.) lehet szerepe. A betegség kitörését a szervezetet gyengítő tényezők (rossz tápláltsági állapot; ivás) elősegítik.

A halak paratífuszos fertőzöttsége

A paratífusz baktériumok, elsősorban a Salmonella typhi-murium, megbetegedést általában nem okoznak, a halak azonban gyakran baktériumhordozók lehetnek. Mesterséges fertőzés után a baktériumok a májból, a veséből kb. 2 hétig; a bélből több hétig is kitenyészthetők. Nálunk a tavi peccsenyekacsa nevelés adott a kérdésnek jelentőséget, mert a kacsák által ürített kórokozó a hal szervezetébe kerülve fertőzést okozhat. A veszélye ellen úgy védekezhetünk, hogy a Salmonella-hordozó kacsákat kiszűrjük, a piaci hallal népesített tavakról a peccsenyekacsákat a lehalászás előtt már két hónappal eltávolítjuk.

A sertés belében előforduló Salmonellák kártételének kiiktatása céljából a sertés trágyát a halastóba juttatás előtt 3 hétig komposztálással csírátlanitják.

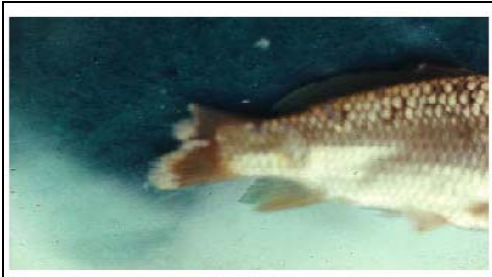
A halak sertésorbánc baktériumok okozta fertőzöttsége

Az Erysipelotrix rhusiopathiae baktériumok ugyancsak nem képesek a halakat megbetegíteni, azonban a pontyok szervezetébe és bőrére került kórokozók hosszú ideig életképesek maradhatnak. A sertésorbánc baktériumok a hizlaldákból kikerülő trágyával jutnak a tóba. A baktérium-hordozásnak két szempontból van jelentősége. Egyrészt a halfeldolgozó iparban és a kereskedelemben dolgozók a fertőzött halak révén a bőrsérüléseiken keresztül bőrorbáncot kaphatnak. Másrészt a tógazdaságokban a nagyobb halpusztulások során, ha a hullákat sertésekkel feletetik ez csak főzés, vagy híg kénsavval történő silózás után következhet, hogy a sertések orbáncbaktériumokkal történő fertőzését megakadályozhassuk.

A columnaris betegség

Ez a bántalom az intenzív haltenyésztés során került az érdeklődés előterébe. Okozója a Flavobacterium columnare a talajban, a vízben, a halak testén a kopoltyúin gyakran előfordul és minden halfajt képes megbetegíteni. A betegség stresszhatások, zsúfoltság, kedvezőtlen tartás, külső sérülések, a természetestől eltérő táplálkozás következményeként bőr-, úszó-, illetve kopoltyúelhalások formájában jelentkezik (7. kép). Főként az intenzív harcsanevelés során jelentős. Először a farokúszó hal el, majd ez a bőrre és kopoltyúra is áttérjed és a halak tömegesen pusztulnak.

A betegség megelőzésében az említett kedvezőtlen tartási, takarmányozási tényezők megszüntetése a legfontosabb. Az intenzív harcsanevelésben a vályúk rendszeres takarítása, formalinos fertőtlenítése szükséges. A bántalom jelentkezése esetén antibiotikumokkal történő fürösztések adhatnak eredményt.



7. kép

A busák szeptikémiája

A betegséget a téli időszakban elsősorban idősebb halakban a Pseudomonas fluorescens speciális buroktermelő törzse okozza. A betegség rendszerint stresszhatások (lehalászás, szállítás) után, néha csak 1-2 hónap múlva jelentkezik. A halak bőrén, úszóin, a száj és a kopoltyúüreg nyálkahártyáján, a szemcsarnokban vérzések figyelhetők meg. A hasüregben kevés víztiszta savó látható. A belek fala ödémás, nyálkahártyájukban, az úszóhólyag falában vérzések vannak. A szervekből szintenyésztetben az említett baktérium tenyészthető ki. Az elhullás tetemes, gyakran 40-50%-os is lehet. A gyógykezelés nem megoldott. Megelőzni a bántalmat a technológiák pontos megtartásával lehetséges.

9.5.2. Gombák és algák okozta betegségek

Az algák és a gombák okozta bántalmak időszakonként a haltenyésztés gazdaságosságát is veszélyeztethetik, gyógykezelésük a mai napig sem megoldott, kártételüket tenyésztéstechnikai beavatkozásokkal és ún. közvetett eljárásokkal (friss víz pótlása, meszezés, fertőtlenítés) lehet csökkenteni.

Az algák mechanikailag károsítják a halakat. Izgatják a bőrt, a kopoltyúra rakódva akadályozzák a gázcserét, túlszorodva a vízi élet egyensúlyát felborítják. Egyes zöld-, illetve kékalga fajok, különösen a Cianophyták közelebről meg nem határozott toxinokat termelnek, melyek igen alacsony koncentrációban is mérgezőek. A mérgezés leginkább a sok szerves- és műtrágyát használó gazdaságokban jelent veszélyt.

A kopoltyúrothadás

A betegség hirtelen keletkezik, rövid idő leforgása alatt 50-70%-os elhullást is okozhat. Elsősorban a tógazdaságban tartott halakat (ponty, compó, csuka, harcsa) támadja meg.

A bántalmat a kopoltyú vérereiben élő *Branchiomyces sanguinis* algaforma idézi elő. A károsodott kopoltyúból kiszabaduló spórák a vízzel vagy rögtön az egészséges hal kopoltyújára kerülnek, vagy a tó talaján bomló szerves anyagra hullanak. Innen a felkavarodó iszappal jutnak a kopoltyú felületére, ahol kicsíráznak és aktív módon hatolnak a kopoltyú kapillárisaiba.

A betegség gombahordozó halakkal hurcolható be a mentes tóba, vagy a spórákat a víz viszi át egyik tóból a másikba. A betegség kirobbanását a száraz, meleg nyár, a hiányos vízellátás, a magas hőmérséklet, a magas szervesanyagtartalom elősegíti. Különösen veszélyes, ha a lekaszált növényzetet a vízben hagyják rothadni.

A betegség három formában jelenik meg. A heveny forma nyár végén robbanásszerűen jelentkezik, 2-3 nap alatt lezajlik. A beteg halak nem esznek, a befolyó környékén "pipálnak". A kopoltyú egészében márványozott felületű. Az egyik kopoltyúlemez vörös és duzzadt, a benne pangó vér miatt, a másik szürkésfehér a hiányos vérellátás következtében. A légzőhámiban vérzések is keletkeznek. A kopoltyúlemezek összetapadnak, az elhullás 70-100% is lehet. A félheveny alak tavasszal, nyár elején vagy késő ősszel fordul elő. Ilyenkor a tünetek és a halak viselkedése az előbbiekkal megegyezik. A márványozottságon kívül még éles szélű kopoltyúelhullások is keletkeznek. Az elhullás 10-40%-os. Az idült forma is inkább tavasszal vagy késő ősszel jelentkezik. A klinikai tünetek alig kifejezettek, csupán a kopoltyúlemezek végei vastagodnak meg és halványabbak a megszokottnál. A betegség gyakran hónapokra elhúzódik. Az elhullás alig számottevő, a beteg halak viszont 30-50%-kal rosszabbul értékesítik a takarmányt.

A betegség leginkább a vérmételykórral téveszthető össze. Kopoltyú-penészesedéskor pedig mindig tisztázni kell nincs-e a háttérben kopoltyúrothadás. A kopoltyúnekrózistól a kimutatott gombafonalak alapján különíthetjük el. A betegség megállapításakor a takarmányozást azonnal megszüntetjük. A tóba nagy mennyiségű, oxigénben dús, friss vizet adunk, vagy más módon igyekszünk a víz oxigéntartalmát megnövelni. Szakaszos meszezéssel a víz relatív oxigéntartalmát emeljük. Égetett és porított mészből 200 kg/ha-t számolunk, és a meszezés közben a víz pH-ját állandóan ellenőrizzük, hogy 9 fölé ne emelkedjék. A mész kijuttatásakor 3-4 méter széles sávokban meszezünk és ugyanilyen széles sávokat kezeletlenül hagyunk.

Rézsulfát adagolásával is védekezhetünk. Egy termelési szezonra hektáronként 8-12 kg-ot adunk, attól függően, hogy a víz átlagmélysége 0,5 vagy 1 méter. A rézsulfátot négy egyenlő részre elosztva májustól augusztusig havonta egy alkalommal 1%-os oldatban permetezzük ki. Az előírt töménységet tilos túllépni, mivel a rézsulfát veszélyes halméreg.

A hullákat naponta összegyűjtjük és megsemmisítjük. A bántalom megelőzhető, ha fertőzött halat nem vásárolunk, a veszélyeztetett tavak trágyázásától eltekintünk, a vízben a rothadási folyamatokat megakadályozzuk, pl. a

lekaszált zöld növényzetet azonnal eltávolítjuk. Pecsényekacsa nevelés esetén 100 kacs/ha engedélyezett, de ha a betegség gyanúja felmerül, a kacsákat azonnal el kell távolítanunk a tóról.

A halpenész

A betegséget a természetben széles körben elterjedt, bomló szervesanyagon élő, a Saprolegniaceae családba tartozó Saprolegnia és Achlya gombafajok idézik elő. A hal közta-
karóján a gombák szürkésfehér vattapamacsra emlékeztető, szabad szemmel is jól látható te-
lepekben nőnek. Ezek a gombák az egészséges bőrű halat nem betegítik meg. Ha a hal ellen-
álló-képessége csökken; a testet borító nyálkahártyaréteg és pikkelytakaró megsérül, a bőrre
jutó spórák gyorsan kicsíráznak. A kialakuló gombafonalak átszövik a bőr hámját, elpusztít-
ják a hámszöveteket, az irhát, beterjednek az izomzatba, néha a csontos vázat is elérik. Más kór-
okozó okozta betegség felléptekor ez a folyamat különösen gyorsan zajlik le, és az elhullási %
magas.

*A gombák bármilyen fajba tartozó halat megtámadnak. Kártételük leggyakrabban a telelőkben tárolt halakon,
ősszel a lehalászás, illetve tavasszal a jég elvonulása után figyelhető meg. A legnagyobb károk az amurok; illet-
ve a busák között fordulnak elő.*

*A tünetek jellegzetesek, a vattapamacsra emlékeztető elváltozások mellett "pipálás" is előfordul. A Saprolegnia
különösen gyakori a helytelenül végrehajtott lehalászás és szállítás után, fekélyek és vérszívó élősködők szúrása
nyomán.*

*A kórhatározás a gombafonalak mikroszkópos vizsgálatával nem nehéz. Az alaphátalom pontos meghatározása
azonban igen lényeges, mert a halpenész hátterében rendszerint valamilyen más betegség vagy tenyésztéstechni-
kai hiba ismerhető fel.*

*A gyógykezelés általában nem indokolt, mivel a beteg állomány tenyészértéket már nem képez. Piaci halakon, ha
az elváltozás még nem undort keltő, azonnali értékesítésük a legcélszerűbb. Megelőzés céljából korábban a ma-
lachitzöldet használták, ennek használata azonban az új előírások szerint tiltott. A Saprolegnia a keltetés során
az ikrát is megtámadja. Ennek megelőzésére ugyancsak a már említett malachitzöld kezelés volt alkalmas.*

9.5.3. Paraziták okozta bántalmak

Az élősködők okozzák a legtöbb betegséget. A természetes vizekben a halak és az élősködők
között jellemző egyensúly alakul ki, egy-egy halon viszonylag sok fajhoz tartozó parazita ke-
vés egyede fordul elő. A tógazdaságokban jóval kevesebb élősködő faj található. Ezek nagy
egyedszámmal telepsznek meg a halakon és pusztulásukat is előidézhetik. Egyes
parazitózisok felismerése viszonylag könnyű és gyógykezelésükre jól bevált eljárások létez-
nek.

Az élősködők okozta bántalmakat leggyakorlatiasabb a kártétel szerint csoportosítani. Minde-
nekelőtt azonban különbséget kell tenni fertőzöttség, valamint betegség között. Abból kell
kiindulni, hogy a szuperintenzív, teljesen zárt, pl. recirkulációs rendszerek kivételével az ún.
természetes fertőzöttség a hal környezetében élő élősködőkkel megszokottnak tekinthető, a
hal számára különösebb veszélyt nem jelent. Betegségnek csak az az állapot minősíthető,
amikor az élősködőre jellegzetes tünetek, valamint kórtani elváltozások kialakulnak, és egyér-
telműen igazolható, hogy azok a parazita kártétele miatt keletkeztek.

Ahhoz, hogy a természetes fertőzöttség betegséggé alakuljon számos segítő tényező szüksé-
ges. Ilyenek a hal életkora, nagysága, kondíciója, a népesítés sűrűsége, a víz oxigéntartalma, a
paraziták faja és száma stb.

A kopolytú és a bőr élősködők okozta betegségei

Az élősködők általában a környezet, a víz közvetítésével fertőzik a halat, így természetes, hogy a kopolytú és a bőr megbetegedései a leggyakoribbak. Mivel a légcserét túlnyomórészt ez a két szerv bonyolítja le, a bántalmak tünetei oxigénhiányban, végekötetkezmenyei pedig fulladásban nyilvánulnak meg. Az élősködők egyrészt már jelenlétükkel is károsítják az említett szerveket. Megtapadásuk, táplálkozásuk és toxikus hatásuk következtében a nyálkatermelés nő, a kopolytú és a bőr hámja burjánzik, a légzőredők és a kopolytúlemezek is elhalnak. A keletkező károsodások bemeneti kaput nyitnak a szaprofita baktériumok és *Saprolegnia* gombák számára, és a hal fulladás következtében pusztul el.

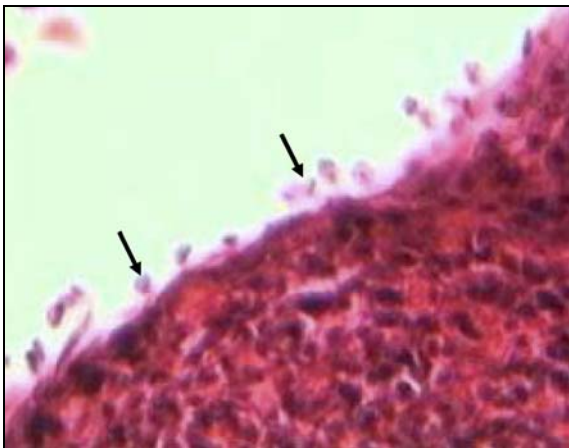
Az erősen fertőzött vagy beteg hal mozgása lelassul, rosszul táplálkozik, a befolyókhoz gyülekezik, "pipál", könnyen kifogható. A kopolytún és bőrön a nyálka megszorodott, az úszók homályossá válnak, a bőr szakadozott. A kopolytú halvány, szerkezete elmosódott, helyenként vérzések és elhalt területek láthatók. A kórhatározáshoz az élősködők méretei miatt a mikroszkópos vizsgálat elengedhetetlen. A különböző fajokba sorolt élősködők sokszor együtt fordulnak elő.

A csillós és ostoros, osztódással a hal felületén szaporodó egysejtűek közül a *Costia*, (8. kép) a *Chilodonella*, (9. kép) és a *Trichodina*, (10. kép) kártétele a leggyakoribb.

A Costia necatrix (újabb nevén *Ichthyobodo necator*) 10-12 μ m x 6-8 μ m nagyságú ostoros élősködő. A "**fátyolbetegség**" okozója. Nevét onnan kapta, hogy a megtámadott, elszürkült és elhalt bőrhám leválik a felületről, és fátyolszerűen úszik a hal után. Elsősorban ivadékalományokban, leginkább savanyú kémhatású vízzel táplált dunántúli tavakban jelentkezik.

A Chilodonella cyprini lapított, kávészemre emlékeztető alakú, 45-70 μ m x 38-57 μ m nagyságú csillós élősködő. Kedvezőtlen körülmények között tartós cisztákat képez, melyek hosszú időn át életképesek maradnak.

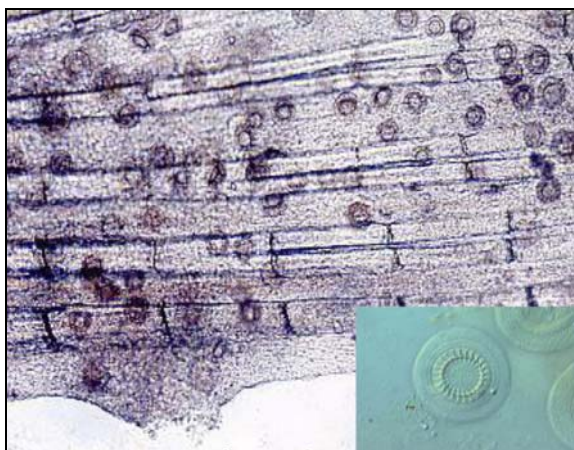
A Trichodina és *Trichodinella* fajok képviselői körülcsillós, kerek 25-75 μ m átmérőjű élősködők. Különösen az előnevelt ivadékon képesek óriási tömegben elszaporodni a természetes táplálék csökkenése a táplálkozási viszonyok romlása következtében.



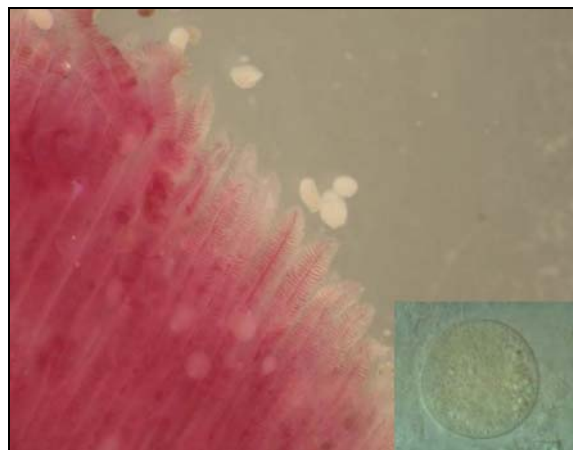
8. kép



9. kép



10. kép



11. kép

Az *Ichthyophthirius multifiliis*, (11. kép) körücsillós, a hal bőrének és kopoltyújának hámban élősködő parazita, amely a legveszélyesebbnek számító parazitás betegséget, a **darakórt** okozza. A hámban éri el teljes fejlettségét; majd leválik a halról, a vízben különböző tárgyakra felragadva cisztát képez. Ebben többszörös osztódással 250-1000 utód, az ún. rajzók alakulnak ki. Kijutnak a cisztából, és a 35-50 μm nagyságú körücsillós fejlődési alakok aktív úszással keresik fel a halat, befurakodnak a hámba, ahol növekedésnek indulnak. A rajzók a vízben maximum 3 napig maradnak életben, s ha nem találnak halra elpusztulnak.

A korábbiakban említett tüneteken kívül a halak "vakaróznak". A bőrön szürkésfehér, élesen elhatárolt, kissé kiemelkedő 0,3-1 mm átmérőjű göbök keletkeznek. A hal úgy néz ki, mintha búzadarával lenne beszórvva (innen a betegség neve).

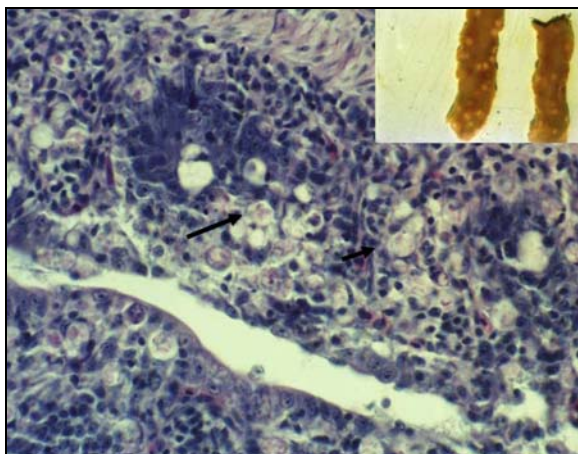
Korábban a külső élősködő egyszéjtűek ellen és a darakór gyógyítására széleskörűen alkalmazták a **malachitzöld** 0.1 mg/l koncentrációjú oldatát tavakban való fürdetésre, és halkeltetőkben is. Ez a kiváló hatású vegyszer azonban rákkeltő hatásának bizonyult, és lassú lebomlási ideje miatt halgyógyászati célra való használata ma már az EU-ban, ill. Magyarországon is tiltott.

Medencében az ivadékokat 2,5%-os konyhasó oldatban lehet fürösztetni 15-20 percig. Idősebb halak kezelésére az 5%-os konyhasó-oldatban a fürdetés 5 percig elegendő. Jó hatásfokú a formalin oldat is 1:5000 arányban (20 ml tömény formalin 100 l vízre) 45 percig. Darakór gyógyítására ezek az eljárások nem kellően hatékonyak.

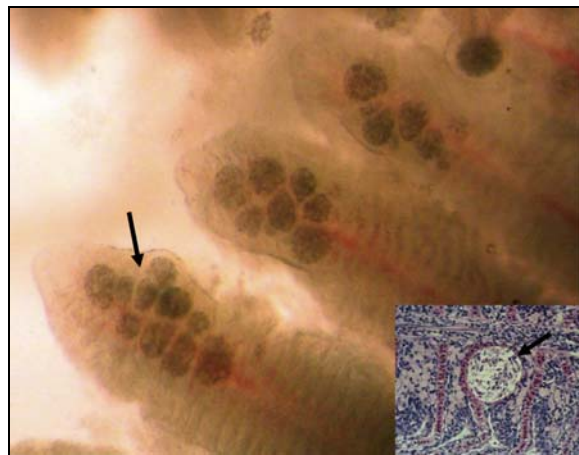
Megelőzésre a fátyolbetegségnél a tó rendszeres meszezésével lehet a tó vizének kémhatását a semleges pH irányába tolni. Egyébként kerüljük a túl nagy halsűrűséget, javítsuk a halak kondícióját, rendszeresen ellenőrizzük az egészségi állapotot, a betegség jelentkezésekor azonnal kezeljük.

A halak coccidiózis

A melegvérű haszonállatoknál súlyos betegséget okozó coccidiózisok. Halak esetében ezek a bonyolult fejlődésű élősködők ritkábban okoznak betegséget. Megemlítendő azonban a pontyok aszkóriját okozó diffúz-, valamint a göcös bélcoccidiózist okozó *Goussia*-fajok. (12. kép)



12. kép



13. kép

Nyálkaspórások

Ezek a korábban az egysejtűekhez, újabb kutatások szerint a többsejtűekhez sorolt élősködők két „alternatív” gazdával szaporodnak. Az oligochaeta gazdában (kevéssertéjű férgekben) fejlődő spórák a halakat, a halakban fejlődő spórák az oligochaetákat fertőzik. A nyálkaspórások erősen gazda és szövetspecifikus élősködők. A halak különböző szerveiben képződő plazmódiumokban nagy tömegű spóra fejlődik. A nyálkaspórások közül a legközönségesebbek a sok esetben a kopolytűn élősködő *Myxobolus* genusba tartozó fajok (13. kép). Gyakorta okoz intenzív fertőzöttséget a pontyivadék úszóin cisztákat képező *Thelohanellus nikolskii*-faj, amely néhány hét után általában nyom nélkül kiürül (14. kép).



14. kép



15. kép

A nyálkaspórások elpusztítására a tógazdaságokban gyakorlatban alkalmazott gyógykezeléssel nem rendelkezünk (Kísérleti tavakban jó eredményt adott a halak tápjába 1%-ban bekevert Fumagillin DCH több nyálkaspórás-faj ellen is). A halból az iszapba kerülő spórákat legegyszerűbben a tó kiszárításával, kifagyasztásával, 1500-2000 kg/ha égetett mész kiszórásával pusztíthatjuk el. Szükség esetén a kórokozók ellen az alternatív gazda oligochaeták megsemmisítésével, vagy pisztrángos gazdaságok esetében a földtavak kibetonozásával is eredmény érhető el.

Úszóhólyaggyulladás

A betegség a tógazdaságban tenyésztett pontyot károsítja, leginkább az ivadéokra veszélyes. Okozója a *Sphaerospora renicola* nyálkaspórák fejlődési alakja, mely az úszóhólyag falban találja meg életfeltételeit, és annak heveny gyulladását idézi elő (15. kép). Az úszóhólyag fala kipirul, vérzésekkel tarkított. A spóráképzés a halak veséjében történik (16. kép). A parazitás úszóhólyag-gyulladás 3-4 hét alatt lezajlik, és ha baktériumos szövődmény nem alakul ki, tünetmentesen gyógyul. Baktériumos szövődmény esetén az elhullás 30-50% is lehet. Ennek megakadályozására a tavaszi virémianál leírtak szerint antibiotikumokat etethetünk.



16. kép

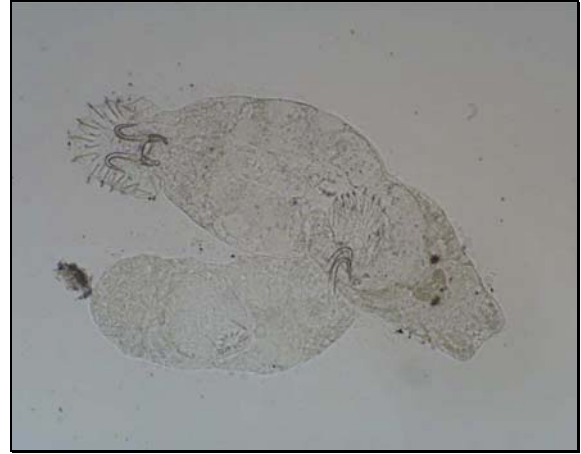
Kopoltyú- és hámférgesség

A többsejtű élősködők közül a monogeneák csoportjába tartozó kopoltyú- (17. kép), illetve a hámférgék (18. kép) jelentősek. A *Dactylogyrus vastator* idézi elő az 5 cm-nél kisebb pontyok heveny kopoltyúférgességét. Később, ahogy a tógazdák mondják, "a pontyivadék kinő a kopoltyúféreg foga alól".

Az idősebb pontyokon a *D. extensus*, az amuron a *D. lamellatus*, a harcsán az *Ancylodiscoides siluri* fordulnak elő és okoznak fertőzéseket. Tógazdasági halak bőrén a különböző hámférgék, az elevenesülők *Gyrodactylus* fajok károsítanak. Kórokozó szerepük a *Dactylogyrus* fajokéhoz hasonló. Ezek az élősködők 1 mm-nél rendszerint kisebbek, megnyúlt testűek. Feji végükön helyezkedik el a négy pigmentszem a másikon pedig a tapadókorong, melyen a szegély-, illetve a középhorgok vannak. Az utóbbiakat egy vagy két lemez köti össze. A férgek petét termelnek, melyekben ha a tó talajára kerülnek kialakul a körülcsillós lárva. Ez aktív úszással keresi fel a halat. Az említett fajokat egymástól nagy biztonsággal a horgok és a test közepén található párzószerző kitinképletei alapján különíthetjük el.



17. kép



18. kép

A férgek a középhorgokkal rögzítik magukat a kopoltyún, a szegélyhorgokkal roncsolják a légzőredőket, a levált hámsejtekkel, szövetnedvvel, nyálkával táplálkoznak. Így a kopoltyún jelentékeny sérülések keletkeznek, és az ivadék tömegesen pusztul.

A *D. vastator* és a növényevők kopoltyúférgerei különféle fűrösztő oldatokkal pusztíthatók el. Jó hatásfokú az egysejtűek ellen már megemlített konyhasós fürdetés. A 0,025%-os ammónium-hidroxid oldatban történő 0,5 perces fürdetés (bemerítés) is hatékony. Szállítási fürdetésre a triklórforon (készítményei: Neguvon, Masoten) 50 ppm-es oldata 30 percen át megfelelő. Tavi fürdetésre a triklórforon 1 ppm-es oldata 48 órán át 100%-os eredményt ad. A kezelés hátránya, hogy a szer tó planktonállományát is elpusztítja.

A *D. extensusra* csak a triklórforon hatásos. Az *A. vistulensis* triklórforonnal, illetve 0,1%-os ammónia oldattal egyaránt előlhető. A gyrodactylusok bármely említett fürdetés iránt érzékenyek.

Megelőzőképpen meg kell akadályozni, hogy az ivadékok az anyák fertőzhessék. Mesterséges szaporításnál ez egyszerű, tóban ivatásnál pedig az anyák eltávolítása szükséges. Ügyelni kell továbbá arra, hogy a befolyó vízzel lárvák ne jussanak a tóba. Javítani szükséges a halak kondícióját és meg kell szüntetni a zsúfoltságot a halak időben történő áthelyezésével és ritkításával.

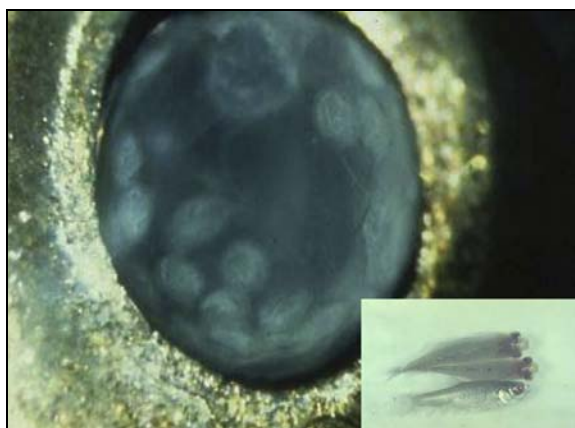
Mételyek okozta betegségek

A halak belében, húgyhólyagjában és vérereiben nagyszámú mótelyfaj élőködik. Kifejlett korban ezek közül csak a vérélőködőknek van kórtani jelentőségük. A halakban a mótelyek lárvái, a metacerkáriák is képesek kárt okozni. Ezek a fajok kifejlett korban a vízi madarak belének lakói.

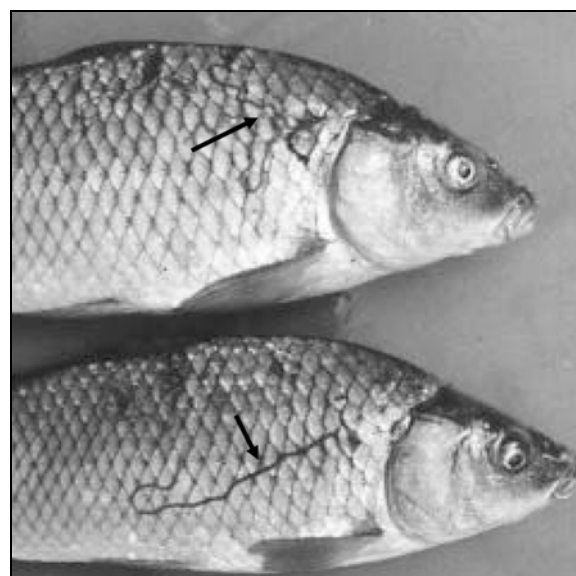
A *digenetikus mótelyek* közül a *Sanguinicola intermis* és a *S. armata* okoznak kopolyú-elváltozásokat. A vérerekben élőködő, kb. 1 mm nagyságú mótelyek petéi a vérárammal a kopolyúba sodródnak, itt trombózt okozva a kopolyúlemezek elhalását idézik elő. Az elhalt kopolyú kopolyúrothadásra emlékeztet. Az élőködő csiga köztigazdával szaporodik, a védekezés ezek irtásán alapul. A bántalom nem gyógykezelhető.

Mételylárva okozta betegségek

A halakban a mótelyek lárvái is képesek kárt okozni. Legismertebb a *Diplostomum spathaceum* (19. kép) lárvája okozta *lencsehomály*. A diplostomumok vándorló lárvái főleg az ivadék elhullásáért felelősek, mivel fontos szerveket, idegeket, ereket roncsolhatnak amíg eljutnak a szemlencsébe. Az itt megtelepedett metacerkáriák állandó mozgásukkal rontják a hal látását, akadályozzák a táplálék fellelésében. Amurban és busában egyaránt gyakori a teljes lencsehomály, míg pontyban viszonylag ritkán és csekély számban telepednek meg diplostomulumok. Más metacerkáriák a bőrben és az uszonyokon telepednek meg. Körülöttük fekete pigmentburok alakul ki, és megjelenik a "feketepettyesség"-nek nevezett kórforma. Az említett metacerkáriák a hal életképességét egy bizonyos kor felett lényegesen nem befolyásolják. Gyógykezelésükre a gyakorlatban alkalmazott módszer nincs, védekezésül a vízimadarak riasztása jöhet szóba. Kísérletes eredmények szerint a Droncit (praziquantel) gyógytakarmányba keverve előli a szemben található metacerkáriákat, azonban az elhalt paraziták hosszú időn keresztül a szemben maradnak.



19. kép



20. kép

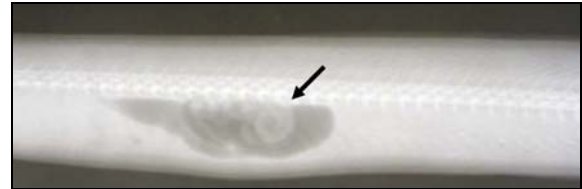
Fonálférgesek

A fonálférgesek elsősorban a természetes vizekben élő halakban károsítanak, de néhány tógazdaságunkban ma már megtalálható a valószínűleg a korábbi Szovjetunió területéről behurcolt, a pontyok pikkely-tasakjaiban élő *Philometra cyprini* (20. kép). Meg kell említenünk a bo-

nyolult fejlődési ciklusa miatt az intenzíven nevelt angolnaállományokban kisebb jelentőséggel bír, azonban természetes vizeinkben több esetben is az elhullásban szerepet játszó *Anguillicola crassus* vérszívó úszóhólyag-élősködőt is (balatoni-, valamint kisebb fertő- és velencei-tavi angolnapusztulások) (21. és 22. kép), amelynek feltehetően szerepe van az európai angolna állományának csökkenésében is.



21. kép



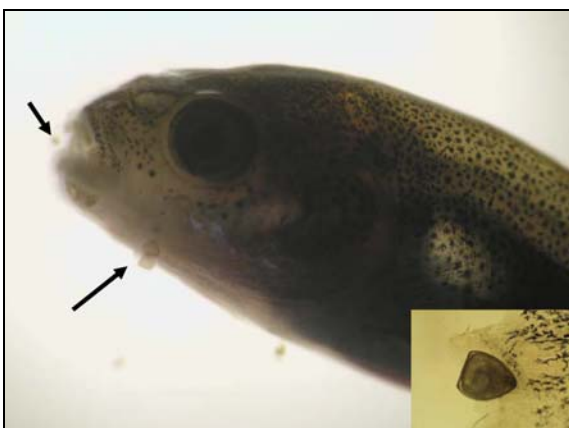
22. kép

Piócák

Magyarországon a *Piscicola geometra* nevű halpiócának van gazdasági jelentősége. Ez a faj kb. 3 cm hosszú, hengeres testű élősködő. Csak vérszívás során található a halon, amikor is főleg a kopolytú környékén, de a száj- és a kopolytúüregben is szívókájukkal átluggatják a hámréteget, és vérrel táplálkoznak. A vérvesztés jelentős lehet, mert a pióca hirudint juttat a sebbe, és így a vér még az élősködő leválása után is szivárog.

Kagylólárvák

Elsősorban az ivadéknevelés során okoz nagy veszteségeket az Ázsiából behurcolt amuri kagyló lárvája. A zsenge és előnevelt ivadék úszóin, kopolytúján megtapadó nagyszámú lárva (23. kép) a kis halak elhullását okozza. A fertőzött halastavak megtisztítása nagyon nehéz, mert alacsony vízszinten történő kezeléskor a nagytestű kagylók az iszapba mélyen behúzódnak, és így az alkalmazott szer nem tudja hatását kifejteni. A legjobb védekezési eljárás a tavak több éven át történő szárazon tartása.



23. kép



24. kép

Rákélősködők

A pontytetű, (Argulus foliaceus) (24. kép), 6-8 mm hosszú, lapos, levél alakú, szürkés-zöld színű, kopoltyúfarkú rák. Kiterjedt gazdakörű élősködő, a halon kívül más víziállatokon is megél. Egész életét a halon tölti, a test bármely helyén képes a vérszívásra. Tartós tapadása helyén a bőrben enyhe bemélyedés keletkezik, és bőséges nyálka képződik. A vérszívás helyén keletkező szövethiányok bemeneti kaput nyitnak a szaprofita vízbaktériumok számára, így a szívás helyén gyulladásos udvar, sőt apróbb-nagyobb fekélyek is keletkezhetnek.

A vérszívók kártétele többszörös. A szívással nyugtalanítják a halat, kondíció-romlást okoznak, ami különösen telelői körülmények között végzetes lehet. A bemeneti kapu révén egyéb betegségek is társulhatnak a kártételhez. A szívás során különböző vérprotozoonokat, a pontytetvek pedig akár fonálféreg lárvákat is olthatnak a halba. A vérszívóktól ellepelt halak nyugtalanok, rosszul táplálkoznak, a befolyókhoz gyülekeznek. Az élősködők jelenléte alapján a bántalmat könnyű felismerni.

Jól kezelt állományokban a vérszívók ritkán fordulnak elő. A vásárolt, vagy kihelyezendő halakat parazita-mentesíteni kell. Erre a triklórfon 1 ppm-es oldatában történő 24-48 órás fürdetés a legalkalmasabb. 50 ppm-es triklórfon oldatban 1 órás fürösztés szintén jó hatású, bár a piócák nem pusztulnak el, csupán leválnak a halról, és így megsemmisítésükről gondoskodni kell. A gyógyszert csak állatorvos írhatja fel.

A lernaeózis ritkán előforduló parazitás betegség, melyet a Lernaea genusba tartozó rákok okoznak. Magyarországon egyetlen fajuk, a Lernaea cyprinacea fordul elő.

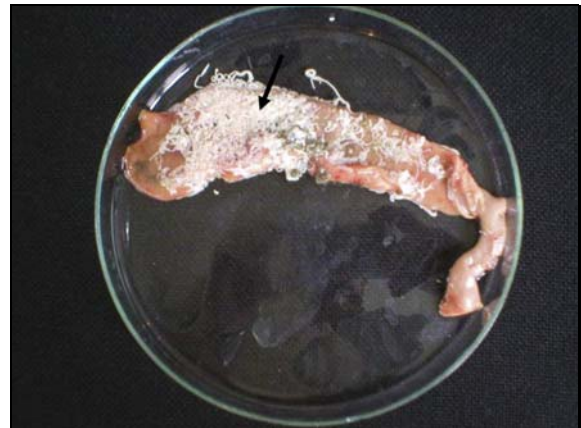
A Lernaea cyprinacea (25. kép), jellegzetes ivari dimorfizmust mutató élősködő, hímjei tipikusan cyclops formájúak, nőstényei viszont a copepodit stádium után a tartós élősködés megkezdésekor teljesen átalakulnak.

A kifejlett nőstények teste megnyúlt, nem ízelt, petezsákok nélkül 12-15 mm hosszúak. A nőstények feji végén négyfelé ágazó kitinképződmény van, amellyel tartósan megkapaszkodnak a halak bőrén, megnyúlt testük végén két, ugyancsak megnyúlt petezsák található. A petezsákokban 300-700 pete foglal helyet.

Fejlődésükben 3 nauplius és 5 copepodit stádium van. A naupliusok szabadon élő életmódot folytatnak. A kopuláció után a nőstények tartósan rögzülnek a halakon, és csak elpusztulásuk után hullanak le azokról. A fejlődési ciklus 30 °C-on 17 nap alatt, 20 °C-on 25 nap alatt megy végbe.



25. kép



26. kép

A L. cyprinacea számos halfajon képes megtelepedni. Leggyakrabban tógazdaságok csatornáiban élő halakon, kárászokon, naphalon, szivárványos öklén található meg, de alkalmanként erősen fertőzöttek lehetnek a csukák és a növényevő halak is.

A hal testén megtelepedő nőstények feji nyúlványukat a bőrbe mélyesztik olyan mélyen, hogy gyakran az izomréteget is eléri. A megtapadás helyén mély fekély keletkezik. A szomszédos szövet gyulladása folytán a fekély széle élénkörös színű, erősen elkülönül a környező ép

szövetektől. Baktériumok is megtelepednek, a fekély tovább nő, a szövetsarjadzás miatt széle kiemelkedik a test felületéről. Középen könnyen felfedezhetők a jelentős méretű paraziták.

A rákok leggyakrabban az úszók tövénél telepednek meg, de gyakori az olyan eset, amikor a pikkelyes testfelületen kapaszkodnak. A beteg halak kezdetben nyugtalanok, később inkább kerülik a mozgást, nem táplálkoznak, lesóványodnak. A fiatalabb halak el is pusztulnak. A betegség diagnosztizálása az élénkvrös csomók és fekélyek, valamint a belőlük kiálló rákok alapján nem okoz nehézséget.

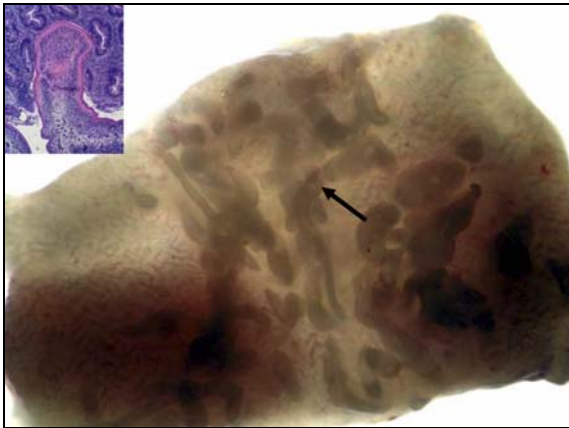
A betegség leküzdése csak az utóbbi években vált sikeressé, amióta a szerves foszforsav-észterek parazitaölő hatása ismeretes. Triklórfon 0,5-1 ppm oldatában 1-2 napig tartó fürösztés nyomán a *Lernaea copepodit* lárvái elpusztulnak. 3 hetenként ismételt kezeléssel a fertőzés kialakulása megelőzhető. Az ellenálló nauplius lárvákra és a kifejlett alakokra a szerves foszforsav-észterek kevésbé hatnak. A kifejlett lernaeákat 20 ppm-es kálium-permanganát oldatban való másfél-kétórás fürösztéssel el lehet ölni. A beavatkozás azonban meglehetősen veszélyes, a halak könnyen elpusztulhatnak.

A bél parazitózisai

A *galandférgesség* a halak bélcsatornáját károsítja. A *Khawia sinensis* (26. kép), 120-150 mm hosszú, 3,5-5 mm széles, ízeletlen testű galandféreg a ponty belében fordul elő. Köztigazdával szaporodik, mely a leggyakrabban a csövájó féreg (*Tubifex tubifex*). A lárvák a féreg testében érik el a fertőzőképes stádiumot és a hal a köztigazda elfogyasztása útján fertőződik. Az élősködő teljes fejlődési ideje egy év.

Újabban egy, a *Khawia*-nál kisebb galandféreg, az *Atractolytocestus huronensis* (27. kép), is megjelent a magyarországi pontyállományokban.

A *Bothriocephalus gowkongensis* (28. kép), ízelt testű galandféreg, a Khawianál nagyobb, a 200 mm-t is eléri. Ízei hátrafelé kissé kiszélesednek, ezért a test fűrészre emlékeztet. Szintén köztigazdával fejlődik; mely planktonikus (elsősorban *Cyclops* nemzetségbe tartozó) rák. A halak a fertőzött *cyclops* elfogyasztásával fertőződnek. Az élősködő teljes fejlődési ciklusa 1-1,5 hónap lehet.



27. kép



28. kép

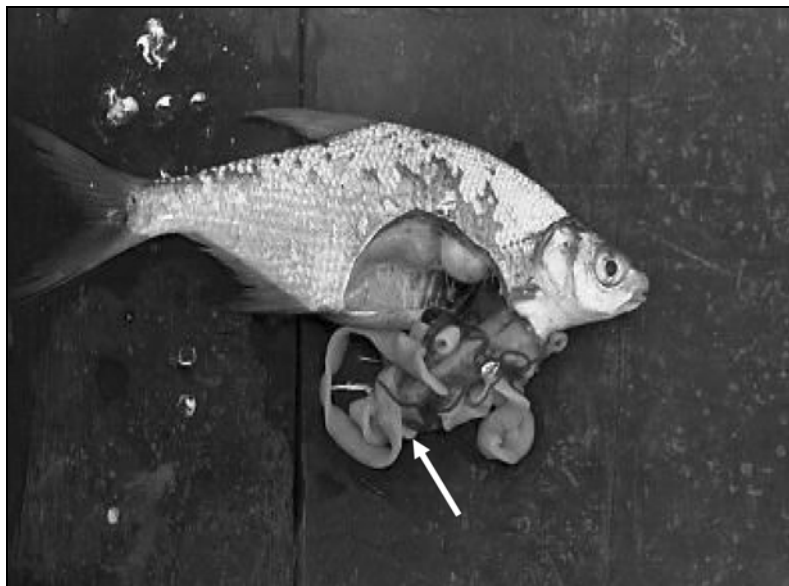
A galandférgek elsősorban az ivadéokra veszélyesek, az idősebb halaknak parazita-hordozó szerepe van. A tünetek nem jellegzetesek. Súlyos fertőződéskor lesoványodás, a has teriméjének aszimmetrikus megnagyobbodása figyelhető meg. Az élősködő bélben való megtapadása helyén a nyálkahártya sérül, gyulladás, elhalások és fekélyek is láthatók. A betegség boncolással állapítható meg. A galandférgek az ízelttség alapján különíthetők el.

Gyógykezelésre évtizedeken át a Devermin 0,1-0,3 g/ttkg dózisban a takarmányba keverve volt használatos Magyarországon a következők szerint: „A szert a takarmánnyal szárazon alaposan elkeverjük, benedvesítjük, majd így adjuk a halaknak. Mivel a szer csak a kifejlett élősködőt pusztítja el, a fejlődési alakokat nem károsítja, néhány nap kihagyásával legalább kétszer kell kezelni. A Devermin oldott állapotban rendkívül veszélyes, ezért zárt rendszerekben, medencékben, valamint közvetlen szállítás előtt nem szabad alkalmazni. A galandférgességek felszámolása rendkívül nehéz, ezért csak előzetesen kezelt, mentes halakat engedjük be gazdaságunkba.”

Jelenleg nincs hatékony gyógyszerünk, mert a Devermin esetében nem határozták meg a hatóanyagot előállító gyógyszergyárak az EU által előírt ún. maximum reziduum értéket, ezért a törzskönyvől törölni kellett. Napjainkban a gyógyszergyárak a kicsiny forgalmat jelentő, a gyógyszergyár számára nem jövedelmező gyógyszereket a magas vizsgálati és regisztrációs költségek miatt nem gyártják, mint gazdaságtalan tevékenységet elvetik. Ezért nem kapható Európában a ponty galandférgéi ellen ható engedélyezett gyógyszer.

A *Ligula intestinalis* (29. kép) a vízimadarak belében élősködő galandféreg, melyek fejlődésében a hal játszik köztigazda szerepet. A fejlődési alak a pontyféle halak hasüregében szabadon található, a 30-120 cm hosszúságot és az 1-1,5 cm szélességét is elérheti. 1-2 példány megtelepedése már elhullást okozhat. A halak fertőzöttsége 3 éven át is fennállhat.

A fertőzés természetes vizekben, illetve ezek szomszédságában fekvő halastavakban gyakori. Diagnózishoz boncolással juthatunk. A fertőzésre a has teriméjének megnagyobbodása hívja fel a figyelmet. Gyógykezelés nem ismert, védekezni a vízimadarak riasztásával lehet.



29. kép

9.5.4. A környezet okozta bántalmak

Oxigénhiány

Az oxigénhiány abszolút illetve relatív lehet. Abszolút hiánynál a víz oxigéntartalma valóban csökken, és a halak számára már nem elegendő. Ezt nyáron a hőmérséklet túlságosan magas volta, a vízi szervezetek oxigén felhasználása következtében a hajnali órákra kialakuló alacsony vízben oldott oxigéntartalom, a vízben végbemenő rothadási folyamatok, esetleg a megengedettnél több hal telepítése idézi elő. Télen a jégréteg az oxigén vízbe jutását közvetlenül akadályozza, a hó pedig a fényt rekeszti ki vízből.

A relatív oxigénhiánykor a víz oxigéntartalma kielégítő, de ezt a halak nem képesek hasznosítani, mivel a kopoltyúk különböző kórokok hatására károsodtak. A két oxigénhiányt meg kell különböztetni, és ez csak úgy lehetséges, ha a víz oxigéntartalmát és a halak kopoltyúját is megvizsgáljuk.

Ha az oxigénhiány nagymértékű, a halak megfulladnak. Lehalászáskor, szállításkor, kihelyezéskor, amikor a halakat szűk helyre zsúfolják össze, kismértékű oxigénhiány mindig fellép. Ez elhullást ugyan nem okoz, de stresszhatásként szerepel annak minden következményével. A telelőkben az oxigénhiány a nyugodt telelést megzavarja. A főleg mozgás kondícióromlást idézhet elő aminek - különösen az ivadéknál - súlyos következményei lehetnek.

Abszolút oxigénhiánykor a halak számára nagymennyiségű friss vizet biztosítsunk, vagy valamilyen levegőztető eljárással emeljük az oxigéntartalmat. Hasznos a sávós meszezés is. Télen pedig lékeket kell vágni. Relatív oxigénhiány esetén az oxigéndúsítás mellett az elsődleges kopoltyúkárosodást is igyekezzünk megszüntetni: Az oxigénhiány megelőzhető, ha a tóban zajló rothadási folyamatokat a minimálisra csökkentjük, a vízvirágzást megakadályozzuk, a telelőkből a növényzetet kiirtjuk, és mindenben a belterjes haltenyésztés szabályainak megfelelően járunk el.

Mérgezések

Napjainkban a vizek egyre erősebben szennyeződnek, ezért tömeges halpusztulás esetén mérgezés lehetőségére is mindig gondolnunk kell. Az évente 20-30 nagyobb halpusztulást előidéző vízszennyezés kb. 2/3 részét mezőgazdasági, 1/3 részét ipari eredetű mérgezések okozzák.

A mérgezés okozta halelhullásokat az jellemzi, hogy egy időben különféle fajú halak nagy tömegben pusztulnak. A pusztulást vagy jellegzetes tünetek kísérik, vagy az elhullás szinte észrevétlenül megy végbe. A hirtelen elhullások esetében először is azt kell tisztázni, hogy az elhullást nem oxigénhiány okozta-e. Folyóvízben azonban természetes körülmények között az oxigénhiány nem fordul elő. Tóban a vízszennyezés melléktüneteként az oxigénhiány valószínűbb. Az elhullás rendszerint hajnali órákban fordul elő.

Ha az oxigénhiányt kizártuk, az elhullott vagy a súlyosan beteg halakat az MGSZH Központ Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóságára (1149. Budapest. Tábornok u. 2.) (korábbi Országos Állategészségügyi Intézet) kell küldeni. A mérgezés tünetei, a boncolás eredményei általában nem jellemzőek, a mérgezőanyagok kimutatása a halból sem mindig jár sikerrel. A vizsgálatnak mégis igen nagy a jelentősége, mert azt igazolja, hogy a hal nem szenvedett élelősködők, baktériumok vagy vírusok okozta betegségekben és így a mérgezés valószínűsíthető.

Mintát kell venni a vízből is. Halastóban az említett 3 helyről, folyóvíz esetében pedig az érintett terület nagyságának megfelelő számú pontról. Nem szabad szem elől téveszteni, hogy mire a hullákat észreveszik a szennyvíz már esetleg felhígult, levonult, ezért a vízfolyás mentén lefelé is mintát kell venni. A növényvédelmi munkálatok következtében felmerült mérgezési gyanú esetén a mintákat a Vízélettani Laboratóriumba küldjük vizsgálatra.

A mérgezőanyagok egy része a halastóban keletkezik. Ilyenek a *kénhidrogén és az ammónia*.

A kénhidrogén a kötött savanyú talajokban jelenlévő szulfátionok bomlásából keletkezik. A gáz a vízben és az iszapban halmozódik fel, ahonnan hirtelen lehülés vagy légnomásezés hatására felszabadul. A mérgezés általában nyáron gyakori, a kénhidrogén 0,5-4 mg/l mennyiségben

mérgező. A kénhidrogén a nehézfémeket tartalmazó enzimeket inaktíválja, az oxigénfelvételt és az anyagcserét gátolja. Hatására a keszegfélék a legérzékenyebbek. Elhullásukat a ragadozók és a ponty pusztulása is rövidesen követi, oxigénhiányra utaló tünetek kíséretében.

Az ammónia ammóniumion formájában semleges pH-n még 5-10 mg/l töménységben sem mérgező. Lúgos közegben és 20 °C fölött azonban az ammóniumion szabad ammóniává alakul át. Ez 0,2 mg/l töménységben az étvágyat és az emésztést rontja, 0,2-0,5 mg/l mennyiségben rövidebb-hosszabb idő alatt mérgezést okoz, 0,5 mg/l fölött gyorsan kialakuló tömeges halpusztulást idéz elő. Az ammónia idegméreg. A halak nyugtalanok, görcsösen úszkálnak a víz felszínén, elhulláskor a száj és a kopoltyúfedő nyitott, a kopoltyúból rendszerint vér szivárog. Az ammóniamérgezés előfordulása elsősorban a meszes talajokon létesített halastavakban várható, mert ezekben nyaranta a víz pH-ja 8,5-10 is lehet. Az ammónia fehérjetartalmú szervesanyagok és a karbamid bomlásakor keletkezik. Néha előfordul, hogy sertéstelepek szennyvizével, vagy műtrágyával szennyezett csapadékvízzel jut a tóba.

Sokan a vízben lévő ammónia feldúsulásával magyarázzák a kopoltyúnekrózis keletkezését. Eszerint a vízben nő a szabad ammónia mennyisége, ezért a hal a vérében oldott ammóniát nem tudja a kopoltyúján keresztül a vízbe leadni. A vérammónia-szint megnövekedése miatt autointoxikáció lép fel a szervezetben és ez kopoltyúkárosodással jár. A tó vizének magas ammóniatartalma közvetlenül is károsíthatja a kopoltyút. Ez stresszhatásként szerepel, melyet fakultatív patogén flexibaktériumok súlyosbíthatnak.

A kopoltyúnekrózis nyáron lép fel főként intenzíven nevelt állományokban. A kopoltyú halvány, szerkezete elmosódott. A kopoltyúlemezek szakadozottak, a lemezek végei letöredeztek. Máshol vérzések láthatók. A halak súlyos oxigénhiány tüneteit mutatják. A diagnózishoz fontos a mikroszkópos vizsgálat, melynek a segítségével az egyéb kopoltyúkárosítások elkülöníthetők. A gyógykezelés nem ismert. Az idejekorán felismert betegség kártétele a víz minőségének javításával, oxigéndúsítással lényegesen csökkenthető. A klórmész vagy az égetett mész tóba vitelét is jó hatásúnak találták. A klórmeszet 5-7 kg/ha adagban, a meszet a megszokott dózisban sávos meszezésként kell alkalmazni.

A mezőgazdasági szennyvizek bomló szerves anyagot tartalmaznak, vágóhidakról, szesz-, cukor- és sörgyárakból származnak. A nagymennyiségű szervesanyag lebontásához környezetükből oly mértékben vonják el az oxigént, hogy a halak megfulladnak. Ilyenkor a vízből mérgező anyag nem mutatható ki, de annak oxigénfogyasztása rendszerint igen magas.

A növényvédő-szerek közül a klórozott szénhidrogének, a szerves foszforsavészterek, továbbá a herbicid, algicid és fungicid anyagok mérgezőek. A halastóba rendszerint véletlenül vagy gondatlanság következtében jutnak. A növényvédő-szerek legtöbbje idegméreg. A mérgezés tünetei izgatottságban, vergődésben, görcsös úszásban nyilvánulnak meg. Az elhullás oka a légzőcentrum bénulása folytán fulladás.

Esetenként *a takarmány* is lehet mérgező. A legnagyobb veszélyt a csávázott takarmányok etetése jelenti. A csávázószerek (higany, TMTD, gamma-HCH) mérgezőek, bélgyulladást idéznek elő. Az említett vegyületek a halak szervezetében felhalmozódnak és a halhús az emberek számára is veszélyes lehet. Ezért rendelet tiltja, hogy csávázott takarmányt állatok, így halak etetésére felhasználjanak. Veszélyesek azok a takarmányok is, melyek kórokozó baktériumok (coli, Salmonella, stb.), valamint penészgombák vagy ezek toxinjait (aflatoxin T2-toxin) tartalmazzák. Figyelembe véve, hogy a bélgyulladás teljesen csak 1-2 hét alatt gyógyul, egy nyári szezonban 3-4 ilyen eset kétséggé teheti az ivadék sikeres növekedését, a nyújtás és a piaci hal megfelelő fejlődését.

Az ipari jellegű szennyvizekben szerves anyagok, nehézfémek, savak, lúgok, ásványolaj termékek, detergensok károsítanak. Hatásuk általában erősebb, mint a mezőgazdasági szennyvizéké; de mivel gyorsan felhígulnak, kártételük viszonylag kis területre terjed ki.

Ajánlott irodalom

Molnár Kálmán, Szokolczai József (1980) Halbetegségek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1-254. old.

Molnár Kálmán (2003) Halbetegségek. MOHOSZ. 1-95. old.
www.vmri.hu/fish/halkortan-publ_m.html
www.vmri.hu/fish/pdf
www.oai.hu/oai/hal.html

10. A haltermelés gazdasági környezete (Horváth Zoltán)

10.1. Történeti áttekintés. A halászati ágazat fejlődése a háború után

A második világháború előtt az ország halastavainak döntő hányada a világi és egyházi nagybirtokokhoz tartozott. Ugyanígy a természetes vizek halászati joga is a parti birtok tulajdonjogához volt kötve. A tulajdonosokból alakult halászati társulatoktól módosabb vállalkozók bérelték ki a területeket, akik "részes" művelésre kiadták a helybeli halászoknak. Az állam szerepe többnyire csak közigazgatási jellegű intézkedésekre, esetleg az Országos Halászati Felügyelőség útján műszaki, tudományos kérdésekben való szaktanácsadásra szorítkozott.

A háború mérhetetlen pusztítást végzett a halgazdálkodásban. A halastavak töltéseinek, műtárgyainak csaknem 80 %-a megsemmisült. A halállomány javarésze az átvonuló csapatok és a környék lakosságának zsákmánya lett. Ugyanígy károkat szenvedett a természetes vizek halállománya is. Még évek múlva is kedvelt módszernek számított a kézigránát kötegekkel való halászat.

A háború utáni demokratizálódási folyamat eredményeként született meg az 1945. augusztusi 6700/1945.M.E. számú rendelet. A törvényerejű rendelet intézkedett a halászati társulatok megszüntetéséről, a régi bérleti rendszer felszámolásáról. A földbirtokreformmal támogatva a parti birtok tulajdonjogát elválasztotta a meder tulajdonjától, és ezzel a természetes vizek halászati jogát állami tulajdonba vette.

Ez a rendelet határozott a jogok hasznosításáról is, amennyiben a halászati jogosítványok juttatásánál kizárólagos jogot biztosított az ott élő hivatásos halászokból alakult szövetkezetek részére.

A fenti rendelet ezzel kettős célnak kívánt eleget tenni: egyrészt a part menti ingatlanok halászati jogának megszüntetésével megteremteni az egységes, tervszerű halgazdálkodás lehetőségét – amit a korábbi szétaprózottság lehetlenné tett -, valamint megszüntetni a rablogdálkodást.

Más oldalról viszont biztos megélhetési lehetőséget kívánt biztosítani az embereknek, akik a halászatot élethivatásuknak választották, maguk és családjuk számára a megélhetés egyetlen útját jelentette. Ezeknek a halászoknak a szövetkezése folytán jöttek létre (mentesen minden erőszakos kollektivizálástól) az első Halászati Szövetkezetek.

1946-ban a szövetkezetek megalakították érdekképviseleti szerveiket Halászati Szövetkezeti Központ néven. A földbirtokreform állami kezelésbe juttatta a tógazdaságok több mint 3/4 részét is, mintegy 16000 kat. hold területtel. Ebből 4000 kat. hold maradt állami kezelésbe, a Magyar Állami Hal- és Nádgazdasági Üzemek révén, a többit az államkincstár átmeneti jelleggel tőkeerős vállalkozóknak adott ki haszonbérbe, akik vállalták a háborús károk helyreállítását. Ilyen volt a tógazdaságok korábbi legjelentősebb bérlője vagy kezelője, a jórészt banki érdekeltségű Magyar Tógazdaságok és Halkereskedelmi RT. E fenti két cég alapította meg 50-50 %-os részesedéssel 1947-ben a Magyar Haltenyésztők Értékesítő Részvénytársaságát.

Szükség is volt rá, mivel a halkereskedelem is érzékeny veszteségeket szenvedett a háború alatt. Az üzleteket, vásárcsarnokokat szétlőtték, kifosztották. A halszállító vasúti vagonokat nyugatra hurcolták, ami itthon maradt az romokban hevert. Ebben az időben a halszállítás nagyobb távolságra kizárólag speciálisan felszerelt vasúti kocsikban történt. Tehergépkocsin történő fuvarozásról mint afféle nagyon kezdetleges és nagyon költséges félmegoldásról beszéltek. Rövid távolságra is megbízhatóbbak voltak a lajtjal felszerelt fogatok.

1943 telén Budapest ellátását még 12 dunai halászbárka biztosította. Ezekben több mint 3000 q halat lehetett eltávolítani. (Úgy látszik, akkor a Duna vízminősége ezt lehetővé tette.) Alig indult meg a forgalom, a kereskedők jelentős része lehetetlen helyzetbe került a megemelt vízdíj, forgalmi adó és a megszűnt MÁV fuvardíj kedvezmény miatt. Ekkor említik először a termékversenyhátrányként megjelenő baromfihúst.

A politika hatása már a 40-es évek végén érezhetővé vált a gazdasági életben. Az 1949-ben megszüntetett bérlő részvénytársaságok és a M. Állami Hal- és Nádgazdasági Üzemek helyén létrejött Tógazdasági Nemzeti Vállalat, ami rövid pályafutás után 1950-ben átadta helyét a Halgazdasági Trösztnek. Összesen

15 333 kat. hold területtel és az egész Balaton halászati jogával rendelkeztek.

A mezőgazdaság "szocialista átszervezése" a halászati szövetkezeteket sem hagyta érintetlenül. A hatalom nem nézte jó szemmel az önkéntes alapon létrejött bérlő szövetkezeteket. Fennmaradásuk egyetlen útja az uniformizálódás volt: átalakulni halászati termelő szövetkezetekké.

Az általános átszervezés folytán kisebb területek átkerültek mezőgazdasági termelőszövetkezetek tulajdonába, majd 1952-ben megkezdődött a mg. termelőszövetkezetek halastó építési programja, amit az állam 40 %-os vissza nem térítendő támogatással és kamatmentes hitellel ösztönzött. Ugyanerre az időszakra datálható annak a vízgazdálkodási programnak a kezdete, amely az óriási költséggel létrehozott víztározók építését beindította szerte az ország-

ban. A tározók vízjogilag természetes víznek minősültek, vagyis az állam tulajdonát képezték, a halászati kezelői jogot azonban általában a terület korábbi tulajdonosa, használója kapta meg.

1957-ben a HTSZ-ek megalakítják új érdekképviselői szervüket Halászati Szövetkezetek Intézőbizottsága néven, mely hamarosan a Halászati Termelőszövetkezetek Szövetsége nevet vette fel. Alapszabálya lehetővé tette más, halastóval rendelkező termelőszövetkezetek belépését is, így a 80-as évek elejére a HTSZ Szövetség a magyar szövetkezeti halászat egységes szakmai érdekképviselői szervévé vált.

A szocialista hatalom nem tűrte el a magánszektort a halkereskedelem sem, államosította a Halértékesítő Részvénytársaságot, és le kellett húzni a redőnyt a magánkereskedőknek is. A helyüket elfoglaló Halért Vállalat monopóliumot kapott mind a nagy, mind a kiskereskedelem területén. Mellette mindössze a Halászati TSz-ek tarthatták meg csekély számú bolthálózatukat. A Trösztön kívül az állami szektorban még mintegy 54 állami gazdaság rendelkezett kisebb-nagyobb tóterülettel (összesen 10 555 kat.hold). Szakmai irányításukat az akkor körzeti rendszerben még jól működő Országos Halászati Felügyelőség végezte. A Felügyelőséget 50 éves eredményes működés után 1954-ben megszüntették. Ennek hatása a gazdaságok termelési színvonalában hamarosan jelentkezett. Ezért egy 1961-es törvénnyel 1962-ben ismét létrehívták az OHF-et, hatása és befolyása az évek során azonban fokozatosan csökkent, a 80-as évek végére a megyei tanácsok adminisztratív részlegévé sorvadt.

A megnövekedett terület, a hatalmas léptekkel fejlődő halászati kultúra eredményezte hozamnövekedés létrehívta a biztonságosabb, tervezhetőbb tenyészanyag ellátás igényét. A korábban kísérleti jelleggel működő gödöllői, szarvasi, szajoli, tolnai halkeltesítő telepek tapasztalatait hasznosítva a HTSZ Szövetség felépíti az ország első szakosított ivadéknivelő telepét és keltetőjét (1964) a Dinnyési Ivadéknevelő Tógazdaságot. Itt kezdődött meg először az országban az 1963-ban behozott kelet-ázsiai növényevő fajok nagyüzemi mesterséges szaporítása 1968-ban.

A tervutasításos rendszer háttérbe szorulása és az "új gazdasági mechanizmus" jelentős változást hoz az ágazat szerkezetében. 1968-ban felszámolták a megalománia jegyében létrehozott trösztöket. Ez a gazdaság egészére általában jótékonyan hatott. Nem így a Halgazdasági Tröszt esetében, hiszen az ágazat életében nemcsak a pártállam bürokratikus szócsöve volt, hanem valódi szakmai, gazdasági koordináló szerv is. Utódja az Állami Halgazdasági Egyesülés gazdasági hatalom híján ezt a szerepet nem tudta betölteni. A taggazdaságokat pedig ahelyett, hogy hagyták volna saját lábukon megállni, a Trösztöt megszüntető szellemmel ellentétesen hozzácsapták a területileg legközelebb eső állami gazdasághoz vagy TSz-hez.

Az a halgazdaság, mely termelési érték szempontjából viszonylag kisebb üzemhez lett csatolva az megtarthatta meghatározó szerepét a későbbi fejlesztések során, míg amelyeket nagyobb gazdaság olvasztott be, azoknak a szegény rokon szerep jutott, fejlődésük megtorpant, termelésük erősen visszaesett. Egyetlen önálló halgazdaság maradt csak fenn: a Balatoni Halászati Vállalat, az Alsó- és Felsősomogyi Halgazdaság maradékainak összeolvasztásából létrejött Balatoni Halgazdaság.

A változást a területileg érintett termelőszövetkezetek is igyekeztek kihasználni. Erre az időre már kialakult a vidéki szocialista dzsentri világ. A hallal való reprezentáció, horgásztatás a vadászat mellett a fővárosi és megyei "nagyságok" korrumpálásának egyik fő eszközévé vált. Érthető tehát, hogy sok TSz elnök igyekezett halastavat szerezni reprezentációs kötelezettségeinek kielégítésére.

A TSz-ek által épített, és az esetleg egy tollvonással átvett tőegységek legtöbbje viszonylag kis területtel és kis termelési értékkel bírt, ezért önálló halászati szakember alkalmazását nem látták érdemesnek. A szakszerűtlen kezelés folytán a tavak állaga fokozatosan romlani kezdett, ami a termelés csökkenéséhez vezetett.

Ezidőben jutott érvényre az az elhibázott közlekedés szervezési koncepció, mely elrendelte a szárnyvasutak, kisvasutak felszámolását. Ez a halászati ágazatot is szállítópark váltásra kényszerítette, a vasúti halszállítás megszűnt, helyét a költségesebb de kevesebb átrakodást igénylő közúti szállítás vette át.

A 70-es évek elejének termékszerkezet váltása új lendületet adott a tógazdasági termelésnek. Ezt a tendenciát ismerték fel a Bikali ÁG szakemberei, és létrehozták a Bikali Haltermelési Rendszert, mely a régió kisebb halas gazdaságait integrálta, megszervezve tenyészanyag ellátásukat, értékesítésüket, eszközellátásukat, valamint szaktanácsadói szolgálatot tartott fenn.

A növényevő halak elterjedését döntően befolyásolta az 1974-ben FAO segítséggel felépített Temperáltvízű Halszaporító Gazdaság (TEHAG) Szászhalombattán, mely egyben ma is Európa legnagyobb mesterséges halszaporító telepe.

Mivel a növényevő halfajok olyan természetes táplálékbaízist hasznosítottak, amely hazai tenyésztett halfajaink által eddig kiaknázatlan volt, polikulturás nevelésük a halastavak hozamait megduplázták. Előállításuk önköltsége minimális, így jelentős költségnyádat tudtak átvállalni a pontyról. A keletkezett többletbevétel az ágazat újabb virágzását eredményezte.

Újabb halastépitési és tőrekonstrukciós hullám kezdődött, és elkezdődött a halászat gépesítése is. A növényevő halak térhódítását indokolta továbbá a látszólag korlátlan exportlehetőségük is.

Erre alapozva épült fel a 70-es évek végére az ország három nagy, napi több vagon kapacitású halfeldolgozója Gyomán, Bikalon és Irmapusztán. A lendületet tovább fokozta, hogy a hal az évtized végére szabadáras terméké vált.

Úgy tűnt, a hozamok fokozásának nincs felső határa, erre ösztönözte a gazdaságot az ágazat minisztériumi szakvezetése is. A növényevő halak termelésbeni részaránya a 80-as évek kezdetére országosan elérte a 40 %-ot.

A gondtalan időszaknak 1981-ben lett vége, amikor két fő exportpartnerünk, Irak és Irán között kitört a háború, és ezzel gyakorlatilag növényevő exportunknak vége szakadt.

Az eladatlan busa tömeg jelentős termelő alapokat kötött le. A felhalmozódott készletek levezetését a KGST nagy nehezen vállalta, de csak rendkívül nyomott áron. A gondot tetézte, hogy a gazdaságok egy része nem ismerte fel, hogy vége a konjunktúrának, bízva az export újjáéledésében változatlan arányban állított elő busát, így az árufelesleg levezetése kétszer annyi időt vett igénybe, mint az indokolt lett volna. A busa termelés visszaszorulása megpecsételte az éppen hogy felépült feldolgozó üzemek sorsát is, vagy eladásra kerültek, vagy profilváltásra kényszerültek. A kisebb halastó területtel rendelkező nagyüzemek igyekeztek megszabadulni veszteséges ágazatuktól. Új hasznosítóként lépett fel az egyre növekvő horgász társadalom. .

A fokozatosan liberalizálódó állami szabályozó rendszer lehetővé tette 1982-től, hogy magánszemélyek földterületet, így halastavat is haszonbérbe vehessenek.

Kezdetben a szakmán belül kezdték vállalkozó kedvű szakemberek próbára tenni tehetségüket, később tapasztalat nélküli kívülállók is kezdtek lehetőséget látni a haltermelésben.

A magántermelés támogatására és összefogására alakultak különböző szakcsoportok, kisszövetkezetek (TEHAG "Energia", Bikali Rendszer, stb.) amelyek kedvezményes hitellel, piaci lehetőségekkel, eszközökkel látták el a vállalkozókat. Később a hitelfeltételek romlása, a gazdasági környezet rosszabbodása, valamint a piac beszűkülése miatt ezek a szervezetek már csak az integrációs díj felszámítására voltak képesek, ezért fokozatosan elhaltak, háttérbe szorultak.

A fejlődő világban az élelmiszergazdaság fejlesztésével kapcsolatban megnőtt az érdeklődés az édesvízi akvakultúrák iránt. A FAO és az AGROINVEST szervezésében halászati szakemberek tucatjai vállaltak munkát a fejlődő országokban szakértőként. Ez néhány évig sikerrel vezette le a regresszió okozta szakemberfelesleget.

A liberalizálódás másik jeleként megjelentek a magánkereskedők. A szakma szocializmusban megcsontosodott nagyjai kezdetben meglehetősen bizalmatlansággal fogadták őket, hiszen "egy maszkek csak csalással keresheti a kenyerét, és másokat is csalásra késztet". Hamarosan bebizonyosodott, hogy többségük stabilabb és megbízhatóbb partner, mint a HALÉRT. Ugyanakkor a termelők is megpróbálták saját csatornákat kiépíteni, így jöttek létre olyan nagykereskedelmi társulások, mint pl. Halforg kft. Az értékesítési csatorna kiszélesedése és a monopolhelyzet megszűnése jótékonyan hatott a HALÉRT üzletpolitikájára is.

Felismerve a társadalmi változásokban rejlő buktatókat, a HTSz Szövetség elhatározta, hogy kiterjeszti érdekképviseleti tevékenységét, és Haltermelők Országos Szövetsége néven 1990-ben megnyitotta kapuit a magántermelők és az állami szektor előtt is.

A rendszerváltást követő privatizáció során a nagyobb állami, vagy szövetkezeti tulajdonban lévő tőgazdaságok jelentős része kisebb gazdálkodó egységekre esett, vagy vált szét. Három nagy állami tulajdonú vállalat maradt lábon: (Balaton, Hortobágy, TEHAG).

A **privatizáció** és az átmeneti törvény keltette bizonytalan tulajdoni viszonyok akárcsak a mezőgazdaság egészében, a halászati ágazatban is éreztették hatásukat. Az új tulajdonosként megjelenő külső befektetők általában nem voltak tisztában a haltermeléssel, és tőüzemeltetéssel együtt járó kockázatokkal. Abban az esetben viszont, amikor a korábbi menedzsment privatizálta a tőgazdaságot, általában nem rendelkezett elegendő tőkével a szakszerű üzemeltetéshez. A 40 % körüli hitel kamatlábak mellett öngyilkossággal felérő tett volt hitelből gazdálkodni. Ezek az okok egyfelől a **termelő területek** csökkenéséhez vezettek, másfelől pedig a **terméshozamok** drasztikus visszaeséséhez.

1996-ban megalakul a Haltermelők Szövetségének Pontytenyésztő Tagozata, mely a tenyésztői munka színvonalának emelését, a hazai tájfajták minősítését és elismertetését tűzte ki céljául. 2004-ig 26 minősített ponty tájfajta került bejegyzésre.

Az újonnan létrejött demokratikus hatalom gyakorlói nem kívántak szóba állni a pártállam csökevényeinek tartott korábbi szakmai szervezetekkel, ezért a HALTERMOSZ a párbeszéd fenntartása érdekében 1992 létre hozta a Halászati Terméktanácsot. Kellő jogosítványok hiányában, minthogy nagyjából ugyanazok a szervezetek alkották a tag-

ságát fenntartása oka fogyottá vált, 2003-ban összeolvadt a HALTERMOSZ-szal, és a Haltermelők Országos Szövetsége és TermékTanácsa nevet vette fel.

A 80-as évek elejéhez képest az éves haltermelés közel felére csökkent. Ez a kínálat csökkenés sajátos módon nem okozott különösebb piaci zavart, hiszen az általános recesszió és a vele járó életszínvonal csökkenés a keresleti oldalt sem hagyta érintetlenül. Lecsökkent a szabadon elkölthető jövedelem nagysága és vele együtt a halhús iránti fizetőképes kereslet is.

Mérföldkövet az 1997-es év jelentett. Az előző évihez hasonló költségszint mellett az aránylag szerénynek mondható termés következtében a ponty termelői és fogyasztói ára ugrásszerűen felszökött. Az így realizált extraprofit egyesbe hozta az addig éppen csak bukdácsoló magánvállalkozások gazdálkodását: lehetőség nyílt tőrekonstrukcióra, szállító park- és eszközfejlesztésre. Az ágazat hirtelen felvirágzása azonban azonnal szemet szúrt a befektetési lehetőséget kereső szabad tőkének. Ismét a privatizáció kezdeti időszakát idéző halastó vásárlási, bérlési, és a kedvező állami támogatások következtében építési láz vette kezdetét.

1997-ben új halászati törvény lépett életbe, mely a sok érdekütközés következtében a többszöri módosítások ellenére is eléggé ellentmondásosra sikerült.

A 90-es évek végére stabilizálódó gazdasági helyzet és csökkenő infláció jótékony hatásaként a terméshozamok is ismét emelkedni kezdtek. Ezt nem követte azonban automatikus keresletnövekedés.

Így a 2000. év ismét, de ezúttal negatív mérföldkövet jelentett az ágazat életében. Az piaci ponty termés előrejelzések hatására értékesítési pánik hullám söpört végig a termelőkön, egymás alá licitálva sikerült a termelői árat az önköltségi szint alá csökkenteni. Ez az árcsökkenés érdekes módon a fogyasztói árakban kevésbé jelentkezett.

A termelők előtt végre nyilván valóvá válik, hogy a piac növelése nélkül termelés további fejlesztése elképzelhetetlen. A Szövetség beindítja a hazai halfogyasztás növelését célzó marketing programját, melynek források hiányában nehezen mutatkozik eredménye.

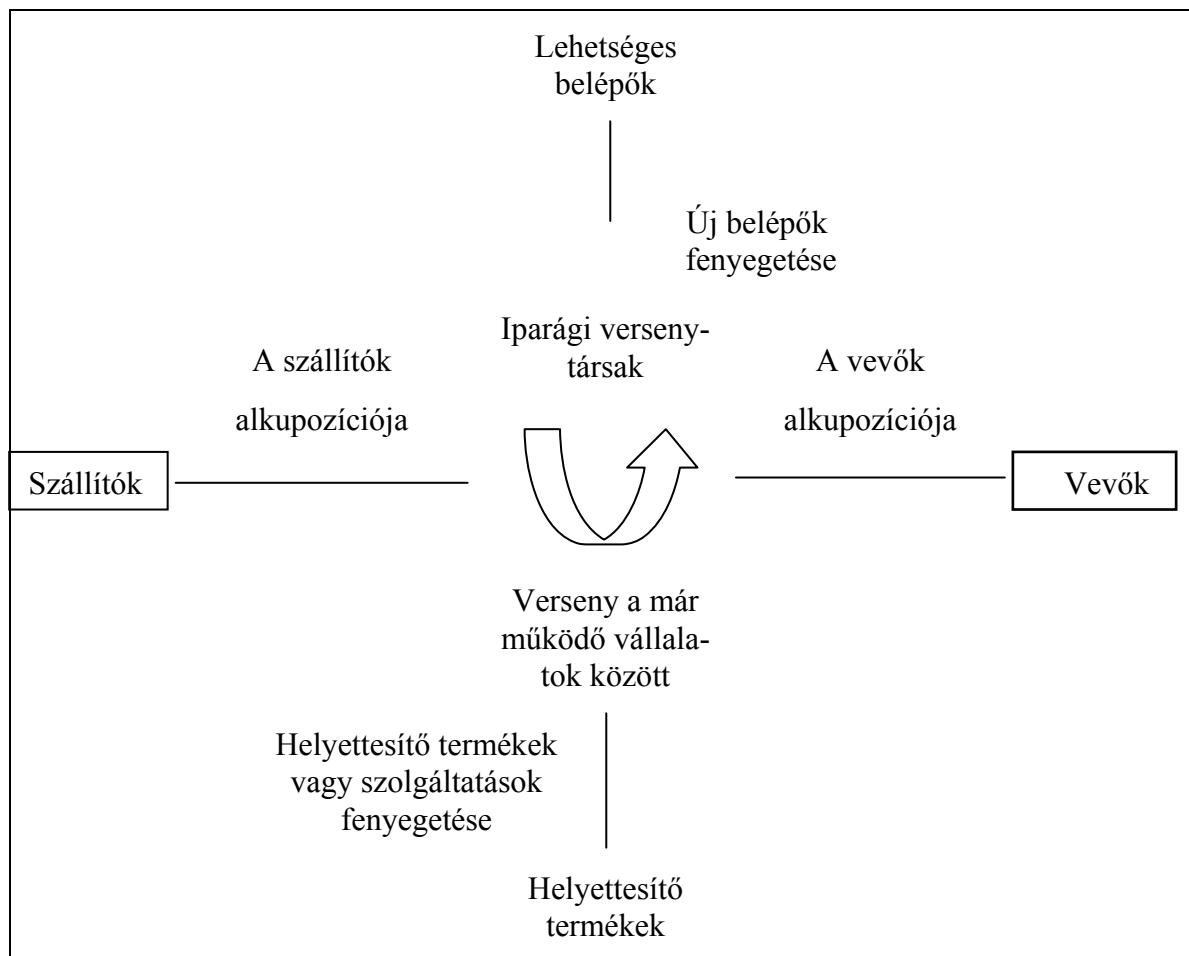
Közben a kereskedelem szerkezetében és a vásárlási szokásokban is jelentős változások következtek be. A kiskereskedelemben teret hódítottak a nagy nemzetközi áruházláncok. A hipermarketek széles sávú halválasztékukkal és sajátos üzletpolitikájukkal komoly árbefolyásoló tényezővé váltak. Párhuzamosan elsorvadt, vagy megszűnt a hagyományos halárusító üzletek jelentős része.

Az EU csatlakozás újabb megmérettetés elé állította a magyar haltermelőket: vám és korlátozás nélkül megjelent dömpingáron a cseh ponty a hazai piacon.

10.2. A haltermelés ökonómiai környezete

Egy vállalkozás sikerességét, profit termelő képességét a természeti adottságok, és az ott folyó szakmai munka színvonala mellett döntően meghatározza a vállalat szűkebb és tágabb **gazdasági környezete**. Így egyetlen vállalat sem függetlenítheti magát az egész ágazatra ható erők kihívásától, szorító hatásától. A halászati ágazatban mind a befektetési lehetőséget keresőknek, mindpedig az ágazati versenyben már jelenlévő résztvevőknek tisztában kell lenniük az ágazat **versenyhelyzetével**.

Egy adott ágazatban a verseny öt alapvető versenytényezőtől függ, amelyeknek az együttes ereje szabja meg az ágazat (iparág) végső profitlehetőségeit, amelyet a befektetett tőke hosszú távú megtérülésével mérünk. Ezt mutatja be az ún. Porter-féle ágazati verseny diagram (22. ábra).



22. ábra

Az iparági versenyt meghatározó erők

A **vállalati stratégia** kialakításának az a célja, hogy olyan pozíciót találjon ágazatában, amelyből a lehető legjobban képes megvédelmezni magát ezektől a versenytényezőktől, vagy képes, hogy a maga számára kedvezően alakítsa őket.

A verseny minden olyan iparágban jelen van, ahol sok piaci tényező szerepel, ilyen a halászati ágazat is. Normális gazdasági környezetben minél többen versenyeznek a piacon annál inkább közelít a **befektetett tőke megtérülési rátája** az alaprátához, vagyis a hosszú lejáratú állami értékpapírok megtérülési hozamához. (A magyar gazdaságra hosszú ideig nem ez a "normális" eset volt jellemző, hiszen a kockázatmentes piaci ráta, vagyis az állami értékpapírokra kapható hozam jóval magasabb volt, mint a piac átlagos megtérülési rátája. Ezért a rendszerváltás után a magyar lakosság inkább megtakarításokba fektette a pénzét, semmint kockázatos vállalkozásokba.) Minthogy ez gyakorlatilag kockázatmentes befektetésnek minősíthető, hosszú távon a befektetők nem viselnek el ennél alacsonyabb megtérülést a más iparágakban meglévő alternatív befektetési lehetőségek következtében. Azok a cégek, amelyek tartósan ennél alacsonyabb megtérülést érnek el, tönkre fognak menni. A szabadpiaci megtérülésnél magasabb ráta viszont ösztönzi a befektetőket, hogy tőkéjét áramoltassanak az adott iparágba, vagy új belépők révén, vagy pedig azáltal, hogy a már meglévő versenyzők új tőkét fektetnek be, vagy forgatnak vissza. Így volt ez a halászati ágazat esetében is. Az 1996-97-es években stagnáló, vagy alig emelkedő termelési költségek mellett **termelői és fogyasztói árrobbanás** következett be. Ennél fogva 97-98-ban ugrásszerűen megnőtt a tőrekonstrukcióra és új tő építésére benyújtott támogatási pályázatok száma.

Az öt versenytényező – az új belépők, a helyettesítő termékek fenyegetése, a vásárlók alkupozíciója, a szállítók alkupozíciója, a versenytársak közötti vetélkedés – azt a tényt tükrözi, hogy az iparági verseny nem csak a piacért egymással vetélkedő vállalatok között zajlik. Ezek együttes hatása szabja meg az ágazatban a verseny élességét és jövedelmezőségét. Vizsgáljuk meg, hogy a Porter modell hogyan működik a halászati ágazat esetében.

A belépés fenyegetése

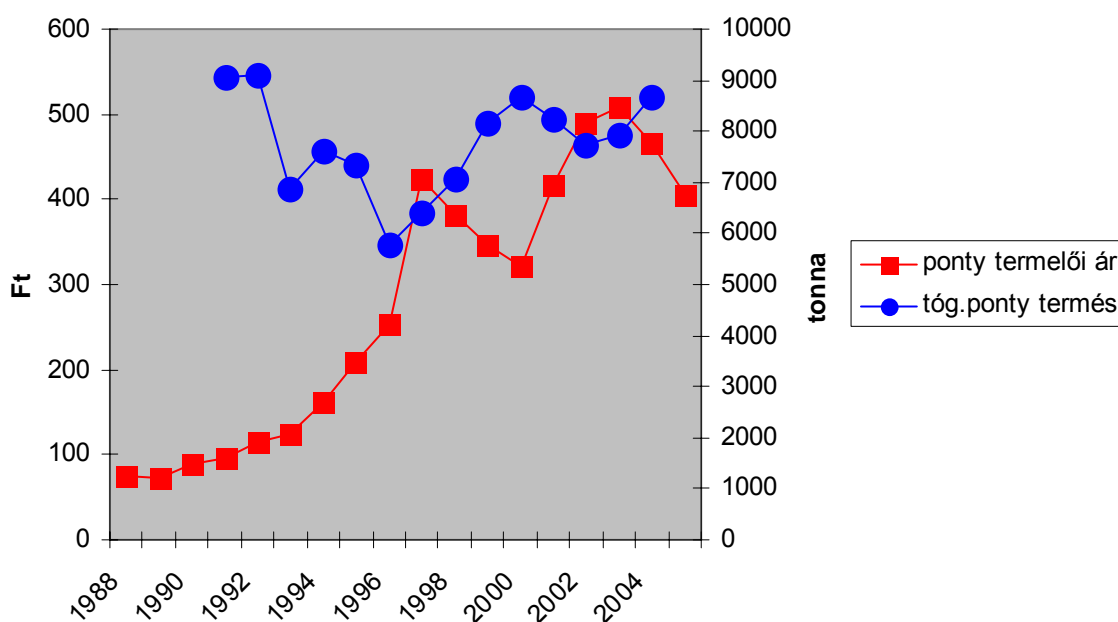
Az iparágak új belépői általában új kapacitást hoznak, ennek megfelelően piacrészesedést kívánnak kiharcolni maguknak. Gyakran jelentős erőforrások állnak mögöttük, növelhetik a már ott működők költségeit, ami csökkenti a jövedelmezőséget.

A halászati ágazat esetében az új belépők többsége híján van a termelési tapasztalatoknak, piaci ismereteknek, kapcsolatoknak. Nem fordítanak figyelmet új piacok kialakítására, a meglévő piacból szeretnének részesedést szerezni maguknak. Alapjában ez számukra mindenképpen versenyhátrányt jelent, azonban kedvezőtlenül érinti a verseny többi szereplőjét is. Megjelenésük megzavarja a fennálló piaci viszonyokat, a versenytársakat ellenlépésekre kényszeríti, ami növeli a vállalati költségek szintjét, és csökkenti az elérhető profitot.

A kezdő haltermelő többnyire könyvből szerzett ismeret alapján túlbecsüli a várható termést. Ez túltermelés képzetét kelti a piac többi szereplőjében, aminek jelentős árlehető hatása van: a kereskedők a túlkínálatra hivatkozva igyekeznek letörni az árat.

Információhiány, vagy tudatos piacszerzési céllal nagyon gyakran az aktuális piaci árszint alatt kínálják terméküket. Ez a versenytársakat is árcsökkentésre kényszeríti, vagy az értékesítés elhalasztására. A tárolás költségnövekedést jelent, és ezek együttesen az egész ágazat jövedelmezőségét csökkentik. Számos piaci zavar forrása továbbá a túlbecsült halterméssel, és alacsony árral lekötött vásárlóerő, ami gyakran kielégítetlen marad.

A 23. ábrán jól látható, hogy az 1997-es termelői árrobbanást követően sokan kaptak kedvet a haltermelésben való befektetésre. A terméskövetésére a piac azonnal árcsökkentéssel reagált, ami 2002-ben érte el a mélypontot.



23. ábra A pontytermelés és a termelői ár alakulása

Az új belépések intenzitása függ:

- ✚ a belépési korlát szintjétől,
- ✚ a versenytársak választól, reakcióitól.

Belépési korlátok

✚ **Erőforrás korlátok**

Halastavat létesíteni csak ott lehet, ahol minőségileg és mennyiségileg is megfelelő víz áll rendelkezésre. A vízfolyások jelentős részén a már jelenlévő vízhasználók érdekeire hivatkozva a vízügyi hatóság korlátozhatja az újabb létesítési engedélyek kiadását. Gátat szabhat az újabb létesítéseknek természetvédelmi okokra hivatkozva a környezetvédelmi szakhatóság is. Ugyancsak korlátozó tényező, ha megfelelő víz megléte esetén a terület domborzati, tulajdoni viszonyai nem teszik lehetővé gazdaságosan üzemeltethető tórendszer kialakítását.

✚ **Gazdaságos méretnagyság**

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján ár-költség viszonyoktól függően 15-20 ha között mozog az a területnagyság, amely képes egy családnak fő tevékenységként elfogadható jövedelmet és élet-színvonalat biztosítani. Az ez alatti területnagyság mellett a minimális halászati eszközök fenntartása és kigazdálkodása is kétséges. Csak mellékjövedelem forrásként kalkulálhatunk vele. Ez esetben a tulajdonos aktív napi jelenléte nélkül ismét kérdőjelessé válik a tevékenység jövedelmezősége. 20 ha-hoz közelítve a terület ellátása már alkalmazott foglalkoztatását, tároló, szállító kapacitás kiépítését, fejlettebb eszközpark fenntartását teszi szükségessé, ami viszont olyan mértékű fix költség növekedést jelentenek, hogy a termelő terület további bővítésére készítetik a befektetőt. Az EU-s támogatások elnyeréséhez 30 ha meglévő, vagy építendő halastó felületet állapítottak meg limitnek.

✚ **Termék megkülönböztetés**

A háború előtt és közvetlenül utána a gazdaságok a saját nevükkel fémjelzett halat hozták fel és hirdették a pesti piacokon. Rangja volt az egyes tájegységekből vagy gazdaságokból származó halnak, ugyanúgy, mint ma a cecei, vagy kalocsai paprikának, vajszlói dinnyének. Több mint két és fél évtized monopolizált halkereskedelme anonimé tette a végterméket. Az ivadék előállítás során történtek kezdeményezések a tenyésztői munka színvonalának emelését megcélözva a tenyészhető tájfajták fajtaminősítésére és törzskönyvezésére. Az elképzelések szerint a jövőben csak az értékesíthetne ivadékot, aki rendelkezik minősített tájfajtaival. Ez korlátozhatja ugyan az új belépők lehetőségeit az ivadéknevelés területén, de nem jelent gátló tényezőt, ha étkezési hal termeléssel kívánnak foglalkozni, mivel a piacon a ponty továbbra is felcserélhető tömegtermékként van jelen. Így jelenhetett meg minden piaci hátrány nélkül az olcsón vásárolt cseh hal a hazai üzletekben, hiszen a vásárlónak nem voltak korábban információi a hal származásáról, így márkahűség sem alakulhatott ki. Ezt felismerve indította el a Haltermelők Szövetsége 2004-ben a „Minőségi Magyar Hal” emblémával fémjelzett reklámkampányát, bízva abban, hogy kellő nyomással kifejlészthető a vásárlóban a „hazai jobb ízű” érzés. A kampány sikere azonban függvénye a kormányzati magatartásnak is, nevezetesen kötelezni lehet-e a forgalmazókat a származási hely feltüntetésére.

Tőkeszükséglet

Korlátja a belépésnek, ha nagy pénzforrásokat kell lekötöni ahhoz, hogy a belépő versenyképesen működhessen. Most, a 2000-es évek elején egy ha halastó létesítési költsége 1,5 millió forint körül mozog. Hasonló az ára a korábban privatizált, de ismét eladásra kínált területeknek. Jelentős forgótőkét igényel az üzemelés is. Egy hektár üzemelési költsége félintenzív technológia mellett 250-300 eFt körül alakul. Ugyancsak horribilis összeget emészt fel egy lehalászáshoz szükséges eszközpark (hálók, halas kosarak, mérleg, gumiruhák, kádak, szivattyú, stb.) felállítása. Ha legalább egy szállítójármű beszerzését is hozzávesszük, akkor egy egyszerű halászatra alkalmas felszerelés beszerzése is sok millió forint.

✚ Áttérési költség

Ez a korlát egyszeri költség, amelyet a vásárlónak kellene megfizetnie, ha valamely szállító termékről egy másikra áll át. (Pl. a régi mobiltelefon töltő adaptere nem kompatibilis az új készülékhez.) Minthogy egy halfajtán belül egyelőre nincsenek olyan speciális elvárások az áruhallal szemben, amelyek a termékváltást megnehezítenék (például egy halfeldolgozó esetében), jelenleg ezzel a korláttal nem kell számolni. Költségnövekedést jelent az új belépő számára, ha a gazdaság más ágazatából kíván a halászatba áttérni, hiszen a halászat speciális eszközigénye miatt a máshol használt eszközök, berendezések nehezen adaptálhatók. (Pl. egy marhaistálló némi költséggel átalakítható baromfi óllá, raktárrá, üzemcsarnokká, bármivé, kivéve halastóvá, stb.). Az átállás ezért mindenképpen tökevesztéssel jár. **A haltermelés speciális ismeretanyagon és elsősorban csak évek során megszerzett tapasztalatokon alapuló, komoly szaktudást igénylő tevékenység.** A gazdaság más területén megszerzett ismereteknek csak csekély hányada adaptálható. Ez az a korlát, amit az új befektetők legkevésbé vesznek figyelembe. (Az emberek fejében a halászatról olyan kép alakult ki, hogy elég egy gödröt teletölteni vízzel, azután már nincs más teendő, mint "kimerni" a sok-sok halat és gazdagodni. Sajnos ez koránt sincs így.) A tanfolyamok, átképzés útján történő ismeret-, és a saját káron történő tapasztalatszerzés (hozamkiesés, rendkívüli elhullás) költségnövekedést eredményez, amit nemigen lehet a vásárló felé továbbhárítani. Ez nagymértékben rontja az új belépő versenyképességét.

✚ A forgalmazási csatornához való hozzájutás

A belépés korlátját képezheti az új belépőnek az a szükséglete is, hogy megoldja termékeinek forgalmazását. Amennyiben a meglévő csatornák telítettek, úgy az új vállalatnak meg kell győznie a forgalmazókat, hogy fogadják a termékét. Minél korlátozottabbak az adott termék nagy- és kiskereskedelmi csatornáit, és minél jobban elárasztják ezeket termékeikkel a már meglévő versenytársak, annál nehezebb belépni az adott iparágba. A szolgáltatói (horgász) piacon a hosszú együttműködésen, jó kiszolgáláson alapuló személyes kapcsolatok, a viszonteladói piacon a kis- és nagykereskedők relatíve kis száma jelenti a hozzáférési korlátot. A halkereskedők is árengedményt várnak el az új belépőtől, ahhoz, hogy régebbi partnereiket faképnél hagyják, igyekeznek kihasználni helyzeti és erőfölényüket, valamint az új vállalkozó alulinformáltságát. Ugyancsak meg kell küzdenie annak a termelőnek, aki feldolgozott haltermékkel kíván betörni valamelyik szupermarket lánc élelmiszer pultjaira, ahol a férőhelyért elkeseredett harc folyik. Bevezetési jutalékkal, hirdetési hozzájárulással, időszaki árengedményekkel, kauciók vállalásával kell "kedveskednie" cserébe a forgalmazási lehetőségért.

Bizonyos termelési volumen felett a belépő jobban jár, ha saját értékesítési csatornát épít ki. Ennek némileg ellentmond az a tény, hogy jelenleg kizárólag halforgalmazásból kevés kiskereskedelmi egység képes lábbon maradni. A rendkívül magas bérleti és közüzemi díjak az alacsony forgalom miatt felemésztik a kiskereskedelmi árrést. Belépési gátat jelentene, ha a már meglévő termelők termelői csoportokba, értékesítési szövetkezetekbe tömörülnének. Hosszú távú értékesítési szerződések, saját csatorna birtoklása majdnem kizárja új versenyzők betörését a piacra.

🚧 A kormány politikája

A kormány rendeletek, szabványok, működési engedélyek útján korlátozhatja, esetleg megakadályozhatja a belépést egyes iparágakba. Az agrártámogatások szerkezete, a halászat fejlesztésére fordítható beruházási támogatások megléte, mértéke és az azokhoz való hozzáférés nagyban befolyásolja a belépni szándékozók beruházási kedvét.

Az új halászati törvény a természetes vizek többségének hasznosítását a korábban is halászati joggal rendelkező szervezetek számára biztosította, ezzel általuk jelentősnek vélt árbevételről fosztva meg a vízparti önkormányzatokat. Az önkormányzati lobby ezért a törvény végrehajtási utasításainak megváltoztatásától várja hozzáférési lehetőségét az ágazat profitjához.

A kormány rendeletben szabályozta a halkeltetők működését. A rendelet szerint a jövőben csak minősített tájfajtatól származó ponty ivadékot lehet forgalomba hozni. Mivel a fajtaminősítés egyszeri költsége is milliós nagyságrendű, szinte kizárja, hogy kistermelő is önálló tájfajttal jelenhessen meg a piacon.

A pontokba soroltakon kívül **egyéb korlátozó tényezők** is szóba jöhetnek.

🚧 **A piac növekedése.** A piac stagnálása, illetve lassú növekedése csökkenti az ágazatnak azt a képességét, hogy új termelőket fogadjon be anélkül, hogy ne romoljon általában az ágazat pénzügyi helyzete, profitabilitása. (Ezért volt illúzió a szaktárca egykori vezetőjének az alföldi belvízkáros földterületek halastóvá alakításáról szőtt elképzelése. Ehhez elsősorban a fogyasztói piac átalakítására, többszörösére növelésére lenne szükség.)

🚧 Belépéstől elriasztó, vagy **instabil ár.** Az az árszerkezet, amely a belépő szempontjából kiegyensúlyozza a reménybeli nyereséget és a belépési korlátok keltette költségnövekedést. Ha a pillanatnyi árszint ez alá kerül, az visszafogólag hat a befektetési kedvre. A 97-es pontyár boom-ot követően a termelői ár mintegy 20-25 %-os zuhanást produkált. Ez körül-belül 50-100 %-os nyereségráta csökkenést vont maga után. Ilyen eredménymutatók mellett a beruházási kedv csökkenése volt várható, ami azonban csak lassabban következett be, mivel a halastó státusszimbólummá vált, másrészt sokan látnak még ingatlan befektetési lehetőséget, míg megint mások a horgászatásból reméltek extraprofitra szert tenni.

🚧 **Integráció.** Az ágazatban tevékenykedő vállalatok szerveződése, az elosztási csatorna vertikális ellenőrzése gátolhatja a belépni szándékozók piacra jutási lehetőségét. A fejlettebb piacgazdaságokban önszerveződésként létrejött értékesítési szövetkezetek integrált termékpolitikával, saját feldolgozóval, értékesítési hálózattal, belső hitelekkel, és nem utolsósorban a nyereség visszaosztásával biztosítják tagjaik számára a versenypozíciót a kívülállókkal szemben.

A versenytársak reakciói és azok mértéke függ:

- 🚧 a korábbi belépési kísérletekre adott válasz erősségétől,
- 🚧 a piac fejlődési ütemétől,
- 🚧 az új belépő mennyire fenyegeti a már meglévő vállalatok létét.

Helyettesítő termékek szorítása

Egy iparág minden vállalata tág értelemben véve versenyez a helyettesítő termékeket előállító iparágakkal. Amennyiben a helyettesítő termékek megkötik a fizetőképes keresletet, úgy csökken az ár, amin az ágazat tudja termékeit értékesíteni, csökken egyben az eladható mennyiség is.

A fogyasztói piacon a halfogyasztási szokások legfőbb jellemzője a nagyfokú **szeszonalitás**. A halvásárlások zöme Húsvéthoz és különösen Karácsonyhoz kötődik.

A gazdasági körülmények romlásával a hal a fogyasztók értékítéletében teljesen kiszorult a fogyasztási, vagy napi szükségleti cikkek kategóriájából. Mint ünnepi alkalmi eledel azok közé a termékek közé sorolódott, amiknek a vásárlását a **szabadon elkölthető jövedelem** nagysága szabja meg. Ezen a piacon a termékek rendkívül széles skálája versenyez: a videó filmtől a hajbalzsamig, a külföldi utazástól a macskaeledelig. Így az év döntő szakában bármi a hal helyettesítő terméke lehet. Csak amíg a helyettesítő termékek mögött álló nagy tőkeerővel rendelkező (többnyire multinacionális) cégek óriási összegeket költenek el piacösztönzésre, addig a halászati ágazat szereplői annyit sem, mint amennyi az erejükből kitellene. Így ebben a versenyben a hal eddig alulmaradt a helyettesítő termékekkel szemben. Ez alól kivétel a karácsonyi forgalom, hiszen ilyenkor egyrészt könnyebben nyílnak a pénztárcák, másrészt a hálnak, mint ünnepi eledelnek legfeljebb a pulyka, vagy a bejgli lehet a vetélytársa.

A helyettesítő termékekkel szemben az iparág kollektív akciókkal léphet fel hathatósan. Például egyetlen vállalat reklámtevékenysége nem elegendő ahhoz, hogy javítsa terméke pozícióit a helyettesítőkkal szemben, viszont az ágazat szereplőinek együttes, kitartó fellépése képes megjavítani az ágazat kollektív helyzetét. Ezt tették a baromfisok a hetvenes években, amikor a szocialista viszonyokhoz képest meglepően jól megkonstruált bontott csirke reklámkampánnyal sikerült kiváltaniuk a nem élő baromfi iránti keresletet.

A vevők alkupozíciója

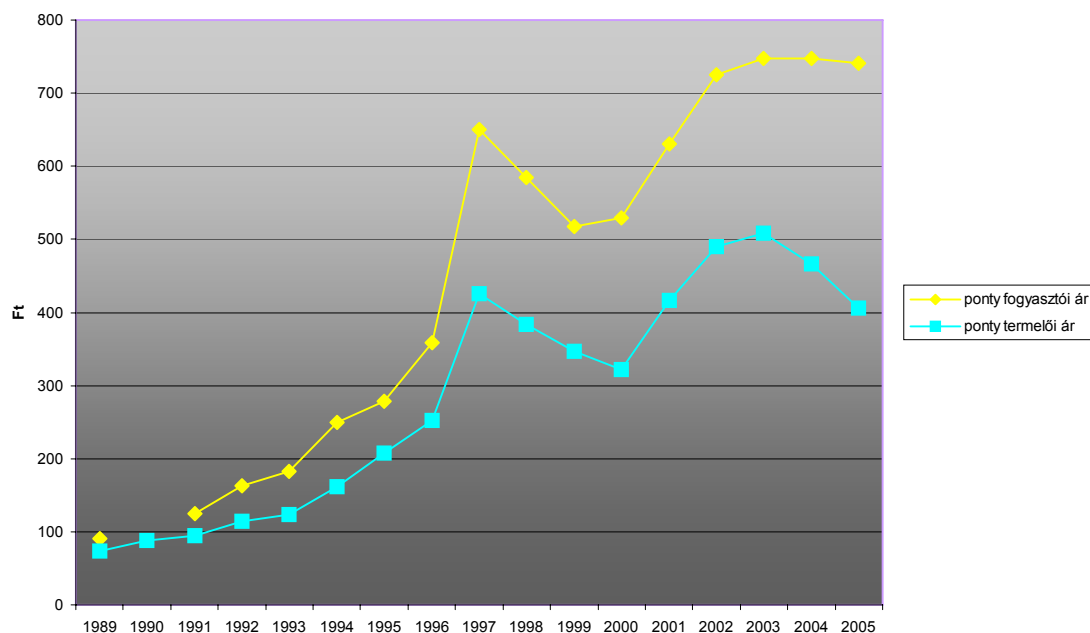
A vevők azáltal versenyeznek egy adott iparágban, hogy lefelé kényszerítik az árakat, jobb minőséget, vagy több szolgáltatást alkudnak ki, és kijátsszák a versenytársakat egymás ellen. Teszik mindezt pedig az ágazat jövedelmezőségének a rovására.

Egy vásárlói csoport akkor erős, ha:

- ✚ Koncentráltan, vagy az eladó összes értékesítéséhez képest nagy tömegben vásárol. Az eladót könnyű külön árengedményre bírni, ha a vevő egyszeri rakodással nagyobb tömegű árut, esetleg az eladó teljes árukészletét hajlandó elvinni. Különösen akkor, ha közvetlenül a tópartról történik a teljes rakodás. Kétségtelen, hogy a termelőnek ez így kényelmesebb, hiszen megszabadul egy egész csomó költségtől (tárolás, többszöri rakodás, kallódás), valamint nem kell újabb vevők után futkosnia. Ezért a kényelemért adott árengedmény azonban többnyire nagyobb, mint a költségmegtakarítás.
- ✚ Az iparágunktól vásárolt termékek a vevő költségeinek, vagy beszerzésének jelentős hányadát adják. Kevésbé árérzékeny egy áruházlánc, ahol a mi termékünk az élelmiszer kínálatnak csak az elenyésző hányadát adja, mint egy halkereskedő, aki kizárólag csak a hal forgalmazásából él.
- ✚ Az iparágunktól vásárolt termékek standard, vagy differenciálatlan minőségűek. Mint már említettem, egy fajtán belül az étkezési hal felcserélhető tömegáru, így reális az a fenyegetés, hogy a kereskedő megegyezés hiányában találhat azonos minőségi paraméterekkel rendelkező olcsóbb halat. A termelők élhetnének a termékdifferenciálás lehetőségével, ha az adott piacon kihasználnák a méretbeli, a pikkelyezettségéből, vagy az egyes tájfajták paramétereiből (zsírtartalom, vágási kihozatal, profilindex, íz összetétel) adódó különbségeket.
- ✚ A vevő áttérési költsége csekély. Ha a termék differenciálatlan, mint pl. az étkezési ponty esetén, a korábban említettek közül következően a vevőt (pl. egy feldolgozót) technikai, technológi-

ai paraméterek nem kötik kizárólag egy termelőhöz, legfeljebb a földrajzi távolságból adódó szállítási költségnövekedés az, amelyik alkupozíciójában korlátozhatja.

- A vevő csekély profitot ér el. A fizetőképes kereslet, a vásárlóerő csökkenése, vagy a forgalmazási költségek látványos emelkedése esetén a viszonteladó fenyegetve érzi az árrésében realizálható profitját. Ekkor erőteljes alkunyomást igyekszik gyakorolni a termelő irányába újabb árengedményekért.
- A vevő monopóliumhelyzete. A halexport kevés számú külkereskedő kezében van, akik szintén csekély számú külföldi nagykereskedővel állnak kapcsolatban. Egyszerűbb feladat a számukra a nagyobb létszámú termelővel szemben tartani az alacsonyabb felvásárlási árat, mint teszem azt a német kereskedő amúgy szemérmetlenül nagy árréséből nagyobb darabot kiszakítani.
- A kínálat szezonálisága. A megtermelt étkezési hal döntő hányada október-novemberben kerül lehalászásra. Így ebben a két hónapban kínálati piac alakul ki, még olyan évek esetében is, amikor a megtermelt halmennyiség nem fedezi az éves szükségletet. A kínálati piac minden esetben a vevő pozícióját erősíti.
- Az eladó értékesítési kényszere. A kisebb, egytavas, vagy tárolási kapacitással nem rendelkező gazdaságok kénytelenek a kínálati csúcs idején piacra bocsátani terméküket, így teljesen ki vannak szolgáltatva a kereskedők árajánlatának. Ugyancsak értékesítési kényszert jelent, hogy a halgazdaságok többségében csak az őszi lehalászás során realizálódik árbevétel. Akár hiteltől, akár korábbi megtakarításból gazdálkodott a termelő, létkérdés számára, hogy év végére pénzéhez jusson. Ez olyan szorító tényező, amivel könnyen árengedményre lehet kényszeríteni.
- A vevő teljes körű információval rendelkezik. Ha a vevőnek teljes információja van a keresletről, a pillanatnyi piaci árakról és még a termelők költségeiről is, rendszerint erősebb az alkupozíciója, mint ha tájékozatlan. A kereskedők előszeretettel játsszák ki az értékesítési kényszerben levő termelőket a tároló kapacitással, vagy nagyobb tőkeerővel rendelkező versenytársaikkal szemben, ezáltal törve le az általános termelői árszintet (24. ábra).



24. ábra A fogyasztói ár és a termelői ár alakulása, egyre növekvő kereskedelmi árrés

Alapvető stratégiai döntésnek kell tekinteni tehát, hogy a termelő olyan vásárlói szegmenseket válasszon ki magának, amelyeknek a legkevesebb erejük van arra, hogy helyzetét hátrányosan befolyásolják.

A szállítók alkupozíciója

A szállítók azért lehetnek alkupozícióban valamely iparág vállalataival szemben, mert az általuk előállított javak árának emelésével, vagy minőségének romlásával annak jövedelmezőségét fenyegethetik. Egy szállítói csoport hatalma akkor nagy, ha a következő tényezők érvényesülnek:

- ✚ A beszállító iparágat kevés vállalat uralja, és erősebben koncentrált, mint az az ágazat, amelynek eladja termékeit. A halászat szállítói közül ilyenek az üzemanyag, az állatgyógyszer, a speciális halászati eszközök forgalmazói.
- ✚ Nem kell tartania attól, hogy helyettesítő terméket akarnak értékesíteni az iparágban. A halászat speciális eszközigénye megnehezíti a helyettesítő termékek alkalmazását. Például háló, gumiruhát, halszállító kádat nehéz lenne más termékkel helyettesíteni. Kevésbé speciális anyagok, mint például az abrakanyagok, melléktermékek egymás helyettesítői lehetnek.
- ✚ Az iparág nem jelentős fogyasztója a szállítói csoportnak. Sajnos a magyar halászat volumenénél fogva nem képvisel komoly vásárlóerőt. A halászat önköltségének egyik legnagyobb hányadát (25-30 %) kitevő takarmányköltség is elenyésző mennyiség a növénytermesztési ágazat volumenében. Így nincs olyan jelentős befolyásunk a takarmányárak alakulására, mint a nagy abrakfogyasztó ágazatoknak.

- ✚ A szállítók terméke a vevők tevékenységének fontos alkotórésze, különösen akkor, ha ez a fontos alkotórész nem raktározható, ami lehetővé tenné a vásárló számára, hogy készleteket halmozzon föl.
- ✚ A szállítók rendelkeznek megkülönböztetett termékkel és az áttérési költség jelentős. A vevőknél jelentkező áttérési költség csökkenti a vevőknek azt a lehetőségét, hogy a szállítókat kijátsszák egymás ellen. A haltermelési technológia extenzív irányba történő eltolódásával, valamint a gépesítettség csökkenésével ennek a fenyegetésnek nincs jelenleg igazán jelentősége.
- ✚ A szállítók integráltsága szintén csökkenti a vevők alkulehetőségét.

Rendszerint a többi vállalatot tartjuk szállítónak, de a gazdaság több egyéb szereplőjét is az ágazatra gyakorolt hatásánál fogva szállítónak kell értékelnünk. Ilyenek pl.:

- ✚ A **munkaerő**, amelynek számos ágazatban, különösen szervezett formában igen nagy hatalma van. A munkabér a hozzá kapcsolódó járulékokkal és egyéb juttatásokkal nagyon komoly jövedelmezőséget befolyásoló tényező. A halászatban a probléma jelenleg más előjellel jelenik meg: az ágazat teherviselésének megfelelő bérszínvonalon nehéz elhivatott, kvalifikált munkaerőhöz jutni. Az alacsony színvonalú munkaerő az egész ágazat jövedelmezőségére hatást gyakorol.
- ✚ A **hatóságok** hatalmi pozíciójuknál fogva számos olyan intézkedést hozhatnak, amelynek hatása lehet egy ágazat megtérülési mutatóira. Új beruházásnál a környezetvédelmi hatástanulmány, geológiai vizsgálat, árvízvédelmi túlbiztosítások jelentősen drágítják a tógazdaság tervezési költségeit. A Vízügyi Igazgatóságok által kivetett vízkészlet használati díj és vízdíjak jelentős fix költséget jelentenek, különösen a körtöltéses tógazdaságoknak. A Boros-kormány a VIZIG tulajdonába adta az állami tulajdonú víztározókat. A VIZIG a halászati jogtól függetlenül pályázat útján haszonbérbe adta tározókat. Így a korábbi ingyenes használattal szemben jelentős állandó költséggel kellett számolniuk az üzemeltetőknek.

- ✚ A **kormányzat** nemcsak az új belépők előtt állíthat belépési korlátot, hanem az ágazat már meglévő szereplőit is hátráltathatja, vagy éppen előnyösebb helyzetbe hozhatja más gazdasági szereplőkkel szemben. Az **agrártámogatások** köréből például évről-évre kihagyják a halászatot. Az ágazati érdekképviselő tisztjét betöltő Haltermelők Országos Szövetségének jelentős lobby-tevékenységébe kerül újból és újból bekerülni a támogatási rendszerbe.
- ✚ A **környezetvédelem és természetvédelem** a gazdaság egész területén mind nagyobb költségtenyezővé válik. A védett, vagy védett területen fészkelő madarak kártétele a halgazdálkodás egyik legnagyobb természetes alapú kockázatát jelenti. Bár a természetvédelmi és a vadászati törvény is rendelkezik arról, hogy a védett állatok kártételét kinek, és hogyan kell megtéríteni, még nem volt rá példa, hogy a kárigényt az állammal szemben bárki is érvényesíteni tudta volna. A „Natura 2000” területek várható korlátozásai sem maradnak költségvonó hatások nélkül.

Verseny a már működő vállalatok között

A piac szerkezete szerint a haltermelési ágazat az oligopol piac sajátosságait mutatja. Az oligopol piacokat az aránylag kevés szereplő, és a köztük meglévő kölcsönös függőség jellemzi. Mivel az ágazatot alapvetően a homogén termék jellemzi (piaci ponty dominancia), tiszta oligopoliumról beszélhetünk. Az ágazat szereplőinek árdöntéseit – és egyben az elérhető profit nagyságát – döntően a riválisok magatartása, árdöntései határozzák meg. Ezért van, hogy néhány szereplő öszi értékesítési kényszere az előzőleg a Terméktanács által megállapított és megszavazott, reálisnak és kívánatosnak tartott **ajánlati ár** ellenére szinte minden évben árcsökkentési pánikot tud kiváltani.

Az ágazaton belül tevékenykedő vállalkozások között a helyzeti előny megszerzéséért folyó versengésnek számos megjelenési formája van. Ezek között számos olyan van, amelyik az ágazat egész fejlődésére ösztönzőleg hat, míg mások csökkentik az ágazat jövedelemtermelő képességét.

- ✚ Az **árverseny** nagyon ingatag eszköz a piaci előnyért indított harcban. Ha egy nagyobb volumennel rendelkező gazdaság számottevően olcsóbban kínálja portékáját a piacon, úgy az árcsökkentést a kényszerhelyzetbe hozott versenytársak is könnyen átvehetik. A pánikszerű láncreakció általános jövedelmezőség-romlás irányába taszítja az egész ágazatot, hacsak az adott termék nem rendelkezik nagyfokú keresleti árrugalmassággal. (az árcsökkenésre a fogyasztó keresletnövekedéssel reagál). A haltermékek iránti kereslet **árelaszticitása** kicsi, másrészt a termelői ár csökkentését rendszerint nem követi a fogyasztói ár csökkenése. Így a termelők árcsökkentési versenye a profitról való önkéntes lemondásban szokott kimerülni. Sajnos ma a piaci részesedésért folyó, termelők közötti verseny az árcsökkentés szintjén szinte ki is merül.
- ✚ A **reklámcsaták** ugyan vásárlókat hódíthatnak el a versenytársaktól, de újabb fogyasztói csoportokat bírhatnak rá a termék vásárlására. Ez piacbővülést jelent, ami jótékonyan hat az egész ágazat jövedelmezőségére. Az utolsó átfogó halfogyasztást népszerűsítő reklámkampány a harmincas évekből származik (“Mondja marha miért oly bús? Olcsóbb a hal, mint a hús.”). Újkori próbálkozásunk a „Minőségi Magyar Hal” szlogennel a származási hely feltüntetését is célul tűzte, amely talán egy lépés lehet a termékdifferenciálás felé.
- ✚ Az **új termékek** bevezetése rövidebb-hosszabb időre piaci előnyhöz juttathatja a vállalatot. Az élőhal forgalmazásban az éghajlati korlátok, és nem utolsósorban a konzervatív fogyasztói ízlés és az egysíkú konyhakultúra miatt új termék bevezetésére kevés a lehetőség. Az utóbbi évek egyetlen próbálkozása az afrikai harcsával piacbefolyásolási eszközök alkalmazásának hiányában nem ért el átütő sikert. A fogyasztói magatartás változásának trendje viszont abba az irányba mutat, hogy nagyobb sikereket lehet elérni a feldolgozott termékek piacán.

- ✚ A termékhez kötött **szolgáltatások**, vevőszolgálat, garanciák körének bővítése is szintén lehetséges útja a piaci előny megszerzésének. A halászati ágazat fejlődésének jelenlegi szakaszában ezeknek az eszközöknek még nincs komoly befolyása a piaci versenyre.
- ✚ A **tőke forgási sebességének növelése** szintén lehetséges útja a versenypozíció javításának. A teljes vertikumról a kétéves üzemmódra, vagy a teljes termőterületen évenkénti árukibocsátásra való áttérés kétségtelen, hogy nagyobb kockázattal jár, de a magasabb kockázat magasabb megtérülés ígérését is hordozza. A készletre termelés nélküli, évenkénti árukibocsátással 30 %-kal magasabb árbevétel arányos nyereség érhető el. Ugyancsak javíthatják a termelők megtérülési mutatójukat, ha mind nagyobb mértékben kapcsolódnak bele a halkereskedelembe. Egyrészt saját termékükénél a kereskedelmi árás náluk realizálódik, másrészt az értékesítési csatorna felügyeletével más termelőkkel szemben juthatnak piaci előnyhöz. (A kereskedő néhány nap alatt forgathatja meg azt a pénzt, ami a termelőnek gyakran három évig áll benne a halban.)
- ✚ A magas inflációs ráta, az utóbbi évtizedek rossz megmaradási százaléakai és a hektikusan ingadozó termelői árak mind az ellen szólnak, hogy halkészletekben tartsuk a pénzünket.

Azt, hogy egy iparágon belül a **versengés** mennyire kiélezett, az számos egymást erősítő strukturális tényező következménye:

- ✚ **Nagyszámú, vagy nagyjából egyforma erejű versenytárs - erős verseny.** Az oligopolista piac jellemzői szerint az egy-két nagy, állami kézben maradt vállalat sem rendelkezik akkora potenciállal, hogy döntő, vagy meghatározó szerepük lenne a piaci egyensúly fenntartásában. A sok kisebb, többé-kevésbé azonos nagyságú erőforrásokkal, és piaci erővel rendelkező gazdaság között mindig van egy-kettő, aki esélyt lát arra, hogy kiugorjon, nagyobb piaci hatalomra tegyen szert.
- ✚ **Az iparág lassú növekedése – erős verseny.** Mint korábban bemutattuk a halászat is lassan lábál ki a recesszióból, a lassú növekedést sem követi arányosan a piac bővülése. Ez a versenyt a piaci észesedésért folytatott harccá alakítja a bővülésre törekvő vállalatok számára. A piaci részesedésért folyó verseny sokkal kiszámíthatatlanabb egy ágazat számára, mintha az ágazat gyors növekedése biztosítaná az eredmény javulását a vállalatok részére, hiszen egyszerűen az ágazattal való versenytartás fölemésztheti a vállalatok pénzügyi és vezetői erőforrásait.
- ✚ **Magas állandó, vagy tárolási költségek – erős verseny.** A magas állandó költségek, (bérleti díj, vízdíj, hitelkamat) erős nyomást gyakorolnak minden egyes vállalatra a kapacitás mind teljesebb kihasználása érdekében. A tárolóhelyek magas létesítési költségei, a tárolási költségek önmagában magasak voltak, a tárolással együtt járó apadó és kallódás a minél gyorsabb értékesítésre serkentik a vállalatokat. A lehalászási hónapokban jelentkezik legélesebben a verseny a vállalatok között.
- ✚ **A megkülönböztetés vagy áttérési költség hiánya – erős verseny.** Amint azt a belépési korlátoknál is említettük, a megkülönböztetés (márkanév) nélküli termékek és az áttérési költség hiánya nem köti a vásárlót szorosan egy vállalat termékéhez, így a halgazdaságok is könnyen kijátszhatóak egymás ellen, mivel a vevő mindig attól fog vásárolni, aki olcsóbban adja a termékét.
- ✚ Nagy lépésekben történő **kapacitásnövelés – erős verseny.** Ahol a méretből származó megkarítás kikényszeríti, hogy a termelőkapacitást nagy lépésekben növeljék, ott a kapacitás krónikusan elszakadhat az iparág kereslet-kínálat egyensúlyától. A hortobágyi halgazdaság lényegesen nagyobb termelő kapacitást képviselt, mint földrajzilag körülhatárolható piaca. Ezért évről évre árengedményekkel igyekezett betörni más termelők piacára.

A versenytényezők időben folyamatosan változhatnak, hiszen a gyengébb versenyzők kihullanak.

Belépési és kilépési korlátok

Amíg a belépési korlát meghatározza egy ágazat jövedelmezőségét, addig a kilépési korlát az ágazat kockázatát.

A kilépési korlátok olyan gazdasági, stratégiai és érzelmi tényezők, amelyek miatt a vállalatok tovább folytatják a versenyt iparágukban, még akkor is, ha csak alacsony, vagy éppenséggel negatív megtérülést tudnak elérni. A kilépési korlátok főbb forrásai a következők:

- szakosodott eszközök
- a kilépés állandó költségei
- stratégiai összefüggések
- érzelmi korlátok
- kormányzati és társadalmi megszorítások.

Bár a belépési és kilépési korlátok nagyban különbözhetnek egymástól, mégis együttes szintjük az iparági elemzés nagyon fontos szempontja. Gyakran szoros kapcsolat ismerhető fel közöttük. Például a belépés magas tőkeszükséglete emeli a kilépés állandó költségeit, a specializált eszközök belépéskor és kilépéskor is korlátozó tényezőt jelentenek. Porter összefüggést fedezett fel az ágazat jövedelmezősége valamint a be- és kilépési korlátok szintje között (25. ábra).

KILÉPÉSI KORLÁT

		Alacsony	Magas
BELÉPÉSI KORLÁT	Alacsony	Alacsony, biztos megtérülés	Alacsony, kockázatos megtérülés
	Magas	Magas, biztos megtérülés	Magas, kockázatos megtérülés

25. ábra Korlátok és jövedelmezőség

Alacsony belépési korlát esetén sok belépővel, ezért várhatóan alacsony profittal, magas korlát esetén kevés belépővel, így magas profittal számolhatunk. Ha a kilépési korlát alacsony, a piac könnyen, és főleg gyorsan elhagyható, amint a jövedelmezőségi viszonyok nemkívánatos irányt vesznek, így a piac kockázata alacsony.

Az iparág profitja szempontjából az a kedvező eset, ha magasak a belépési korlátok, a kilépés viszont könnyű. A magas belépési korlát távol tartja a szerencsét próbálni szándékozókat, az alacsony kilépési korlát viszont lehetővé teszi, hogy az alacsony jövedelemmel, rossz határfokkal termelők elhagyhassák az ágazatot. Ha elemezzük a halászat belépési korlátait, akkor azt tapasztalhatjuk, hogy az ágazatot egyre inkább a magas korlátok jellemzik, hiszen a termék megkülönböztetésen kívül valamennyi hatótényező jelen van. A kilépési korlátok közül kiemel-

ném a természeti erők okozta üzemelési kényszert. Amennyiben a kilépés elhatározásakor a befektető nem tud azonnal túladni a tógazdaságon, a termelést kénytelen valamilyen szinten fenntartani. Ennek hiányában ez eutrofizáció és erózió következtében a tavak tönkremennek, értéküket veszítik. A fentiek figyelembe vétele után meg kell állapítanunk, hogy **a halászati ágazat a magas ki- és belépési korlátokkal rendelkező iparágak** közé sorolható. A mátrix tanúsága szerint az ilyen ágazatok magas kockázattal üzemelnek, de magas megtérülést biztosítanak. Ha elemezzük a halászati termelésre ható kockázati tényezőket, akkor beláthatjuk, hogy halat termelni nagyon kockázatos vállalkozás. (Közgazdasági értelemben akkor beszélünk kockázatról, ha egy adott folyamatnak több lehetséges kimenetele van.) Azt, hogy egy megtérülést ki és mikor minősít magasnak, az nyilván eléggé relatív dolog. Kétségtelen, hogy a haltermelés nem biztosít olyan profitot, mint például az olajszőkítés, de az elmúlt évtized recesszióját a többi állattenyésztési ágazathoz képest jobban vészelte át, tisztes megélhetést biztosítva azoknak, akik megfelelő szakmai színvonalon művelték.

Ajánlott irodalom

BAKONYI KÁROLY és LORAUGE, PETER, 1990. Stratégiai management. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest

PORTER, M.E. 1993. Versenystratégia, Akadémiai Kiadó, Budapest

11. Tógazdasági és természetes vízi halak feldolgozása (Szathmári László)

11.1. Bevezetés

A halászat, a kifogott halak tartósítása, az emberiség történetével egyidős. A kifogott halak szárítása már az őskorban is ismert eljárás volt. Tengerpartokon és trópusi vidékeken ma is alkalmazzák a módszert. A halászat a későbbi történelmi korszakokban is meghatározó szerepet töltött be a különböző vallású népek élelmiszer ellátásában.

Jelenleg hazánkban mintegy 23 000 ha tógazdaság és 130 000 ha természetes vízfelület 27 000 tonna halat juttat a hazai piacokra. Ennek mintegy 70 %-a étkezési hal.

A megtermelt hal több mint fele élő állapotban kerül a fogyasztókhöz, de a fogyasztói szokások változása elkerülhetetlenné teszi a halfeldolgozás fejlesztését. Az élelmiszerek kiskereskedelmének közel kétharmada az áruházi láncokban bonyolódik, ahol az élő hal forgalmazása az EU állatvédelmi előírásai miatt egyre nehezebb, és a vásárlók is a konyhakész árut keresik. A dinamikusan növekvő halászati import versenyelőnyét csak modern, jó minőségű feldolgozott halászati termékekkel lehet ellensúlyozni. Az Európai Halászati és Akvakultúra Alap a halfeldolgozás fejlesztését kiemelt prioritásként kezeli, így a 2007-től 2013-ig terjedő időszakban a magyar halászati ágazat milliárdos nagyságrendű támogatásra számíthat.

Jelen munka az édesvízi halak feldolgozásának elméleti és gyakorlati kérdéseit részletezi, ismertetve a szerző legújabb, a gyártmányfejlesztés területén végzett kutatási eredményeit.

11.2. A halfeldolgozás nemzetközi és hazai helyzete

Európában az egy főre jutó hal-és halászati termékfogyasztás folyamatosan növekszik, mely jelenleg 24 kg/ fő/év. A világátlag 15 kg/fő. Az említett két adat élőtömegre vonatkozik, noha a feldolgozás során a tisztítási hulladék nem része egyelten élelmiszernek sem. A magyarországi 3,5 kg-os halfogyasztás ezen módszerrel számolva 4,5-4,6 kg/fő/év. Ez a 65 kg/fő összes húsfogyasztásnak mindössze 5 %-a. Ezen érték táplálkozás-élettani szempontokat értékelve nagyon alacsony.

Az Európai Unióban a halak 27 %-a frissen kerül a fogyasztókhöz, míg 73 % feldolgozott formában jelenik meg a piacon. Az Unió nettó halimportőr. A friss és a feldolgozásra szánt alapanyag 60 %-a importból, elsősorban Ázsiából származik.

Magyarországon a hazai termelésű feldolgozott hal részaránya nem éri el a 30 %-ot. Ezen belül a fagyasztott és jegelt termékek forgalma meghatározó. A halkonzervek és egyéb hozzáadott értéket képviselő termékek aránya mintegy 20 %. Az utóbbi évtizedben az édesvízi halfajok értékesítésében csökkent a gyorsfagyasztott és hagyományos konzervek forgalma, miközben a jegelt és félkonzerv jellegű termékek iránt egyre növekvő fogyasztói érdeklődés tapasztalható.

Hazánkban a haltermelés elsősorban tógazdaságokban folyik. A természetes vízi halászatból származó halak csak időszakosan biztosítják a halfeldolgozók alapanyag szükségletét.

A tógazdasági haltermelés az elmúlt években az alábbi táblázat szerint alakult:

16. táblázat Tógazdasági haltermelés Magyarországon 2001-2005

Év	Összes lehalászott hal	Összes étkezési hal	Étkezési ponty	Étkezési busa	Egyéb étkezési
2001	19 442	13 050	8 225	2 342	2 483
2002	19 116	11 574	7 735	1 793	2 049
2003	19 003	11 868	7 923	1 628	2 317
2004	20 449	12 739	8 688	1 506	2 545
2005	21 024	13 258	9 739	1 093	2 426

Forrás: HOSZ, AKII

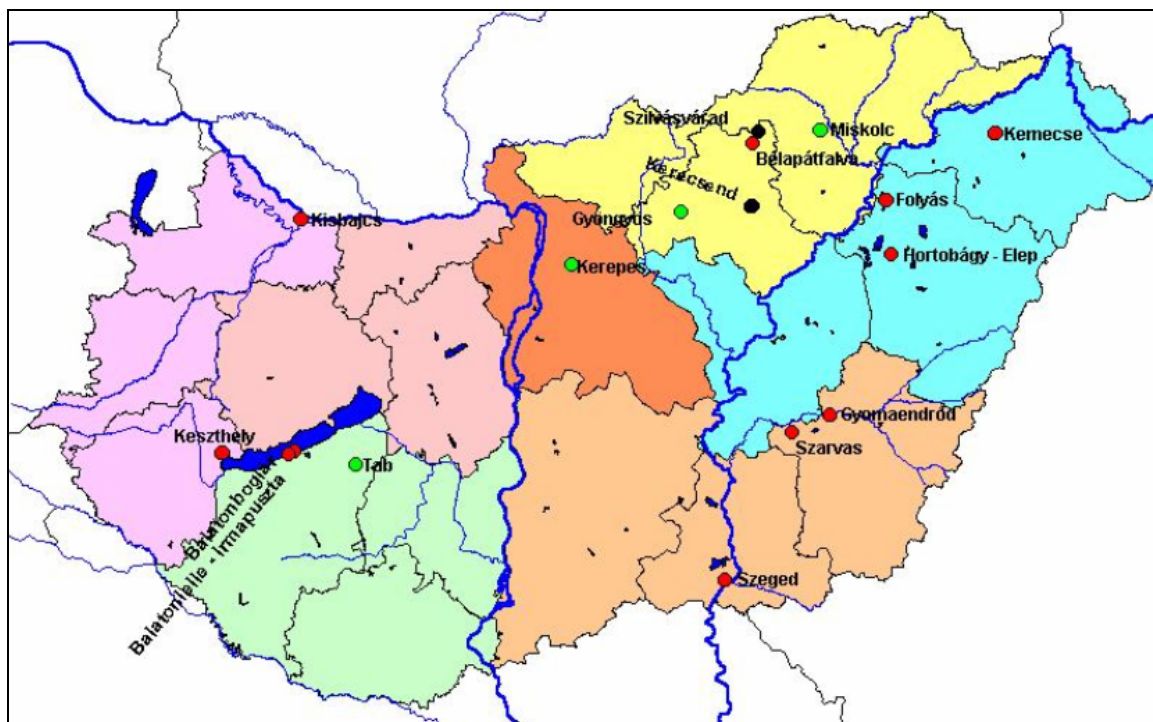
Az adatokból látható, hogy a hazai haltermelés pontycentrikus. A növényevő halak termelése folyamatosan csökken, pedig az utóbbi években feldolgozott formában jól eladhatók. Alacsony termelői árak miatt a tógazdák nem szívesen termelik ezeket a fajokat. Évek óta dinamikus növekszik az intenzív rendszerekben termelt halak, elsősorban az afrikai harcsa aránya. Az öt évvel ezelőtti 8 % aránya mára megközelíti a 11 %-ot.

Az élelmiszer-ipari vállalatok között a halfeldolgozók kisméretű üzemek és zömében a termelő vállalatok tevékenységéhez kötődnek. A feldolgozók üzemeltetésének előnye, hogy az értékesítés folyamatos árbevétel jelent, és esetenkénti kármentés is megoldható. Természetesen ez azt feltételezi, hogy a szezonálisan termelt alapanyag árualap egész évben rendelkezésre álljon. Ezt a megfelelően ütemezett lehalászás (őszi, tavaszi, nyári) és a cégek közötti élőhal kereskedelem teszi lehetővé. A lehalászások programozását az alföldi körtöltéses gazdaságokban lehet végezni, mivel ezeken a területeken a tó újratöltése felszíni vizekből az év bármely szakában megoldható. A völgyzáró gátas rendszerek feltöltése csapadékvízzel történik, így azok lehalászása csak ősszel lehetséges. Az intenzív rendszerek étkezési hal kibocsátása kiegyenlített.

Az országban jelenleg 17 feldolgozó és 4 importhal átcsomagoló üzem működik. Az éves feldolgozott halmennyiség 4 000-5 000 tonna, melynek 65-70 %-a hazai termelésből, 30-35 %-a importból származik.

A legjelentősebb halfeldolgozó üzemek az alább felsorolt cégekben működnek:

- ✚ Hortobágyi Halgazdaság Rt.
- ✚ Balatoni Halászati Rt.
- ✚ Győri „Előre” Halászati Szövetkezet
- ✚ Körösi Halász Szövetkezet
- ✚ Szarvas Fish Kft.
- ✚ Szabolcsi Halászati Kft.
- ✚ Tisza Halászati Szövetkezet, Szeged
- ✚ Ko-Va Hal Kft., Folyás
- ✚ Hoitsy és Rieger Kft., Mályinka



26. ábra Halfeldolgozók székhelyei

A legnagyobb feldolgozó kapacitások öt régióban találhatók. (Észak-Magyarország, Észak-Alföld, Dél-Alföld, Dél-Dunántúl, Nyugat-Dunántúl.)

A piros ponttal jelölt üzemek elsősorban hazai, a zölddel jelöltek import halat dolgoznak fel. A feketével jelölt társaságok halfüstölőt üzemeltetnek.

Az üzemek kapacitása változó: 0,4-6 tonna/műszak. Az éves halfeldolgozó kapacitás kihasználása 30 %, mely a halfogyasztás szezonális jellegének és az esetenként túlméretezett üzemeknek köszönhető.

A hazai halfeldolgozás termékeinek zömét a konyhakész jegelt és védőgázos csomagolású tógazdasági haltörzsek, szeletek és filék alkotják. Néhány üzemben megkezdődött a másodlagos feldolgozás technológiájának bevezetése. Ez lehetővé teszi kevésbé népszerű halfajok (busa, amur) értékesítésének növelését.

A hazai fejlesztésű halászati termékek az áruházakban még kevésbé ismertek, de a friss, magas táplálkozás-élettani értéket biztosító egészségvédő élelmiszerek a közeljövőben átveszik a helyét az olcsó, sok esetben minőségi hiányosságokat mutató import áruknak.

11.3. A halhús jellemzői

11.3.1. Általános jellemzők

A halak fogyasztható része zömében az izomzat, de a máj és az ivarszervek (ikra, haltej) is sok esetben felhasználhatók élelmezés céljára. A legtöbb halfaj esetében az izomzat közel 90 %-a fehér izom, míg a 10 %-a magasabb myoglobintartalmú vörös izom. A vörös izom a leggyakrabban az oldalvonal mellett és az úszók függesztőve környékén található. A vörös izom zsír, glikogén, hemoglobintartalma magasabb, ezért a kiemelten magas vörös izom tartalmú pelagikus fajok (hering, makréla) feldolgozás előtt gyorsabban oxidálódnak (avasodnak). Az

édesvízi fajok közül a busánál található magasabb arányú vörös izom, így táplálkozás- élettani értéke jobban hasonlít a tengeri halakéhoz.

A halak húsnak minőségét befolyásolja fajuk, koruk, táplálkozási és élőhelyi körülményeik. Az emlős állatokkal ellentétben a ragadozó halak (harcsa, süllő, csuka, angolna) húsa ízletesebb, mint a plankton- és növényevő fajoké (ponty, busa). A 3-4- nyaras hal húsa a legízletesebb, mert a fiatal és idősebb egyedek rostjai erősebbek, szárazabbak, kevesebb zamatanyagot tartalmaznak. A nemeknek – ellentétben a vágóállatokkal – nincs befolyásuk az ízre. Egyes fajoknak (kárász, afrikai harcsa) nincs markáns halíze, így a diétás és gyermekélelmezésben is felhasználhatók. Elterjedt vélemény, hogy a tavi halak iszapszagúak és pocsolyaízűek. Ezt kékalgákhoz tartozó *Oscillatoria* fajok okozzák geozmin és izo-borneol tartalmukkal. A megfelelően karbantartott halastavakban ez nem fordul elő. Az alföldi szikes területeken létesített tavakban kisebb az algák elszaporodásának veszélye. Az iszapszag az élőhalak néhány napos átfolyó vízben tartással megszüntethető. Kellemetlen íze lehet a kukoricával túlhizlalt zsíros pontyoknak is. Ennek elkerülése szintén technológiai kérdés.

A legtöbb hal húsa levágás után azonnal fogyasztható. A nagyobb méretű halakat viszont nem árt egy-két napig jégen tartani fogyasztás előtt. Ez főleg a tokfélékre vonatkozik.

A halhús érése a post mortem glikolízis a gerinces állatokhoz hasonlóan történik, ez jóval nagyobb mértékben függ a hőmérséklettől. Az élő hal bőrét nyálka borítja, melynek többek között az a szerepe, hogy gátolja a mikroorganizmusok behatolását a testbe. Halál után a nyálka a baktériumok táptalajává válik.

A melegvérű állatok rostosabb, inasabb, zsírosabb húzával szemben, a halhús az izomrostok és a köztük lévő finom szerkezetű kötőszövet miatt könnyen emészthető, laktató, telítő értéke kisebb. Főzéskor a halhús 20-25 %-ot, sütéskor 30 %-ot veszít tömegéből. Az emlősállatok esetében ez az érték eléri a 40 %-ot. A hal főzési és sütési ideje négyszer rövidebb, mint a melegvérű állatok húsa.

A halételek élvezetét zavarják az izomzatban lévő Y alakú szálkák. A pontyhús átlag 97, a keszeg 120-130, a busa 116- 150 (fehér, pettyes), az amur 144 db szálkát tartalmaz. A megfelelő kézi és gépi irdalással a kellemetlenség kiküszöbölhető.

A halhús lényeges tulajdonsága a színe. Az EU a fehér és rózsaszínű halak forgalmazását szorgalmazza, pedig néhány faj ennek nem felel meg. A lazac húsa sárgászöld, az afrikai harcsa enyhén lila. Legkeresettebbek a határozottan fehér húsú halak, de megjegyzendő, hogy nem megfelelő tárolás, konyhatechnika esetén könnyen oxidálódnak, barnulnak.

Halfeldolgozás szempontjából az alábbi hazai fajok értékesek:

Ponty, fehér busa, pettyes busa, fehér amur, afrikai harcsa, leső harcsa, fogas, süllő, csuka, angolna, dévérkeszeg, ezüstkárász, szivárványos pisztráng, kecsge, kéksügér, garda, márna.

A feldolgozás módja felsorolt fajok testösszetételétől függ.

11.3.2. Testösszetétel

1. Víztartalom

A halhús víztartalma magasabb, mint a melegvérű állatoké. Emiatt gyorsabban is romlik. A víztartalom 75-80 % (kivéve az angolna, mely kiemelkedően magas zsírtartalma miatt 60 % vizet tartalmaz), mely elsősorban a tápláltsági állapottól függ. A teletetett halak víztartalma jóval magasabb, mint tenyészidőszakban. A magasabb víztartalom nem előnyös a gyorsfagyasztás során, mert könnyebben képződhetnek a halhús szerkezetét roncsoló makro jégkristályok.

2. Fehérjetartalom

A hal fehérjetartalma 16-19 %, tehát kevesebb, mint a melegvérű állatoké. Összetétele azonban előnyösebb. Az aminosav szerkezetet tekintve a halhús a tejnél is értékesebb fehérjeforrás, mivel lizin és metionin tartalma jóval magasabb. Az esszenciális aminosavak rendszeres bevitele a szervezetbe, elősegíti az immunrendszer működését, az izmok és a haj növekedését. A hal különösen ajánlott szoptatós anyáknak, gyermekeknek, de rendszeres fogyasztása néhány öregkori betegség kialakulását is lassítja.

3. Zsírtartalom

A halhús zsírtartalma fajonként nagyon változó (1-30 %), de azonos faj esetében is eltérhet a tápláltsági állapottól függően. (Pl. a sovány ponty zsírtartalma 2 %, a tavi pontyé 9-14 %, de a túlhizlalt állomány 20 % körüli zsírtartalmat is produkálhat). A zsír- és víztartalom értékei szoros összefüggésben vannak egymással. A halzsír összetételéből adódóan könnyen oxidálódik (avasodik), ezért a magas zsírtartalmú halakat még fagyasztóban sem célszerű három hónapon túl tárolni.

A halhús élettanilag legnagyobb előnye speciális zsírsavösszetételéből adódik. A halolajban igen magas a többszörösen telítetlen zsírsavak (n-3 és omega-3 zsírsavak) aránya, melyeknek elsődleges szerepe van a szív-és érrendszeri betegségek kialakulásának megelőzésében. Csökkentik a káros LDL, míg növelik a védő hatású HDL koleszterin szintjét, megakadályozzák a vérrögképződést és csökkentik a koszorúér megbetegedés veszélyét. A rendszeres halfogyasztás az Alzheimer-kór kialakulásának kockázatát is csökkenti. A tengeri halak közül a makrélának, a heringnek, a tonhalnak, a hazai édesvízi halaink közül a kecsegének, busának és angolnának magas a zsírsavtartalma. A két legfontosabb n-3 zsírsav az EPA (eikozapetaensav) és a DHA (dokozahexaensav).

Néhány halfaj EPA és DHA tartalma az alábbiakban látható:

Halfaj	EPA (g/kg)	DHA (g/kg)
Makréla	14,5	24,6
Hering	10,5	12,9
Kecsege	13,0	9,1
P. busa	8,9	6,5
Ponty	0,7	0,7
Süllő	0,4	0,9
Amur	0,4	0,5

Forrás: Cey-Bert R.

4. Ásványi anyag tartalom

A halhús a fent említett tápanyagok mellett magas makro-és mikroelem (K, Ca, Mg, Fe, P, Mn, Co, Ni, J) tartalma miatt is ajánlott élelmiszer. A halkonzervek puhára főtt halcsontjai nagyon gazdagok kalciumban. Viszonylag alacsony Na tartalma miatt kiválóan alkalmas diétás ételek készítésére. A jód a pajzsmirigy működésére, a fluor és szelén a fogak állapotára és a keringési folyamatokra kedvező hatású.

5. Vitamintartalom

A halhús, elsősorban pedig a vörös izom gazdag vitaminokban. A zsírban oldódó vitaminok közül az A és D, míg a vízben oldódók közül a B1 és B2 tartalom jelentős. A halmáj olaja az eddig ismert leggazdagabb A- és D-vitaminforrás. Megemlítendő a tengeri halak ikrájának magas C-vitamin tartalma is.

A hal szénhidrát tartalma elenyésző, kevesebb, mint 0,5 %

Az alábbi táblázatokban néhány halfaj testösszetétele látható. Az értékek a tápláltsági állapottól függően (különösen a busa, és ponty esetében) változhatnak.

17. táblázat Néhány halfaj tápanyag tartalma

Halfaj	Fehérje g/100g	Zsír g/100g	Szénhidrát g/100 g	Víz g/100 g
Amur	18	1,9	0,2	73,3
Angolna	15	25	0,1	59
Busa	18	7,5	0,6	78,5
Fogassüllő	19	0,8	0,2	78,9
Harcsa	17	0,8	0,2	80,5
Ponty nyurga	16	4	0,1	78,9
Ponty tükrös	15,8	8,7	0,1	74,4
Pisztráng	21,5	2,9	0,2	74,4

Forrás: Cey-Bert R.

18. táblázat Néhány halfaj ásványi anyag összetétele

Halfaj	Na mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	P mg/kg
Busa	70	210	130	180
Csuka	63	250	20	190
Fogassüllő	35	220	210	150
Ponty	46	310	29	140
Pisztráng	40	465	19	240

Forrás: Cey- Bert R., Darázs S., Aczél A.

11.4. A HALHÚS ROMLÁSA

A halak nagy víztartalmú húsa könnyebben romlik, mint a melegvérű állatoké. A károsodást okozó tényezők a mikroorganizmusok, a saját enzimek és az oxidáció, illetve a mechanikai behatások – kezelés, szállítás és tárolás során.

A különböző hőmérsékleten tartott halak károsodása más idő alatt következik be. A ponty romlása 30 °C-on 5 óra, 20 °C-on 10 óra, 10 °C-on 56 óra múlva kezdődik.

17 °C-on a felületi mikrobaszám a következő:

- élő állapotban $3 \times 10^2 - 4 \times 10^3 / \text{mm}^2$
- post mortem 2 óra $2 \times 10^3 - 3 \times 10^4 / \text{mm}^2$

✚ post mortem 24 óra 4×10^9 /mm²

A romlást okozó baktériumfajok megjelenése és a csiraszám az alábbiaktól függ:

- milyen mikroorganizmusokkal szennyeződött a halhús a feldolgozás alatt;
- mennyi idő telt el, amíg a termék a fogyasztóhoz, hűtésre vagy fagyasztásra került;
- ezen periódusban milyen hőmérsékleti hatások érték a terméket

A fontosabb károsító baktériumok az alábbiak:

- ✚ Gram-pozitív nemek: *Bacillus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*
- ✚ Gram-negatív nemek: *Aeromonas*, *Achromobacter*, *Alteromonas*, *Clostridium*, *Eschericia*, *Flavobacterium*, *Moraxella*, *Pseudomonas*,

A halhús romlását elsősorban a hidegtűrő Gram-negatív baktériumok okozzák. A test bomlása két irányból indul meg, részben a kopolyúból a testüreg felé, részben a béltraktusból az izomzat felé.

Ezért nagyon lényeges a kifogott már nem élő, vagy leölt halak azonnali jegelése, mert hatására a testfelületen a baktériumflóra 90 %-al is csökken.

A romlást nagyban befolyásolja a pH. A hullamerevség alatt a glikogénből képződött tejsav hatására a szövetek pH értéke 6,0-6,6 mely gátolja a mikrobák szaporodását. A merevség oldódásakor, az izomszövetben lévő enzimek irányításával ellentétes lúgosító folyamat játszódik le, mely kedvez a csiraszám növekedésének. A melegvérű állatokban a savas folyamat tovább tart, mivel izomszövetük glikogéntartalma nagyobb, mint a halaké. Az izomban lévők mellett az emésztőrendszer enzimejei is szerepet játszanak a test lebomlásában. A kémiai romlás a jegelés és fagyasztva tárolás során jelentkezik. Ez a halhúsban lévő zsír oxidációja (avasodás). Ehhez a fent említett enzimek is hozzájárulnak. A telítetlen zsírsavak auto-oxidációja minőségi problémákat, kellemetlen szint, avas szagot és ízt okoz. Az E- vitamin takarmánnyal történő bevitele növeli a halhús oxidatív stabilitását. Egyéb kémiai károsodás is keletkezhet, mint a fehérjék denaturálódása mélyhűtés során. Ez száraz, rostos állagú terméket eredményez. A vörös izom mioglobin tartalmának változása előnytelen színváltozást okozhat. A vörös hússzín barnás tónusú lesz.

A halhús fagyasztása esetenként emberi megbetegedéseket okozhat. A tápcsatornában élősködő, emberre is patogén csírák a halgazda számára látszólag nem károsak. A *Clostridium botulinum* halmérgezést okoz, melynek spórái az iszaptól és a vízből kerülnek a hal szervezetébe. A béltraktusban szaporodnak, így az izomzatot elsősorban zsigerelés közben fertőzik. Kisebb a patogenitása az *Aeromonas* törzs néhány tagjának.

Egyes halak élettani mérget termelnek. A márna ikrája és vére enyhén mérgező.

A halfehérje bomlásából mérgező aminok keletkezhetnek, melyek hasmenést, gyomor-és fejfájást okoznak. Azért veszélyesek, mert sütés, főzés, sőt sterilizálás hőfokán sem bomlanak el.

11.5. TARTÓSÍTÁSI ELJÁRÁSOK ELVI ALAPJAI

A halhús romlását okozó mikrobiológiai, kémiai és fizikai tényezők jellege határozza meg a tartósítási eljárásokat, melyek az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- ✚ Mikrobiológiai eredetű károsodás megakadályozása:
 - mikrobák elpusztítása, hőkezelés
 - mikrobák szaporodásának gátlása, hűtés, fagyasztás, szárításgátló anyagok alkalmazása, sózás, savanyítás, füstölés
- ✚ Kémiai eredetű romlás megakadályozása:

- oxidáció gátlása antioxidánsokkal
- szöveti enzimek működésének gátlása

✚ Fizikai eredetű romlás megakadályozása:

- nedvességtartalom változásának elkerülése, csomagolás
- szállítási károsodás megakadályozása, gyűjtőcsomagolás

A halhús romlásáért leginkább felelős mikroorganizmusok a szövetekben elszaporodnak és lebontják az izmok értékes tápanyagait, saját agyagcsere termékeiket ürítve.

A mikrobák elpusztítása hőkezelés útján lehetséges, fémdobozos halkonzerv gyártás során. Mivel a baktériumtörzsek és gombák nem egyformán érzékenyek, a hőterhelést úgy kell megválasztani, hogy az összes mikroorganizmus elpusztuljon. A hőpusztulási hőmérséklet a TDP (thermal death point) az a hőfok, ahol az adott mikrobák 10 perc alatt elpusztulnak. Ennek tartománya az alábbiak szerint alakul:

✚ élesztők, penészek és spórái:	60-80 °C
✚ baktériumok vegetatív sejtjei:	70-85 °C
✚ baktériumok spórái:	100-120 °C

Az abszolút pusztulási idő TDT jelenti azt az időtartamot, mely az adott hőmérsékleten az adott közegben a mikroba állomány teljes elpusztításához szükséges.

A legtöbb modern tartósítási eljárás a mikrobák szaporodásának gátlása hűtés és fagyasztás alkalmazásán alapul. A gyorsfagyasztott halászati termékek a szállítás és a hűtlánc fejlettsége révén olyan területeken is kaphatók, ahol az illető hal nem halászható (tengeri halak). Kiszerezésük változatos (200-1000 g), így szélesebb fogyasztói réteg igényeit elégítik ki. Az élet megszűnése után a biokémiai folyamatok hőt termelnek a húsban. A hőt el kell távolítani, mert hamar kialakul a befülledés veszélye, mely fehérje denaturációt eredményezhet. Alapszabály, hogy a halhúst tisztítás után azonnal hűteni kell.

A hőmérsékletcsökkentés - a fagyasztás - fizikai jellegű beavatkozás, mely a kémiai reakciókat is jelentősen lassítja. Azonban a fagyasztott termékek felengedtetése után a halhúsban az enzimaktivitás újból növekszik. A baktériumok és penészgombák szaporodása -12 °C alatt szűnik meg.

Az eljárás szakaszai:

- ✚ hőeltávolítás
- ✚ víz kristályosodása
- ✚ fagyott hal további hűtése -30 °C hőmérsékletre.

A fagyasztás intenzitás szerinti kategóriái az alábbiak:

✚ gyorsfagyasztás:	5-20 cm/óra
✚ közepes gyorsfagyasztás:	1-5 cm/óra
✚ lassú fagyasztás:	0,1-1 cm/óra

A fagyasztott izomszövetben található jégkristály mérete és elhelyezkedése az alábbiaktól függ:

- ✚ a hal fiziológiai állapota
- ✚ a fagyasztás sebessége
- ✚ a tárolás időtartama
- ✚ a tárolás alatti hőmérsékletváltozások

Lassú fagyáskor a sejt külső része gyorsabban hűl, mint a belső, ez a sejtközötti folyadékban olyan változást okoz, melynek eredményeként a sejten kívül található nagyobb méretű jégkristályok károsítják a hús szerkezetét.

Gyorsfagyasztásnál a sejten belül kisebb tű alakú kristályok képződnek, és mivel fehérjékkel vannak elkülönítve, nem képesek folytonos jégkristály oszlopot építeni. A fagyasztás sokkoló kamrákban zajlik, ahol -35 - -40 °C-os levegőáramlás segíti a gyors mikrokristály szerkezet kialakulását. Több EU országban folyékony nitrogénnel, egymás feletti tálcákon végzik a műveletet. Az eljárás során 25-30 perc alatt tárolási hőmérsékletre fagy a hal, így ez a módszer garantálja a legjobb minőséget a felengedetetés után. Magas költsége (120-150 Ft/kg) miatt csak nagyobb feldolgozók használják a módszert.

Az édesvízi halak hazai forgalmazása jelentősen növekedett az utóbbi években. Különösen a friss konyhakész áruk keresettek, melyek alapvető tartósítási módszere a jéggel történő hűtés.

Ez történhet nedves- és száraz jéggel. A hazai halfeldolgozás az előbbit használja. A módszer lényege, hogy a feldolgozott halat friss, nedves állapotban tartjuk, amíg a fogyasztó asztalára kerül. A jégben tárolt hal eltarthatósági ideje fajtól függően 10-20 nap. A 19. táblázatban néhány halfaj jégpehelyben történő tárolási ideje látható.

19. táblázat *Halfajok tárolhatósága jégpehelyben*

Halfaj	Tárolási idő
Ponty	18 nap
Harcsa	16 nap
Süllő	12 nap
Kéksügér tilapia	12 nap

Forrás: J. Espejo-Hermes

Hűtve tárolás során a hal hőmérséklete 0 – -2 °C.

A hűtéshez szükséges jég az alábbi formákban hozzáférhető:

-  csöves
-  blokk
-  törött
-  pehely

A legtöbb hazai halfeldolgozóban különböző kapacitású (50-500 kg/óra), jégpehely gyártó gépek ivóvízből állítják elő a tároláshoz és szállításhoz szükséges jeget.

A mikroorganizmusok szaporodását konzerváló anyagok hozzáadásával is redukálni lehet.

A természetes konzerváló anyagok közé sorolható a só, a cukor, növényi olajok, a szerves savak (ecetsav). A füstölés során felszabaduló vegyületek konzerváló hatásúak, de ezek már a mesterséges kategóriába tartoznak.

A haltartósítás egyik legkorábbi módszere a sózás. A só konzerváló hatása a hús nedvességtartalmának csökkentésével, ezáltal a bakteriális és enzimikus folyamatok gátlásával magyarázható. A folyamat ozmózis segítségével zajlik, az alacsonyabb sótartalmú szövetekből a víztartalom a páclébe diffundál. 6-8 % sótartalom fölötti koncentrációt a mikrobák nem bírják. A só diffúzióját az alábbiak befolyásolják:

- ✚ Zsír és fehérjetartalom – a magasabb zsírtartalom lassítja a sóbevitelt. A fehérjetartalom az ozmotikus egyensúly kialakulását segíti.
- ✚ A hal vastagsága – a vastagabb haldarabok sózási ideje hosszabb, ezért célszerű úgy darabolni a halat, hogy ne károsodjon a konzerváló só koncentráció előtt.
- ✚ A só tisztasága – nagyon lényeges a só tisztasága (99,9 % NaCl) és a kristályok mérete. A direkt sózáshoz a gabonamagvak méretéhez hasonló só a legalkalmasabb.
- ✚ A hőmérséklet – magasabb hőmérsékleten a diffúzió gyorsabb, de nagyobb a veszélye a baktériumos romlásnak.
- ✚ A hal frissessége – a friss hal több sót képes felvenni.

A sózás módszerei:

- ✚ Száraz: az egész vagy darabolt halak sóval történő behintése és egymás fölötti rétegezése. Az egyes rétegeket időközönként át kell forgatni, és gondoskodni kell a sózásból keletkező folyadék eltávolításáról. Száraz sózásra az alacsonyabb zsírtartalmú (max. 6 %) halak alkalmasak, mivel ezek kevésbé avasodnak. A felhasznált só maximális mennyisége 3 kg/10 kg hal.
- ✚ Nedves: az eljárás során a hal sóoldatba kerül. Szárítás, füstölés és halkonzerv gyártás előtt a tömény sóoldatban történő pácolás a leggyakoribb kezelés. A módszerrel a nagyobb zsírtartalmú halak is konzerválhatók. A pácolás ideje a sóoldat koncentráció (6-30 %) függvénye. 8 %-os oldatban 10-15 °C-on 22-24 óra elegendő a halhús megfelelő sózásához.
- ✚ Kombinált: ennél az eljárásnál a halat száraz sóval keverik, és meghatározott koncentrációjú sóoldatba helyezik. A módszer előnye, hogy a diffúzió sebessége a kezdeti szakaszában gyorsabb, így a kihozatal 2-4%-al jobb, és nem áll fenn az avasodás veszélye.

Megemlítendő a hűtött sózás, ahol a sóhoz jeget kevernek: a hal tömegére számítva 60-100 % jég és 8-15 % só. Ezzel a módszerrel a nagytestű zsíros halak tartósíthatók biztonságosan.

A savanyítással (marinálás) történő tartósítás során az élelmiszerek savtartalma gátolja a mikroorganizmusok élettevékenységét. A leggyakoribb konzerválószer az ecetsav, melyet gyakran kevernek étolajjal, sóval és cukorral. A megfelelő ecetkoncentráció (1,5-2,0 %) megakadályozza a baktériumok fejlődését és a proteázok kivételével az enzimek aktivitását. A savanyított készítmények lehetnek hideg (ruszli) és meleg (főtt, sült) marinádok. A Szigetköz egyik jellegzetes halétele az ecetes márna, mely a sült változathoz tartozik. A pácolt termékek félkonzervnek tekinthetők, így 0-10 °C hőmérsékleten tárolhatók, maximum három hónapig.

Európa és Ázsia országaiban a halfüstölés az egyik legelterjedtebb tartósító módszer. A fa kevés oxigénnel történő égetéséből származó füst alkoholokat, alifás-és aromás savakat, aldehideket, fenolokat, ketoaldehideket, aromás szénhidrogéneket tartalmaz, melyek konzerváló és ízfokozó hatásúak. A füst aromás savai baktericid hatásúak.

Füstölőanyagként száraz keményfa (bükk, tölgy, akác) forgácsot vagy fűrészport kell használni, mert a gyantás puhafák elszínezik és keserítik a feldolgozandó halhúst.

A füstölés módszerei:

- + Hideg: 20-40 °C
- + Meleg: 40-80 °C
- + Forró: 80-150 °C

A zsírosabb halakat hideg, míg a szárazabbakat meleg füstöléssel konzerválják. A meleg füstölés során képződött fenol frakciók megakadályozzák a halhús oxidációját. A forró füstölésű halak az elfogyasztás előtt készülnek, és kevésbé eltarthatóak.

Jellegük szerint a füstölési módszerek lehetnek

- + füstös: melynél a hal kezelése a fa tökéletlen égésének termékeivel történik
- + nedves: a halat füstízű folyadékkal kezelik
- + kombinált: a halat füstízű folyadékkal kezelik, majd füstölik

A füstölő berendezésben a folyamat szárítással együtt megy végbe, de a modernebb gépeknél a páratartalmat is szabályozni lehet, mely hozzájárul a minőség és a kihozatal javításához.

11.6. A HALFELDOLGOZÁS TECHNOLÓGIÁJA

11.6.1. A halak feldolgozás előtti vizsgálata

A nagyobb hazai feldolgozóknál a halak élő állapotban kerülnek, de egyre gyakoribb a jegelt, hűtött hal további feldolgozása is. A feldolgozásra alkalmas friss hal az alábbi kritériumokat mutatja:







- + élénkvrös kopoltyú
- + kemény izomzat
- + fényes, élénk színű bőr
- + átlátszó, tiszta szem
- + nehezen kivehető pikkelyek
- + nem kellemetlen, jellegzetes szag
- + vízbe téve elmerül

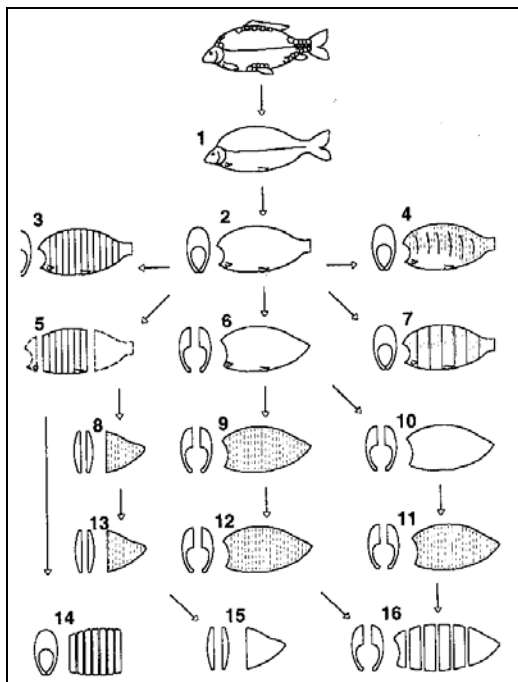
11.6.2. A feldolgozandó halak előkészítése

Az édesvízi halfajok döntő részét elsődleges feldolgozás után friss, konyhakész állapotban juttatják a piacra, elsősorban a hipermarket láncok áruházaiába.

A feldolgozás első munkafolyamata a kábítás. Az élő halat a kábító tartályban 48 V feszültségű elektromos árammal kezelik 15-30 másodpercig. Ezután a pikkelyezés, az uszonyok levágása, a zsigerelés, majd a fej eltávolítása és a haltest belső-külső mosása következik. A pikkelyezést speciális gépben, az uszonyvágást felső pályás konvektor szalagon sűrített levegővel működő ollókkal, a zsigerelést ugyanitt vékony pengéjű késsel végzik. A fej eltávolítása és a hal mosása speciális tisztító asztalon zajlik. Ponty feldolgozásakor érdemes kiszedni a hipofízist (agyalapi mirigy), mert ez egy hal értékét 100-120 forinttal növeli. A fenti műveleteket a feldolgozó szennyes övezetében végzik, míg a szeletelés, filézés, irdalás, csomagolás munkaműveleteinek helyszíne a tiszta övezet.

Az elsődleges feldolgozás termékei az alábbi formákban kerülnek piacra

-  egész, belezett hal
-  törzs, fejjel
-  törzs, fej nélkül (bőrös, nyúzott)
-  szelet
-  filé (írdalt, pillangó, formázott)
-  haldarabok



27. ábra A ponty elsődleges feldolgozása

Az előkészítés során feldolgozási veszteség keletkezik, melynek alkotóelemei: pikkely, bőr (3-8 %), zsigerek (7-14 %), fej, farok, úszók (25-31 %), vér, gyártásközi veszteség (0,2-0,5 %). A 20. táblázatban néhány halfaj ehető részaránya található.

20. táblázat Néhány halfaj feldolgozási kihatatala

Halfaj	Ehető rész %	Tisztítási veszteség %
Angolna	70	30
Busa	54	46
Csuka	55	45
Fogassüllő	50	50
Pisztráng	56	44
Ponty	52	48
Tilapia (kéksügér)	58	42

Forrás: Darázs S., Aczél A., F. Kubitza, saját mérések

3. Tartósítási módszerek

3.1. Fizikai eljárások

Ebbe a kategóriába tartozó eljárások adalékanyagok nélkül csökkentik a mikroorganizmusok (penészgombák, baktériumok) szaporodását és élettevékenységét. A hőkezelés pedig elpusztítja azokat.

3.1.1. Hűtés

A munkafolyamat a korábbi légáramlásos módszert felváltva - mely kiszárította a terméket - nedves jéggel történik úgy, hogy a jégpohár teljesen borítja a feldolgozott halat. A konyhakész árut 0 °C hőmérsékleten tárolják és szállítják. A lédig és védőgázos csomagolású cikkek a gyártástól számítva 8-10 óra múlva kerülnek az áruházak hűtőpultjaira. A szavatossági idő ennek megfelelően 4-12 nap a gyártás dátumától számítva.

3.1.2. Fagyasztás

A jegelt haltermékek forgalmazása nem minden áruházban biztosítható. Ezekben a gyorsfagyasztott halszelet és filé értékesítése indokolt. Az eljárás a hazai feldolgozóknál sokkáló kamrákban történik, ahol a halszelet és a filé görgős kocsihoz lévő tálcákra kerül a gépbe. – 35 °C hőmérsékleten 3-5 óra szükséges a – 24 °C filé és szelet maghőmérséklet biztosításához. Ezt követően – 18 °C tárolási hőmérséklet szükséges. A módszer egyik hátránya, hogy a zsírosabb halak az alacsony tárolási hőmérsékleten is oxidálódnak.

A fagyasztott hazai halak ajánlott tárolási ideje:

✚ sovány hal egyben	5-7 hónap
✚ zsíros hal egyben	2-4 hónap
✚ filézett darabolt hal	3-5 hónap

A gyorsfagyasztott termékek minőségi problémái az alábbiakban összegezhetők:

- ✚ fehérje denaturáció
- ✚ zsíroxidáció
- ✚ freezer égés
- ✚ kiszáradás súlyvesztés
- ✚ gyorsfagyasztott íz-és szag

3.1.3. Hőkezelés

A hőkezelés a halkonzerv gyártás során alkalmazott tartósító módszer. Az elősütött, vagy párolt halat lakkozott felületű dobozokba rakják, és olajjal, fűszerrel vagy zöldséges töltelékkel felöntik. A zárást követően a dobozok hőkezelése a kuktafazék elvén működő túlnyomásos autoklávokban történik. A korábbi fejezetben említett TDP 120 °C, a TDT 60-90 perc a dobozok méretétől függően. A rendszer felfűtése, illetve hűtése fokozatos, minimum 60 perc. A művelet végén gyártástételenként az élelmiszer minőségbiztosítás által előírt számú mintát 40 °C hőmérsékletű próbakamrában tartanak 72 órán keresztül. Ha további mikrobiológiai tevékenység van a konzervekben, a keletkező gázok felpúposítják a mintakonzerveket.

A módszer előnye, hogy a termék mesterséges konzerválószerrel nélkül tartósítható.

3.2. Kémiai tartósítási módszerek

A kémiai módszerek során a feldolgozók természetes és mesterséges konzerváló anyagokat alkalmaznak a halászati termékek előállításánál.

3.2.1 Sózás

A sózást hazánkban direkt tartósításként nem alkalmazzák, inkább a pácolás és füstölés előkezelése. Nyugat- és Észak-Európában komoly hagyományai vannak a sós hering készítésének, mely itthon is jól ismert termék. Oroszországban és Lengyelországban a keszeg és a kárász sózással történő szárítása komoly hagyományokkal rendelkezik.

3.2.2. Pácolás



A pácolt hal (ruszli, Bismark hering) népszerű termék egész Európában. Legelterjedtebb a nyers marinádok gyártása. Alapanyaga a hering, de édesvízi halból (busa, keszeg, garda) is gyártható. A tisztított halat törzs vagy filé formájában 8 % só, és 3 % ecetsav keverékét tartalmazó oldatban pácolják 3 napig. Az érés második napján szeletelt hagymát helyeznek olyan páclébe, ahol az előbbi két alkotórész töménysége fele az előbb említett oldatnak. Az érlelési idő 1 nap. Ezután szemes bors, mustármag, borókabogyó, koriander és babérlevél kerül az üvegekbe, melyekbe ezután a halat és a hagymát töltik. A hal tömege kétszerese a hagymának. Egy 720 ml űrtartalmú konzerv szabvány szerint 350g halat és 150 g hagymát tartalmaz. A konzerváló felöntőlé 2 % ecetsavat, 2% sót és 3% cukrot tartalmaz. A lapka zárása után a termék 0-5 °C hőmérsékleten 60-90 napig fogyasztható. Miután hőkezelés nem történik, a pácolt hal a félkonzerv kategóriába tartozik. Magyarországon több cég is gyárt pácolt termékeket, de jelentős import (lengyel) is bővíti a választékot. A módszer technológiai elemei az alábbiak:

-  előkészítés (tisztítás)
-  halpácolás
-  hagymapácolás
-  kiszerezés
-  felöntő levezés
-  üvegzáras
-  címkézés
-  csomagolás
-  tárolás

Az ecetes készítmények mellett léteznek olajos pácolt termékek. Ilyen félkonzerv a kalóz módra készült hering, mely Lengyelországból kerül az áruházakba.

3.2.3. Füstölés

A halfüstölés a szárításhoz hasonlóan nagyon régóta használt tartósítási eljárás. Európa, Ázsia országainak megvan a saját speciális terméke. Édesvízi halak közül füstölésre a következők alkalmasak:

-  Angolna
-  Amur

- ✚ Busa
- ✚ Csuka
- ✚ Fogassüllő
- ✚ Harcsa
- ✚ Pisztráng
- ✚ Ponty
- ✚ Tilapia
- ✚ Tokfélék

A zsírosabb angolna, harcsa és tokfélék hideg eljárással, a többi faj meleg és forró eljárással készül. Ez előkészítés során egyaránt alkalmazzák a száraz sózást és a pácolást. A legelterjedtebb a 6-7 % fűszeres sóoldatban 16-22 óráig tartó előkészítő pácolás. A technológia szerint a pácolás 10 °C hőmérsékleten történhet.

A hagyományos füstölők a háztartásokban és rendezvényeken alkalmazhatók, melyek egyszerű szerkezetek. Kerti halfüstölő olajos hordóból is készíthető.

A zárt technológiával rendelkező feldolgozóknak, főző-füstölő szekrényben kezelik a már előkészített halat. Több lépcsőben programozható a füst intenzitása, a hőfok, a páratartalom és a szárítás. Minden üzem maga alakítja ki ezek ismétlődő kombinációját. A füstölt pisztráng két meleg (70-80 °C) és egy hidegebb (60 °C) füstölést kap, melyek között 5-10 percig szárítják a halat. Ezt követi az 5 °C-ra történő visszahűtés, melyet egyes üzemekben (Németország) zuhanyozással végeznek. Legtöbb gép külön helyiségben működő füstgenerátorból kapja a megszárt füstöt.

3.2.4. Egyéb termékek

Ebbe a kategóriába tartoznak az úgynevezett „hozzáadott értéket tartalmazó áruk”, melyek pástétomok, vagdalt jellegű cikkek (hamburger fasírt) préselt halrudak, bélbe töltött termékek. Az áruházi kínálatot meghatározóan import termékek jelentik, de néhány halfeldolgozó elkezdte a gyártmányfejlesztést hazai édesvízi halfajok felhasználásával. Értékes innovatív munkát végez a Körösi halász Szövetkezet és a Győri Előre Halászati Szövetkezet. Több kifejlesztett termék már kereskedelmi forgalmazás előkészítő szakaszában van. Ezek a következők:

Füstölt busafilé



Főtt füstölt busakolbász



Natúr busa pástétom



Füstölt busa pástétom



Busa fasírt



A többi pontyféléhez viszonyítva a busa izomzata jóval több omega 3 zsírsavat tartalmaz, így a belőle készült termékek nutritív értéke közel azonos a tengeri halakéval. Fogyasztásuk kifejezetten ajánlott a keringési és idegrendszeri betegségek elkerüléséhez. Az alábbi két táblázat a fenti árucikkekben kimutatható két legfontosabb zsírsav az EPA és DHA értékeit mutatja a tavaszi és nyári időszakban. Az alapanyag tavi és víztározóból fogott busa volt.

21. táblázat Busa termékek EPA (eikozapentaénsav) tartalma a két vizsgálati szezonban

	TAVASZI EPA (g)		NYÁRI EPA (g)	
	TERMÉSZETES	TAVI	TERMÉSZETES	TAVI
NYERS BUSAFILÉ	14,24	15,24	16,87	14,78
FÜSTÖLT BUSAFILÉ	15,37	18,83	12,97	13,8
NATÚR PÁSTÉTOM	10,99	8,57	8,06	6,2
FÜSTÖLT PÁSTÉTOM	8,84	10,21	4,5	5,22
BUSA KOLBÁSZ	16,12	17,91	14,36	10,83
BUSA FASÍRT	10,95	11,83	6,71	7,47

Forrás: saját vizsgálatok

22. táblázat Busa termékek DHA (dokozahexaénsav) tartalma a két vizsgálati szezonban

	TAVASZI DHA (g)		NYÁRI DHA (g)	
	TERMÉSZETES	TAVI	TERMÉSZETES	TAVI
NYERS BUSAFILÉ	17,26	19,61	12,24	12,25
FÜSTÖLT BUSAFILÉ	19,67	24,15	11,25	12,87
NATÚR PÁSTÉTOM	15,54	12,42	8,84	8,03
FÜSTÖLT PÁSTÉTOM	12,28	13,21	5,17	6
BUSA KOLBÁSZ	20,58	24,96	14,95	11,62
BUSA FASÍRT	15,15	16,12	7,38	6,98

Forrás: saját vizsgálatok

Az eredmények bizonyítják, hogy édesvízi halból is lehet tengeri hallal egyenértékű zsírsavgar-nitúrával rendelkező élelmiszert gyártani. (3.2.3. fejezet 7.o.)

4. Gépek berendezések

A halfeldolgozás sikere és rentabilitása a gépesítettség függvénye. Az elsődleges és másodlagos feldolgozás részére a célgépek nagy választékban kaphatók. Az import mellett hazai fejlesztésű berendezések is jelen vannak a piacon.

Az elsődleges feldolgozás gépei és berendezései az üzemben lévő telepítésük szerint az alábbiak:

Szennyes övezet:

- halkábitó
- pikkelyező
- uszonyozó és zsigerelő konvejorsor
- zsigerelő gép
- tisztító asztal
- halfej fűrő

Tiszta övezet:

- szeletelőgép
- irdaló
- mérő-csomagoló rendszer
 - vákuumos
 - védőgáz
- jéggyártó gép
- fagyasztó sokkoló
- hűtőtároló
- fagyasztó tároló

A magasabb feldolgozási szintű termékek gépei csak a tiszta övezetben telepíthetők, melyek az alábbiak:

- felengedő kamrák
- daráló, vágó, keverőgépek
- főző, sütő berendezések, autokláv, sütőalagút)
- füstölő, főzőszekrények
- szállaszeparátor
- passzírozó, töltő gépek
- panírozó gépek
- csomagoló gépek (Dyno pack)

Az alábbiakban néhány a halfeldolgozásban általánosan használt gép illetve berendezés látható.



30. kép Halfeldolgozó kisüzem



31. kép Zsigterelő vonal (szennyes övezet)



32. kép Zsigerelő vonal



33. kép Halfej fúró hipofízis gyűjtéshez



34. kép

Haltisztító asztal



35. kép

A szennyes és tiszta övezet határa



36. kép

Jégpelyeggyártó gép



37. kép

Halszeletelő gép



38. kép

Halfilé irdaló gép



39. kép

Védőgázos csomagoló rendszer



40. kép

Dyno-Pack csomagológép



41. kép

Gyorsfagyasztó sokkoló kamra



42. kép

Hűtőkamra



43. kép

Hűtőraktár expedíáló helyiség



44. kép Haltermékek Hortobágytól



45. kép Főző-füstölő szekrény

11.7. Feldolgozott halászati termékek csomagolása

A különböző feldolgozottsági szintű termékek meghatározzák a csomagolás módját, mely az alábbi funkcióknak kell, hogy megfeleljen:

- ✚ védje az árut
- ✚ alkalmas legyen a specifikus tárolásra
- ✚ tartalmazza az árura vonatkozó információkat
- ✚ figyelemfelkeltő legyen
- ✚ fajlagos költsége igazodjon az áru jellegéhez

A halfeldolgozásban számos csomagoló anyagot használnak. Ilyenek a papír (lágy, kemény), a fa, a műanyag (lágy, kemény), a különböző fóliák, az üveg és a csomagoló fémek (dobozok, tubusok).

A konyhakész, jegelt hal egy része 13 cm magasságú rácsos polietilén ládákból lédig formában kerül a jégpulttal rendelkező hipermarketekbe. A vevők egyre gyakrabban keresik a csomagolt árut, mely védőgázzal ellátott zsugorfóliás habtálcán kapható. A védőgáz használata megakadályozza az oxidációt, oly módon, hogy a habtálca légterébe 60 % CO₂ 40 % N gáz keverékét tölti a gép. Az áru eltarthatósági ideje a lédig termékhez viszonyítva háromszoros.

A habtálca aljára a hal alá speciális itatóspapírt helyeznek, hogy felszívja az izomból szivárgó szövetnedvet (húslé), mely rontja a termék esztétikai megjelenését. A kereskedelemben kapha-

tók olyan tálcák (Linpack), melyekben a folyadék a tálca alján lévő 1-2 mm-es lyukakon keresztül a dupla falú nedvszívó aljzatba kerül, így a vásárló nem látja azt.

A habtálca és a hegesztett fólia sérülékeny, így gyakran előfordul, hogy szállítás során a csomagolásból elillan a védőgáz. A Dyno-pack rendszer jóval biztonságosabb, mivel polietilén merev tálcára hegeszti a jóval erősebb fóliát. Miután kissé drágább, mint a habtálca, ajánlott értékesebb termékeket csomagolni a rendszerrel (irdalt pontyfilé, előfűszerezett harcsaszelet).

A tovább feldolgozott termékek csomagolása változatosabb. Az egész, füstölt halat kartondobozokban, zsírpapír közé rakják. Egyes országokban az értékesebb áru a mai napig nyírfaládákban kerül a piacra. A füstölt filé és szelet csomagolóanyaga a vákuumfólia, ahol a hal alumínium fóliával laminált kartonlapon fekszik. Ez biztosítja a termék esztétikus megjelenését.

Az pácolt (ruszli) és egyes olajos, sózott halak (ajókaagyúru), valamint a kaviár egy része üvegben kapható. A sózott halat az XIX. század első felében fahordókból árulták.

A híres, eredeti beluga (viza) kaviárt 50 g töltő súlyú üvegekbe csomagolják, de eredeti termőhelyén (Oroszország) előfordul fémdobozban is. A vörös (lazac) kaviár kizárólag fémdobozban kapható.

Az utóbbi 8-10 évben a félkonzerveket átlátszó, speciális PE dobozokban is kínálják. A „Körösi Halászlé” többrekeszes műanyag csomagolásban (fagyasztott lé-halszelet) sikeres termék.

A fagyasztott törzs és filé és a panírozott áru PE tasakban illetve különböző kiserelésű kartondobozban kerül az áruházak hűtőpultjaira.

A hőkezelt halkonzerveket lakkozott felületű fémdobozban hozzák fogalomba. Egyre gyakoribb a tépőzáras (easy-open) forma, melyet a jobb eladhatóság érdekében papírdobozba raknak.

A csomagoláson feltüntetett információ kettős funkciót tölt be:

- ✚ az Élelmiszer Törvény által előírt adatokat tartalmaz az áru összetevőiről, tárolási és felhasználási feltételeiről
- ✚ figyelemfelkeltő információkat közöl

Az áruazonosítás nemzetközi jele az EAN kód (vonalkód). A vonalak a címke, vagy a csomagolás meghatározott területén 13 karakterben eltérő vastagságban jelölik az áru származási adatait. A vonalkódok alatt számok találhatóak, melyek az alábbiak szerint azonosítják a terméket.

A higiénia a jó egészség tudománya, vagy mindennapi megfogalmazásban, folyamatos tisztaság és a fertőző betegségek elkerülésének kockázatmentessége. A higiénikusan készült élelmiszer megjelenésében is vonzó íz- és illatanyagok kiválóak, így a vevők áru iránti bizalma töretlen. A halkészítmények romlásának legelterjedtebb okozói a baktériumok, melyek a fertőzött halhús fogyasztásakor komoly, akár halállal is végződő betegségeket okozhatnak.

Az üzemi higiénia elemei a technológiai elemek tisztasága és a személyi higiénia.

A takarítás, tisztítószerek alkalmazásával eltávolítja a látható szennyeződéseket, a talaj-és takarmány maradványokat, a zsírlerakódást, de ez önmagában kevés a baktériumos fertőzés elkerüléséhez. Ehhez fertőtlenítés szükséges, mely fertőtlenítőszer segítségével elpusztítja a baktériumok és gombák vegetatív sejtjeit a spórák kivételével.

Az ideális tisztítószer az alábbi tulajdonságokkal rendelkezik:

- jól nedvesít
- eltávolítja a sár-és talajmaradványokat

- megfelelően emulgeálja a szennyeződést
- szuszpenzióban tartja a szennyeződést
- könnyen öblíthető
- nem okoz korróziót
- könnyen és gyorsan oldódik
- a szilárd maradványokat könnyen oldja
- germicid hatású
- vízlágyítóval kevert
- nem mérgező
- gazdaságosan használható

A takarítás, tisztítás hatékonysága a vízhőmérséklettől, a nyomástól, és a ráhatás időtartamától függ. A személyzetnek tudni kell jól takarítani, a művelethez megfelelő hozzáállás, alaposág, és erőnlét szükséges.

A hőmérséklet nagyon lényeges szempont. Magasabb hőfokon a szennyeződés könnyebben elválik a felszíntől, csökken a viszkozitás, ezáltal nő az oldhatóság és a kémiai reakciók sebessége. A nagyobb víznyomásnak a fix telepítésű berendezések tisztításában van jelentősége.

A hatásos fertőtlenítőszer alapjában véve nem pusztítják el az összes mikroorganizmust, de számukat olyan mértékben csökkentik, hogy az nem veszélyezteti a humán egészséget. A fertőtlenítőszeret célirányosan kell kiválasztani a jelenlévő mikroorganizmusok, a feldolgozandó élelmiszer és a gyártási technológia függvényében, biztosítva a legkisebb személyi fertőzés kockázatát.

A megfelelő fertőtlenítőszer által elvárt követelmények:

- effektív germicid hatás
- könnyű vízoldhatóság
- alacsony toxicitás
- stabilitás koncentrált formában
- nem káros a fémre és a műanyagra
- alacsony koncentrációban is hatásos
- egészségre nem káros, sem tömény, sem hígított formában
- szagtalanító hatás
- kompatibilis a tisztító szerekkel
- gazdaságos alkalmazás

A halfeldolgozó üzemekben leginkább a klorid, jód, ammónium és hidrogén peroxid tartalmú fertőtlenítő szereket alkalmazzák. A felszereléseket és a szerszámokat a tisztító és fertőtlenítőszerek keverékével kell tisztán tartani.

A fertőtlenítés fizikai módszerekkel is kombinálható, mint a hőkezelés és UV sugár. Ezeket nagyobb üzemekben alkalmazzák.

A technológiai fertőtlenítéssel egyenrangú a személyi higiénia biztosítása. A halfeldolgozóban fokozottan biztosítani kell a kézmosó és törlő eszközöket és a megfelelő munka-és védőruhát.

A személyi higiénia feltételei:

- 🚰 naponkénti fürdés

- ✚ megfelelő dezodor használata
- ✚ hetenkénti hajmosás
- ✚ tiszta, vágott körmök
- ✚ tiszta felső-és alsóruházat
- ✚ fehér sapka és szájkendő használata a munka során

A fertőzés megakadályozásának egyik legfontosabb eleme a kézmosás. Ezt gyakran, bőséges vízzel és megfelelő neutrális szappannal kell végezni, hogy az eszközökről és az alapanyagról kézre kerülő baktériumok ne terjedjenek tovább.

Elengedhetetlen a kézmosás az alábbi esetekben:

- ✚ megfázás esetén
- ✚ WC használat után
- ✚ dohányzás után
- ✚ bármilyen eszköz kezelése után
- ✚ nyershallal való érintkezés után
- ✚ szemet, vagy szennyes anyag kezelése után
- ✚ pénz kezelése után

A hatályos higiéniai előírások az üzemekben szabályozzák a kézmosó helyek számát és elhelyezését. Ezek lábbal működő eszközök, és rendszerint forró vizes eszköz (kés), fertőtlenítő is tartozik hozzájuk.



46. kép *Kézmosó hely eszközfertőtlenítővel*

A darabolt hal könnyebben fertőződik, mint az egész, ezért haladéktalanul csomagolni és hűteni (jégelni) kell. Mind az egész, mind a darabolt halat óvni kell a direkt napfénytől, és meg kell óvni a mechanikai sérülésektől.

A halfeldolgozás higiéniai előírásait az alábbi nemzetközi (uniós) és hazai jogszabályok tartalmazzák. A élelmiszer ellenőrző állomások és az ANTSZ (Állami Népegészségügyi Tisztiorvosi Szolgálat) ezen jogszabályok normáink betartását ellenőrzik.

- ✚ 91/493 EU direktíva (halszállítás)
- ✚ 91/492 EU direktíva (halfeldolgozás)
- ✚ 79/112 EEC rendelet (csomagolás, címkézés)
- ✚ 93/43 EU direktíva (HACCP)
- ✚ Magyar Élelmiszerkönyv Codex Alimentarius Hungaricus 1995
- ✚ 2003. évi LXXXII. Törvény az élelmiszerekről
- ✚ 40/2002 FVM rendelet A Halászati termékek termeléséről és forgalmazásáról
- ✚ 14/2006 FVM EüM ICSZEM együttes rendelet a kistermelői élelmiszer termelés és előállítás és értékesítés feltételeiről 1.9. Minőségbiztosítás a halfeldolgozásban

Minden élelmiszeripari tevékenység meghatározó eleme a minőség-ellenőrzés melynek az alábbi formái ismeretek:

- ✚ Érzékszervi vizsgálati módszerek
- ✚ Mikrobiológiai vizsgálat
 - gombák
 - baktériumok
 - paraziták
- ✚ Fizikai vizsgálati módszerek
- ✚ Kémiai vizsgálati módszerek
 - TMA, TAMO, TVB-N
 - Peroxidszám
 - Szabványszerű árujelölés ellenőrzése

A ma érvényben lévő minőségbiztosítási rendszereket a biztonságos élelmiszer előállításának rendszerbe foglalása érdekében 1995-ben hozták létre az USA-ban HACCP néven (kockázat elemzés - kritikus kontrol pontok). Mára a szabvány az egész világon elfogadott és mind a tavi haltermelésben, mind a feldolgozásban széles körűen alkalmazzák. 2002-től hazánkban is kötelező minden élelmiszerral közvetlenül foglalkozó cég és szervezet részére. A rendszer kialakítása során az először a szabályozni kívánt tevékenységet kell vizsgálni. Ide tartozik a termék leírása, felhasználási területe, a gyártási folyamat bemutatása diagram formában, a diagram folyamatos aktualizálása, valamint a gyártás szakaszaiban felmerülő kockázati pontok azonosítása.

A HACCP kockázat elemzése és elhárítása hét alapelv gyakorlati megvalósítására épül:

- ✚ Veszélyelemzés végzése
- ✚ Kritikus szabályozási pontok meghatározása
- ✚ Kritikus határértékek megállapítása
- ✚ Kritikus kontrol-pont szabályozását felügyelő rendszer kialakítása
- ✚ Helyesbítő tevékenység meghatározása arra az esetre, ha a kontrol-pont nem áll szabályozás alatt
- ✚ Igazolásra szolgáló eljárások megállapítása

- ✚ Dokumentáció létrehozása, mely tartalmazza az alapelvekhez és alkalmazásukhoz tartozó eljárásokat és nyilvántartásokat

A HACCP rendszert minden üzemre egyedileg határozzák meg. A halfeldolgozás során az élelmiszer biztonságát veszélyeztető tényezőket (hűtlánc folyamatossága) rangsorolják és meghatározzák az elhárításukhoz szükséges leghatékonyabb intézkedéseket (pl. a felelős személyt, aki áramszünet esetén indítja az aggregátort). A pontos és folyamatos dokumentáció lehetővé teszi az alapanyag útjának követését a termelés helyszínétől a feldolgozáson keresztül a fogyasztóig (halastótól a tányérig). A feldolgozó üzemekben a műszak kezdésekor az üzemvezető minden nap köteles ellenőrizni a kritikus pontokat, azok szabályozását (pl. előző nap használt műanyag ládák tisztasága) és dokumentálni azokat a műszaknapló HACCP fejezetében. A HACCP alkalmazásának időközi ellenőrzését az auditáló szervezet végzi. A rendszer működésében változtatásokat lehet alkalmazni az auditáló szervezet által elfogadott cég közreműködésével.

Európában a minőségbiztosítás szabványcsaládja az EN ISO 9001: 2000 és az EN ISO 14001:1996. Ezek a dokumentációs rendszerek az alábbi elemekből állnak:

- ✚ Minőségpolitikai nyilatkozat
- ✚ Minőségi kézikönyv
- ✚ Minőségügyi eljárások
- ✚ Minőségügyi bizonylatok

Az EN ISO 9001: 2000 szabvány az élelmiszeripari üzemekre vonatkozik, míg az EN ISO 14001:1996 rendszer a vállalat-környezet kölcsönhatásait szabályozza. A szabvány előírja, hogy a termelő vállalatok olyan terméket, olyan technológiával gyártsanak, mely nem károsítja a környezetet, és annak védelmét szolgálja. Súlyt fektet a természeti erőforrások alkalmazására és a környezettel való bánásmódra.

Az ISO bevezetése a HACCP-vel szemben nem kötelező, de a kereskedő cégek sok esetben előnyben részesítik a tanúsítvánnyal rendelkező termelő és feldolgozó üzemeket.

A teljes körű minőségbiztosítás a Total Quality Management (TQM), melynek ismérvei a következők:

- ✚ Megadja a vállalati menedzsment filozófiáját
- ✚ Fogyasztócentrikus
- ✚ Minden érdekelt fél szempontját figyelembe veszi
- ✚ Teljes vezetői elkötelezettséget tartalmaz
- ✚ Valamennyi dolgozó együttműködésére épít

11.8. Feldolgozási hulladékok kezelése

A halfeldolgozás során az élelmiszeripar többi ágazatához hasonlóan melléktermék és hulladék képződik. A hulladék mennyisége és jellege a feldolgozási technológiától függ. A tisztítási hulladék mennyiségét a 6. 2. fejezet részletezi. A hulladék egy része emberi táplálékként is használható. Ilyen a haltest szeparálásából (bőr, csont és lágy ehető részek mechanikus szétválasztása) származó halpép, melyet pástétomokban és vagdalt jellegű termékekben (fish-burger, panírozott halrúd) használnak. A hazai halfeldolgozó ipar nem rendelkezik ezek technikai feltételeivel.

A legfontosabb hulladékból készült melléktermék a halliszt. Magyarországon nem gyártják, így importból kerül a takarmánykeverő üzemekbe. A hatályos jogszabályok szerint a halliszt az egyedüli engedélyezett állati eredetű takarmány összetevő. A halliszt gyártási mellékterméke a halolaj, mely szintén állatok takarmányozására alkalmas.

A feldolgozási hulladék lehet:

- ✚ szilárd (testrészek, pikkely, bőr, zsigerek, csontok, szálka)
- ✚ folyékony (feldolgozóból kikerülő víz, mely szerves, szervesetlen, szuszpenzióban lévő anyagokat tartalmaz)
- ✚ nem hal eredetű hulladék (tisztító, fertőtlenítőszer, színezékek, adalékanyagok, olaj, zsír, laboratóriumi vegyszerek)
- ✚ egyéb hulladékok (gőz, CO₂) hűtőrendszerek gázai
- ✚ csomagolás hulladékai (üveg, alumínium, műanyagok, kartondobozok)

Az állati eredetű szerves hulladék mellett a halfeldolgozásban jelentős a vegyi anyagok kibocsátása, mely jóval később bomlik.

A környezettudatos termelés egyik sarkalatos kérdése a hulladékgazdálkodás, illetve kezelés, melynek legfontosabb elemei a következők:

- ✚ feldolgozási és hulladékkezelés (ATEV)
- ✚ folyékony hulladékkezelés (szennyvízkezelés, tisztítás)
- ✚ csomagolási hulladék elhelyezése
- ✚ káros kibocsátások csökkentése
- ✚ folyamatos monitoring

Felhasznált irodalom

- Aczél, A., Darázs S. (1987): Édesvízi halak feldolgozása . Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Beatty S.A.,- Fougéra H.: The Processing of Dried Salted Fish. Fisheries Research Board Canada, Ottawa 1957.
- Binder, E. (1995): Füstölés. Gazda Kiadó, Budapest
- Cey-Bert R. (2002): Magyar halgasztronómia. Paginarum Kiadó, Budapest
- Csoma, Antal (2002): Halfeldolgozás és értékesítés Magyarországon. HOSZ előadás, Budapest
- Espejo, J., Hermes (2004): Fish Processing Technology in the Tropics. Tawid Publications Quezon City. Pphilippines
- Haltermelők Országos Szövetsége és Termék Tanácsa 2005. évi jelentése. Budapest 2006.
- Kalapács, J. (2001): Minőségirányítási technikák. X Level Kiadó, Budapest
- Kubitza F. (2000) Tilapia tecnologia e planejamento na produção comercial USP Jundiaí SP, Brasil
- Lengyel et al. (2001): A ponty és néhány más hazai pontyféle test-összetételének alakulása a takarmányozással összefüggésben. XXV. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI 2001. 153-161 o.
- Ludorf, W., Meyer V. (1973): El pescado y los productos de la pesca Editorial Arcibia Zaragoza, Espanha
- Péterfy, M.: A friss tisztított hal korszerű módon végzett tárolása és szállítása. Halászat 2003/114.17 o.
- Péterfy, M.: Halfüstölő üzemek Magyarországon. Halászat, 2005/2 60-72 o.

- Szathmári L., -Figueroa N.C. (1988): Beneficiamento a conservacao de alguns peixes cultivados em água doce. CODEVASF, Brasilia DF Brasil
- Szathmári L., Molnár E. (2006): Növényevő halakból készült egészségvédő élelmiszerek tápanyagtartalmának elemzése XXXI. Óvári Tudományos Napok Mosonmagyaróvár
- Szathmári, L. (1992): Manual de beneficiamento dos pescados e crustaceos de água doce DNOCS, Fortaléza. Brasil
- Szathmári, L. (2003): A Magyar Halászati Ágazat gazdasági elemzése a Hortobágyi Halgazdaság Rt. Példáján. PhD értekezés, Mosonmagyaróvár
- Szűcs, I. (2002): A halászati ágazat gazdasági, szervezési és piaci kérdései. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Woynarovich, E.: A haltartósítás régi módszerei. Halászat, 2004/1 35-36 o.

12. Természetesvízi halászat Magyarországon (Szabó Gergely)

Mottó: „Hajnalonként végigaraszolja a folyószakaszt, és sorra járja varsáit, hogy összeszedje a halcsapdák tömlőcében rekedt zsákmányt – a halász csendes foglalkozásának ritkán van tanúja. Komótos evezőcsapásaitól halkan siklik az öreg csónak, meg se hallaná a parton ülő. Csobbanása nem több annál, mint amikor küszvágó csér a víztükörrre csap. A halászember belesimul a természetbe.”
(Kunkovács László)

12.1. Bevezetés

A halászat az ember ősidőktől fogva gyakorolt élelemszerző tevékenysége. A gyűjtögetéssel és a vadászattal kiegészítve jutottak hozzá az archaikus embertípusok (*Hominidae*) a mindennapi betevőjükhöz. A hal nemcsak jelentős tápláléka volt az embernek, hanem sokat is tudtak erről az állatcsoportról. Ahhoz, hogy kifoghassák, ismerniük kellett a halak viselkedését, életritmusát, táplálkozási és rejtőzködő szokásaikat. Régészeti leletek bizonyítják, hogy már 10-15 ezer évvel ezelőtt a kőkorszak embere rendkívül színes tárházát vonultatta fel a halászati eszközöknek és módszereknek. Csodálatos jelenség az, hogy az évezredekken át elkülönülten élő, egymással nem találkozó embercsoportok világszerte sok esetben mennyire hasonló halfogási módszereket fejlesztettek ki.

Az emberiség története során számos fogásmódot talált ki, és alkalmazott a gyakorlatban. A sok különféle halfogási technika és eszköz azért jöhetett létre, mert a halfogás helyei és a zsákmányolni kívánt halfajok is igen változatosak. Könnyen belátható, hogy az eltérő vizes élőhelyek más-más módszer kidolgozását követelték meg, valamint az is, hogy hasonló, a legegyszerűbben alkalmazható és elkészíthető, halászeszközt alakítottak ki a halászó emberek azonos körülmények között. Egy nép által használt halászeszközök utalnak annak eredetére, történelme során vele kapcsolatba került népcsoportok hatására.

A régi korok embere még ugyanolyan elemi része volt a természetnek, mint az összes többi élőlény. A természet tökéletes egységét soha nem bontotta meg, csak annyit ragadott el bőséges asztaláról, amennyit az engedett számára. Az ember egyensúlyban élt környezetével, igényeit kielégítette – mennyiségileg és minőségileg egyaránt – az általa gyűjtött és zsákmányolt táplálék.

Az élelem „megszerzése” ma egészen más módon történik, a növénytermesztés és az állattenyésztés határfoka messze meghaladja a halászó, vadászó, gyűjtögető ember hatékonyságát. Az pedig egyértelmű, hogy a sok millió *Homo sapiens* táplálékigényének kielégítése megköveteli az intenzív termelést. A több mint 6 milliárdos lélekszámú emberiség jó minőségű fehérjével való ellátásában a halhús napjainkban is nélkülözhetetlen. Világviszonylatban ennek az állati terméknek a kitermelését, előállítását jelenleg legnagyobb részt a tengeri halászat, illetve az akvakultúrás termelés fedezi, de az édesvízi halászatnak még most, a XXI. században is van jelentősége.

Az édesvízi halfogás a világ összes haltermelésének megközelítőleg 10 %-át teszi ki, a többi a tengeri halfogásból származik. Az édesvízi eredetű zsákmányolt, illetve tenyésztett hal szerepe

résarányánál jóval nagyobb, mivel szinte kivétel nélkül frissen és közvetlenül kerül fogyasztásra, míg a tengeri halfogások nagy része hallisztként, főként állati takarmányozási célokat szolgál, így közvetve jut el a fogyasztóhoz. Az édesvizekből származó halhús döntő hányada akvakultúrában termelt, tenyésztett hal, és csak kisebb része származik természetes vizek halzsákmányából. A hazai halfogyasztás döntő mértékben a tenyésztett halakból származik, a természetes vizek halzsákmányának az aránya 26 %, ami halászati és horgászati eredetű.

A magyarság ételmezésében a halászatnak meghatározó szerepe volt évszázadokon keresztül. Őseink étrendjében gyakran szerepelt a hal, melyet a halászok népes csoportja biztosított az emberek számára. A halászat mesterségét századokon át apáról fiúra adták át elődeink. Ezt a természet közeli tevékenységet 100-150 évvel ezelőtt még sok ezer ember végezte hazánkban. Tökéletes harmóniában éltek együtt élő környezetükkel és a társadalom megbecsült tagjai voltak.

Európa legtöbb államában az édesvízi halászat mára gyakorlatilag teljesen megszűnt, nálunk még halásszák természetes vizeinket, bár a halászat jelentősége Magyarországon sem elsődleges. A magyarság történetében, néprajzában visszatérő motívumok a halászat és annak kellékei, melyek századokon át elkísérték minket egészen napjainkig. Úgy gondolom tehát, hogy természetes vízi halászatunk megismerése – múltja és jelene egyaránt - minden magyar ember számára érdekes lehet. Nem engedhető meg, hogy a szakma „fogásai” a feledésbe merüljenek, és a régi halászcsaládok emléke eltűnjék a múlt ködében!

12.2. A magyar halászat története

A finnugor népek őshazáját a nyelvészeti, régészeti, növény- és állatföldrajzi és egyéb tudományok eredményei alapján a Volga-Káma vidékétől nyugatra határozták meg, ahol hozzávetőleg az i.e. a III. évezredig egymás közelében éltek. Az alapvetően halászó, vadászó népesség, már a szétválás megindulása előtt állattartással, sőt kezdetleges földműveléssel is foglalkozott. Mivel a magyarság már az őshazában vizek között élt, élelemszerző tevékenységei közé tartozott a halászat. Számos finnugor származású halnév (hal, meny, tathal, keszeg, ön) és építmény, szerszám (háló, para, „halúszató fa”, vejsze, horog, hajó) tanúskodik erről. Az Etelközben elődeink halászati eszközkészlete bővült a varsákkal, szigonyokkal és a kerítő halászat egyes elemeivel. Vándorlásaik alatt őseink különösen a délorosz síkság szláv népeitől tanultak különböző halászati módszereket, amit a szégye, varsa szavak, és a nagybani halászat jellegzetes műszava, a tanya is igazol.

A honfoglalást követően a magyarság vizekben rendkívül gazdag vidékre érkezett, ahol páratlan halbőséget talált. A Kárpát-medencében ugyanis a természeti feltételek és a vízrajzi viszonyok számos őshonos halfaj számára ideális életkörülményeket biztosítottak. A környező hegységek-ből nagy mennyiségben a síkságokra leérkező csapadékvíz az alföldi területeken évente több alkalommal is hatalmas árvizeket okozhatott. Az elárasztott területek ideális halbölcsők voltak, a természetes táplálékban gazdag vizes-mocsaras rétek kedveztek számos halfaj szaporodásának. Ennek eredményeként hazánk vizei legendás halgazdagságukról voltak híresek.

Évezredekken keresztül a nomadizáló pásztorok, szezonális élelemszerző tevékenysége volt a halászat a magyarság körében. A 900-as évek végétől, az államalapítás idejére azonban már tartósan letelepedett személyek voltak a halászok. Jelentős halászközösségek nagy folyóink – Duna, Tisza, Dráva, Maros, Körösök – partján alakultak ki, ahol az eredményes halászathoz egyszerre több emberre volt szükség. Az államalapításkor a halászok még szabad foglalkozásként

végezték ősi mesterségüket. Ez a szabadság azonban nem tartott sokáig, a XI-XII. századtól már királyi rendeletek szabályozták ezt a tevékenységet. Könyves Kálmán (1095-1116) a halászati jogot, mint királyi privilégiumot (regálé) próbálta kezelni.

Az Árpád-házi királyok uralkodása idején jelentős vízterületek halászati joga összpontosult földbirtokosok, várispánok, főnemesek kezében is. Korai történelmünkben adataink vannak arról, hogy Szent István (997-1038) és az őt követő királyaink a kereszténység meghonosodásának idején és később is, halban gazdag vizeket és halászati jogokat adományoztak az apátságoknak és a püspökségeknek. Már a XI–XIII. században oklevelekben emlékeztek meg a halászsokról, akik megfelelő halmennyiséggel szolgáltak uruknak, sőt írnak olyan falvakról, melyek elsősorban a halászatból éltek. A halászsoknak fogásuk kétharmad részét kellett földesuruknak beszolgáltatni, az apróhalat azonban teljes egészében megtarthatta kifogója. Ezekben az időkben a halászat, mint kiegészítő élelemszerzés is nagy szerepet játszott, hiszen minden víz közelében élő parasztember halászott, többnyire egyedül is kezelhető eszközökkel.

A formálódó törvények később nemcsak a halak megfogására, feldolgozására, értékesítésére terjedtek ki, hanem a vízhasználatra, a víztulajdonlásra, a halászat és halgazdálkodás jogi kereteire is. Valódi birtokviszonyok alakultak ki részben a királyok tulajdonában, részben a kolostorok, apátságok, püspökségek körzetében. Döntő változás II. András (1205-1235) uralkodása idején következett be; amikor a személyes – hűbéres – függésen alapuló földbirtoklás lassan magántulajdonná szilárdult.

IV. Béla (1235-1270) Szeged város halászati jogait rendezte és bővítette. Ezen intézkedéseinek köszönhetően a város halászata nagymértékben fellendült. Nagy Lajos (1342-1382) uralkodása alatt már 4000 halász élt a Tisza parti településen. Ebben az időben már voltak szabad halászok, akik később részesek is lehettek, más szerveződésben bérlőkként, árendás halászsokként folytatták mesterségüket. Közöttük jobbágyok, majd a XVII. század végétől céhes halászok is dolgoztak. A hal szerepe a nép ételmezésében igen jelentős volt. Értékét növelte, hogy a halászat királyi jog, úgynevezett regálé volt évszázadokon át. A király ezt a jogot átruházhatta apátságokra, földesurakra. Ezek a királyi adományok az ott élő halászsokat a kolostorok, várurak és földesurak ellátására kötelezték.

A XV. században Mátyás király (1458-1490) olasz mintára már haltároló medencéket építtetett a visegrádi királyi vár környékén. Abban az időben, különösen a mai Szigetközben lévő, híres vizaívó helyeken (ezek ma már a megépített vízlépcsők és gátak eredményeként régen megsemmisültek) halászták, tárolták és esetenként, királyi ajándékként, az európai uralkodók udvaraiba szállították a hatalmas vizákat és tokhalakat. A máig meglévő tatai Öreg-tavat Zsigmond királyunk (1387-1437) szintén főként haltárolási célból létesítette. A halászat jelentőségére utal például, hogy a Dózsa-féle parasztháborúban (1514) mintegy 3000 halász vett részt. Ekkor a vizakereskedelem olyan népszerűségnek örvendett, és olyan nagy tömegben volt jelen a piacon, mint a magyar export szürkemarha.

A magyar halászat szárnyalásának azonban véget vetett a történelem. Halászatunk első nagy hanyatlása a török uralom idején kezdődött el. A sanyargatott lakosság a biztonságot nyújtó vizek környéki nádasokban, mocsarakban keresett menedéket. A nagyszámú embernek élelemre volt szüksége, ezért a bujdosók minden időben és minden eszközzel fogták a halat.

A XVI-XVII. század feudális viszonyai közepette, és a polgári társadalom kialakulásának kezdetén, amikor a halászat jogát a vizekkel, sőt magukkal a halászsokkal együtt adományozta, vagy elvette a királyi hatalom, sok ellentmondás és rendezetlenség jellemezte a magyar halászatot. A

halászati jog tehát a földbirtok tartozéka volt, általános lett az a jogértelmezés, mely a halászatot regale eredetű nemesi előjognak tekintette, azt is elismervén, hogy a városok, a kiváltságos területek lakóit egyetemlegesen szintén megilleti ez a jog. Velejárója volt e felfogásnak, hogy az egyházi és világi birtokosok a legértékesebb vizeiket tilalmasnak nyilvánították. A jogtulajdonos ezeket egyéb regalekhoz hasonlóan igyekezett hasznosítani: vagy robotot igénybe véve a maga hasznára halásztatott, vagy a hasznosításra vállalkozó halászoktól, akik városi polgárok is, a maga jobbágysai is lehettek, zsákmányrészt, illetve éves bérleti díjat követelt. A másodrendű, de még jövedelmezően hasznosítható vizeket zsákmányrész ellenében jobbágyfalvak vagy jobbágyok vállalkozó közösségei halászták. A értéktelen, külön jövedelmet nem ígérő kisvizéken szabad volt a halászat a jobbágyok számára. A valóságos bérlői jogviszony a XVIII. századtól lett igazán jellemző a legjobban jövedelmező, nemritkán egy-egy birtokos összes halászóvizének hasznosítására. Ebben az időben a halászati jogot sok esetben halászati céhek, vagy jobbágyok alkotta communitasok bérelték.

A XIX. század második felében hatalmas méreteket öltő folyamszabályozási munkák hatására következett be a magyar halászat második hanyatlása. A szabályozások kétségtelenül óriási fejlődést jelentettek a nemzetgazdaság számára, azonban természetes vizeink halgazdagságának lassú pusztulását is eredményezték. A halászat és az ezzel összefüggő ősi foglalkozások fokozatosan sorvadásnak indultak. A népesség táplálkozási szokásai is kezdtek lassan átalakulni, a hal egyre inkább elvesztette azt a kitüntetett helyet, amelyet korábban betöltött. Ezt a folyamatot elsőként talán Hermann Ottó ismerte fel, és igyekezett a lehetőségekhez képest orvosolni azt. Hatalmas gyűjtőmunkával, a megsemmisülés előtti utolsó pillanatokban gyűjtötte össze az ősi magyar halászat módszereit, néprajzi és kultúrtörténeti vonatkozásait (A magyar halászat könyve, 1887). A halászat viszontagságos helyzete, a jogviszonyok tisztázatlansága országos rendezést kívánt, s erre végül is 1888-ban került sor, amikor - három évvel a vízjogi törvény megszületése után - létrehozták hazánkban az első halászati törvényt. Hogy ez az akkori körülmények között milyen gondos előkészítés után történt, mi sem bizonyítja jobban, hogy módosítására csak 1925-ben került sor. Alapjaiban azonban egészen a második világháború végéig ez a törvény és az ezt megalapozó koncepció szabályozta hazánk halászatát, épp abban a korban, amikor annak legjelentősebb fejlődésére és ősi állapotból új, modern átalakulására került sor.

A törvény – amely az 1874. évi porosz halászati törvény rendelkezéseit adaptálta – megkülönböztetett halászati szempontból nyílt és zárt vizeket. Zárt vizek voltak a mesterséges halastavak és az olyan vizek, amelyekből a halak egy másik haltartó vízbe nem juthattak át. Minden egyéb víz nyílt víznek minősült. Ezeken a törvény a halászati jogot a part-, illetve a medertulajdonhoz kötötte. A törvény végrehajtása során felmerülő szakértői feladatokat az Országos Halászati Felügyelőség látta el, amely szervezet halászati kérdésekben a földművelésügyi miniszter szakigazgatási szerve volt. A szabályozás kötelezővé tette a reáltagságon alapuló halászati társulatok megalakítását is, így 1911-ben már 79 halászati társulat volt a jelentősebb közvizeken és mintegy 273 ezer kh (katasztrális hold; 1 kh = 0,5755 ha) vízterületen gyakorolták jogaikat. Az 1900-as évek végén létesített tógazdaságok többnyire a bérlőnek és a terület tulajdonosának közös vállalkozásai voltak. Befektetések 2-3 év alatt megtérültek.

Az első világháborút követően a tóépítkezések erőteljesen folytatódtak, nagy lendületet kapott a szikes területek halászati hasznosítása (a hatalmas hortobágyi halgazdaság tőegységeinek építése). A második világháború pusztításai után mindent újra kellett kezdeni. A halgazdaságok és a halállományok jórészt megsemmisültek, a korábbi szervezeti formák pedig gyökeresen átalakultak. Természetes vizeken 1946. január 1-től csak az halászhatott, aki halász-, vagy horgászjeggyel rendelkezett. A halászat szakszerű irányítására és ellenőrzésére a földművelésügyi miniszter kinevezett az Országos Halászati Felügyelőségben belül halászati felügyelőket.

Az ötvenes évek elején a stabilizálódó viszonyok mellett a haltenyésztés jelentős állami támogatáshoz jutott, létrejött a szövetkezeti rendszer. A fejlesztések és a tóépítések hatására az 1980-as évek végére az ország már több mint 20 000 ha halastóval rendelkezett és a halzsákmány mintegy 40 000 tonnára nőtt. Ennek körülbelül háromnegyed része származott a halastavakból, míg egynegyede a természetes vizekben termett.

12.3. A természetesvízi halászat helyzete napjainkban

Magyarországon a haltermelés és a halfogyasztás egyaránt növekedett az utóbbi években. Hazánkba összesen 28. 633 tonna halat halásztak le 2005-ben, ami az előző évihez képest a bruttó haltermelés 3 %-os növekedését jelenti. A lehalászott összes mennyiség 26 %-a származott a természetesvízi halászok (és horgászok) zsákmányából (23. táblázat).

23. táblázat Magyarország 2005. évi haltermelése az előző évihez viszonyítva (Pintér, K.,2006)

Év	Tógazdasági haltermelés (t)		Intenzív üzemi haltermelés (t)		Természetesvízi zsákmány (t)		Összesen (t)	
	bruttó	étkezési	bruttó	étkezési	Bruttó	étkezési	bruttó	étkezési
2005	19173	12189	1921	1417	7609	7317	28633	20977
2004	18729	11457	1784	1287	7242	6817	25755	19561
2005/2004 (%)	102	106	108	114	105	107	103	107

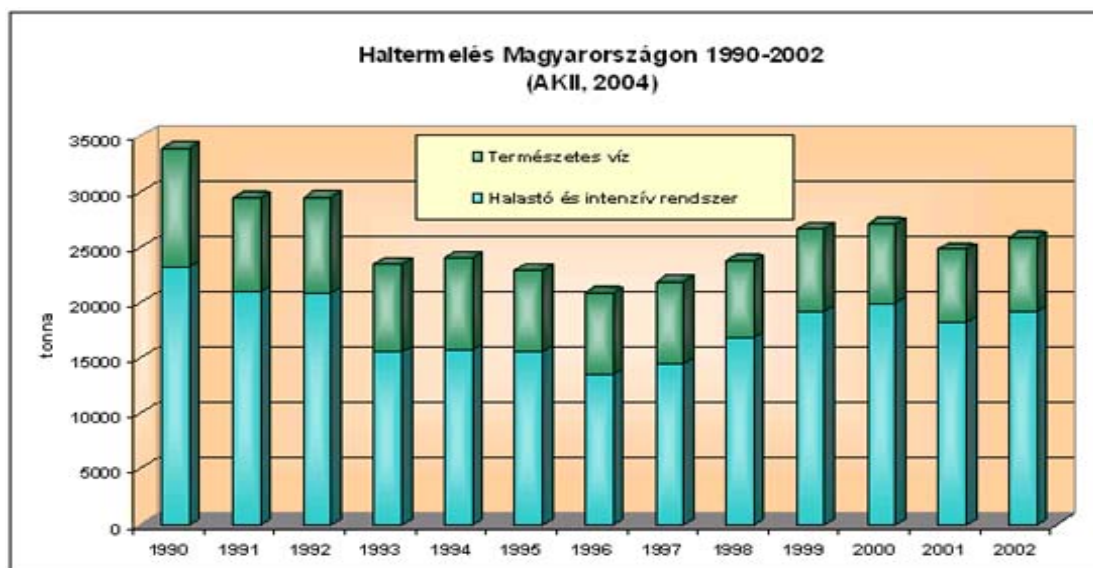
A 2005. évben a halászatilag hasznosított természetes vízterület több, mint 136.000 ha volt, ahonnan 7600 tonna halat fogtak ki. Ebből a mennyiségből a horgászok zsákmánya valamivel több, mint 4500 tonna volt. Az előző évihez képest a halászott vízterület kissé csökkent, a fogott hal mennyisége ennek ellenére növekedett (24. táblázat).

24. táblázat A természetes vizek és víztározók halzsákmánya 2005-ben (Pintér, K., 2006)

Szektor	Terület (ha)	Zsákmány (tonna)			
		Nemes hal	Fehér hal	Összesen	Ebből étkezési célra
Balaton, Kis-Balaton	62 841	312	208	520	468
Egyéb állami	2207	1149	84	1233	1233
Mg.-i szervezetek	3903	4	12	16	16
Önkormányzatok	2796	33	25	58	54
Halászati szervezetek, kft-k	33 247	656	331	987	802
Horgász szervezetek	29 132	165	22	188	148
• Üzemi halászat		3343	1191	4534	4534
• Horgászzsákmány*					
Kistermelők	2054	63	11	74	62
Összesen	136 180	5725	1884	7609	7317
2004. évi mutatók	136 456	5314	1928	7242	6817
2005/2004 (%)	99	108	98	105	107

*A horgászok zsákmánya a teljes vízterületről származik.

Összességében elmondható, hogy a halászatilag hasznosított természetes vízterület és a kifogott hal mennyisége az elmúlt másfél évtizedben alig változott, illetve kis mértékben csökkent. A tógazdasági termelés hasonló paraméterei ezzel szemben az említett időszakban jelentősen módosultak (28. ábra).



28. ábra A magyar haltermelés alakulása 1990-2002 között (AKII, 2004).

Nagyobb természetes vizeink közül a Dunán és a Balatonon csökkent, a Tisza vízrendszerén kis mértékben növekedett a zsákmányolt hal mennyisége. Összességében a nemes halfajok fogásából a horgászok 60 %-ban részesültek, míg az értéküket tekintve kisebb jelentőségű „egyéb” halfajok zsákmányából 65 % a kereskedelmi célú halászatnak jutott. A természetesvízi halzsákmány (a halász- és a horgászfogás együttesen) fajonkénti megoszlását a 25. táblázat szemlélteti.

25. táblázat Az egyes halfajok mennyisége a természetes vizek és víztározók 2005. évi halzsákmányában (Pintér, K., 2006)

Halfaj	Összesen		Ebből							
			Dunából és vízrendszeréből		Balatonból és vízrendszeréből		Tiszából és vízrendszeréből		Egyéb vízterületekről	
	tonna	%	tonna	%	tonna	%	tonna	%	tonna	%
Ponty	3474,8	45,7	297,4	33,0	73,7	9,8	285,6	22,1	2818,1	60,4
Amur	359,1	4,7	51,5	5,7	5,9	0,8	65,4	5,1	236,3	5,1
Busa	1143,5	15,0	12,6	1,4	234,0	31,2	146,5	11,3	750,5	16,1
Fogassüllő	193,7	2,5	25,8	2,9	25,9	3,5	63,9	4,9	78,1	1,7
Kősüllő	12,4	0,2	3,2	0,4	1,8	0,2	4,7	0,4	2,7	0,1
Harcsa	160,1	2,1	29,7	3,3	9,1	1,2	63,0	4,9	58,3	1,2
Csuka	198,7	2,6	39,9	4,4	5,4	0,7	87,6	6,8	65,8	1,4
Angolna	74,2	1,0	0,7	0,1	62,9	8,4	0,8	0,1	9,8	0,2
Balin	43,6	0,6	9,9	1,1	7,6	1,0	17,3	1,3	8,8	0,2
Kecsege	10,6	0,1	2,5	0,3	0,0	0,0	6,8	0,5	1,2	0,0
Márna	38,1	0,5	28,2	3,1	0,0	0,0	9,1	0,7	0,8	0,0
Egyén halfajok	1900,1	25,0	399,5	44,3	323,1	43,1	543,6	42,0	634,0	13,6
Teljes zsákmány	7609,1	100	900,8	100	749,4	100	1294,3	100	4664,5	100

Magyarország vizein napjainkban mintegy százezer hektáron - a Balatonon is - a halászati-horgászati kettős hasznosítás a jellemző. Ennek lényege, hogy a horgászati igények kielégítése az alapvető cél, a kereskedelmi halászati tevékenység a halállomány szabályozásával, egyes halfajok intenzívebb telepítésével és kitermelésével a horgászat feltételeit javítja. Mintegy harmincezer hektáron kizárólag horgászati hasznosítás folyik, ugyanakkor mindössze néhány ezer hektár területű az a vízfelület (évente lecsapolható víztározók), ahol a horgászat kizárásával kereskedelmi célú haltermelés folyik. A halászat térvesztését is mutatja, hogy egyes vízterületeinken (pl. Duna) a horgászok és halászok nyilvántartott zsákmányának aránya 80:20. A sport-horgászok száma az utóbbi időszakban évről-évre növekszik, a MOHOSZ adatai szerint hazánkban 337 ezer engedéllyel rendelkező horgász 1065 horgászegyesületben tömörül.

Napjainkban tehát az a tendencia figyelhető meg, hogy természetes vizeinken egyre inkább a horgászat válik preferálttá a halászati hasznosítással szemben. Egyes vélemények szerint a halászat a környezetvédelmi, tájvédelmi, turisztikai célokkal kevésbé egyeztethető össze, mint a sporthorgászat. Sokan a halállomány gyérülését is a halászat rovására írják. Ma a halászoknak tehát egy jelentős társadalmi antipátiával szemben kell érvényesülniük. A „persona non grata”-vá válás hálátlan szerepét egyre kevesebben vállalják fel. A bizonytalanság, gazdasági ellehetetlenedés lett kemény munkájuk gyümölcse, ezért a hivatásos halászok száma természetes vizeinken soha nem látott mértékben lecsökkent. Ezt a nagymértékű csökkenést néhány példával szemléltetem a következőkben.

Valaha a Dunán jelentős halászat folyt. A Duna környéki településeken nagy számban éltek halászok. A 19., majd a 20. században azonban a folyót ért nagyfokú szennyezés, valamint a különböző vízi létesítmények megépítésével járó kedvezőtlen hatások miatt halállománya nagymértékben lecsökkent. A hivatásos halászok száma ma a teljes hazai Duna-szakaszon mintegy 40-50 főre tehető, akiknek jelentős része valamelyik halászati termelőszövetkezet (HTSZ), vagy Kft alkalmazásában tevékenykedik. Főként tükörhálóval, varsákkal, esetleg dobóhálóval halásznak. Az állami halászjeggyel rendelkező, rekreációs halászok (sportcélú halászat) száma nem éri

el az 1000 főt, akik elsősorban emelőhálóval, dobóhálóval fogják a halat. Például a Győri Előre HTSZ 4000 ha-os vízterületén (a Rába, Rábca is ide tartozik) 6 hivatásos halász és 400-500 rekreációs halász próbál halat fogni. Mohácsnál a Petőfi Halászati Kft területén több mint 900 ha-on 7 hivatásos és 3-6 kisszerszámú halász tevékenykedik. A Dráva mentén összesen alig több mint egy tucat kisszerszámú halász él napjainkban.

Másik nagy folyónkon, a Tiszán is hasonló helyzettel találkozunk. A hajdan virágzó halászatnak, a 4000 halászcsaládnak emléke maradt meg mára a Szőke folyón. A hivatásos halászok száma nem sokkal több, mint a Dunán (50-60 fő), a régen oly színes halász-eszköztárból csak néhány módszert alkalmaznak. Varsát, tükörhálót, sorhorgot, tapogatót, a holtágakon kerítőhálót használnak. A rekreációs halászok száma a Tiszán mintegy 400-500 főre tehető. Például a szegedi Tisza Halászati Szövetkezet területén (Maros, Körös szakaszok is) 36 halász dolgozik. A Szabolcsi Halászati Kft területén 12 hivatásos halász, östermelőként végzi hivatását. Ezenkívül 60-80 kisszerszámú halász is váltott területi jegyet erre a folyószakaszra. Tükörhálóval, varsával, kecével, eresztőhálóval, emelőhálóval, véghoroggal, palónyával, meslencsel egyaránt dolgoznak a halászok.

Legnagyobb tavunkon a Balatoni Halászati Rt a halászati jog gyakorlója. A körülbelül 60 000 ha-on 22 halász dolgozik. Az állítóhálós (főként busára) és a csörlőkkel felszerelt, hajókkal vontatott nagyhálós halászat (főként keszegfélére) a leggyakrabban alkalmazott módszerek. A Keszthelyi-öbölben tavasszal angolnavarsákat is kihelyeznek az Rt halászái. A Velencei-tavon csak néhány hobbihalász próbál szerencsét, a Fertő-tavon pedig körülbelül 10 halász tevékenykedik a Fertő-Hanság Nemzeti Park területén.

Jelenleg természetes vizeinken főfoglalkozásszerűen mintegy 150-200 halász dolgozik. Igaz, hogy 2006-ban háromezer-kétszázán váltottak állami halászjegyet, de ez a szám tartalmazta azokat is, akik jövedelem-kiegészítés vagy szabadidős tevékenység céljából halásznak. Tíz évvel ezelőtt, 1996-ban ugyancsak 3200 halász váltott halászjegyet, de a hivatásos halászok aránya akkor még valamivel nagyobb volt. Az egykoron virágzó foglalkozás, a természetesvízi halászat eltűnőben van hazánkban, és az a veszély fenyeget, hogy a nyugat-európai országok sorsára jutunk, ahol mára egyáltalán nincs édesvízi halászat a természetes vizeken.

12.4. A halászat törvényi szabályozása

Jelenleg Magyarországon a halászatról és a horgászatról szóló 1997. évi XLI. törvény hivatott betölteni a halászat jogi szabályozását. E törvény a halászati jog gyakorlásának feltételeit, a Magyar Köztársaság területén lévő vizeken és halászatra alkalmas vízi létesítményeken folyó, a halgazdálkodással, a hal- és élőhelyének védelmével összefüggő tevékenységeket, az ezeket végző személyek jogait és kötelezettségeit, valamint a halászati igazgatással összefüggő feladat- és hatásköröket szabályozza. A törvény hatálya a horgászat, a tiltott eszközök és módok, a halászati őrzés, a halállományt, illetőleg táplálékforrását veszélyeztető vad gyérítése, a külföldről származó egyedek telepítése vonatkozásában a haltenyésztési létesítményre (halastó) is kiterjed. Védett hal esetében e törvény rendelkezéseit a természet védelméről szóló törvényben foglalt eltérésekkel kell alkalmazni.

A jogszabályból kizárólag a természetes vizeken folytatott halfogást érintő passzusokat ismertettem a továbbiakban.

A törvény halászat alatt a halászati vízterületen a hálnak megengedett módon és eszközzel történő megfogását, vagy begyűjtését érti (az összes halászattal kapcsolatos tevékenységet, vagyis a

hal tenyésztését, telepítését, a halállomány és élőhelyének védelmét is). A horgászat a halászati vízterületen a halnak horgászeszközzel (készséggel), vagy a csalihalnak 1 m²-nél nem nagyobb emelőhálóval történő megfogását jelenti.

A halászati vízterületet a törvény értelmében az a víz, amely jellegének megváltoztatása nélkül alkalmas a hal életfeltételeinek biztosítására. A vizes élőhely halászati vízterületté való nyilvánítását a halászati hatóságtól kell kérni. A kérelemnek tartalmaznia kell a vízterület megnevezését, fekvését, határvonalaira, tulajdoni és használati viszonyaira vonatkozó adatokat, valamint a vízterület által érintett ingatlanok művelési ágainak megjelölését. A halászati hatóság a határozatát a vízügyi, a környezetvédelmi hatóság (esetenként a természetvédelmi hatóság) hozzájárulásával hozza meg.

Halászati jog

A halászati jog – mint vagyoneértékű jog – a halászattal összefüggő jogosultságok és kötelezettségek összessége, mely a víz tulajdonjogának elválaszthatatlan része. Amennyiben a halászati vízterület egy személy tulajdonában van – ideértve a Magyar Államot is – akkor a tulajdonost önálló halászati jog illeti meg. Ha a területet több személy közösen birtokolja, akkor társult halászati jogról beszélünk. A halászati jog megfelelő feltételek mellett haszonbérbe adható és azt az ingatlan-nyilvántartásba be kell vezetetni. A halászati jog haszonbérletére a Polgári Törvénykönyvnek (Ptk.) a mezőgazdasági haszonbérletre vonatkozó szabályait kell alkalmazni.

A Ptk. rendelkezése alapján a vadak, továbbá a folyóvizekben és a természetes tavakban élő halak, valamint más hasznos víziállatok – ha törvény eltérően nem rendelkezik – alapesetben az állam tulajdonában vannak. A halászatról és horgászatról szóló törvény szerint a vízben élő hal és más hasznos vízi állat tulajdonjoga a halászati jog gyakorlására jogosult személyt illeti meg, amennyiben a halászati vízterület is a tulajdonában van. A halászatra jogosult (halász, horgász) a hal tulajdonjogát annak jogszerű kifogásával szerezheti meg. Az elhullott víziállatok szintén a területileg illetékes tulajdonát képezi.

A halászati jogot a jogosult minden esetben köteles gyakorolni. A halászati jog alatt nemcsak a halak szakszerű és törvényes keretek közötti kifogását értjük, hanem az egyéb halgazdálkodással kapcsolatos tevékenységek, például a hal élőhelyének védelme is ide tartozik. Az államot megillető halászati jog hasznosítása nyilvánosan meghirdetett pályázat alapján, haszonbérbeadás útján történik.

Hal fogásra jogosító okmányok

Halászati tevékenység csak a halászati hatóság által kiadott és érvényes halászati, vagy horgászati engedéllyel (állami halászszy, vagy állami horgászszy) és területi engedéllyel folytatható. A halászati tevékenységet folytató személy köteles magánál tartani a hal fogására vonatkozó iratokat és azokat az arra jogosult hatósági személyek ellenőrzése alkalmából felmutatni. Állami halászszyt az a személy kaphat, akinek már régebben volt halászszye, vagy halász szakvizsgával rendelkezik. A magasabb szintű halász szakmunkás képesítés helyettesíti a halász szakvizsgát. Az állami halászszy kiadását a területileg illetékes halászati hatóságtól kell kérni. Az állami halászszyt vagy –horgászszyt az első fokú halászati hatóság egy évre – díj fizetése ellenében – adja ki.

Az állami halászszy (horgászszy) nem adható ki annak a személynek, akit a halászati tevékenységgel összefüggésben elkövetett szabálysértés vagy bűncselekmény miatt jogerősen elma-

rasztaltak három éven belül. Továbbá nem kaphat halászejegyet, akivel szemben halvédelmi bírságot szabtak ki egy éven belül. Az állami halászejegyet, - horgászejegyet a halászati hatóság egy év időtartamra visszavonja attól a személytől, akinek a halászattal, horgászattal, illetőleg a hal fogásával összefüggésben jogerősen szabálysértési vagy büntetőjogi felelősségét állapították meg.

A halászatra jogosult más személy részére halászati vagy horgászati lehetőséget biztosít a területi engedély kiadásával. Területi engedély csak halászati vízterületen és halastóra adható ki. A területi engedély csak az állami horgász – vagy halászejeggyel együtt érvényes. Az engedélyek birtokában lévő személy a kifogott hal mennyiségéről fogási naplót köteles vezetni.

12.5. A halászati igazgatás

A halászati igazgatással összefüggő irányítási, szervezési, valamint hatósági és ellenőrzési feladatokat a Földművelésügyi Miniszter és a halászati felügyelő látja el. Halászati hatósági ügyben - ha e törvény másképp nem rendelkezik – első fokon a halászati felügyelő jár el. A halászati felügyelő hatáskörébe tartozó ügyben felettes szervként a szakminiszter jár el. Az első fokú halászati hatóság illetékességi területét a miniszter rendeletben határozza meg. A miniszter az állam nevében gondoskodik az államot megillető halászati jog hasznosításáról. A földművelésügyi miniszter a feladat- és hatáskörébe tartozó ügyekben véleményező, javaslattevő tevékenységet ellátó Országos Halászati Bizottságot hoz létre, amely elősegíti a halászati jog gyakorlásával összefüggő egyéni és közérdek közötti összhang megteremtését, továbbá a miniszter felkérése alapján véleményt nyilvánít halászati szakmai kérdésekben, valamint az azokra vonatkozó jogalkotási elképzelésekről.

12.6. A hal és élőhelyének védelme

A hal fogalma alatt általánosságban a halak osztályába tartozó élőlényeket értjük. A törvény értelmezése szerint azonban ez a kategória sokkal tágabb, mert a halakon kívül a rákot, a kagylót, a piócat és a hasznos haltáplálék-szervezeteket, valamint ezek egyedfejlődési alakjait is ide sorolja.

A halállomány fennmaradása és gyarapodása érdekében a halászatra jogosult köteles a halászati vízterületén élő halállomány és egyéb életközösségek, valamint a terület élőhelyeinek védelméről gondoskodni. Betegség vagy mérgezés okozta halpusztulás során köteles a halhullák eltávolításáról gondoskodni. A vízterületen bekövetkező halpusztulást a vízterület őrzésével megbízott személy vagy a vízterületen horgászó, illetve halászati tevékenységet folytató személy köteles haladéktalanul a területileg illetékes halászati hatósághoz bejelenteni.

Azokat a halfajokat, amelyek mennyisége különböző okok miatt erősen megcsappant, a törvény végrehajtására kiadott rendelet testméretüktől és ívási időszakuktól függetlenül egész évben védelemben részesíti. A következő fajokat tilos kifogni: dunai ingola, tiszai ingola, viza, vágó tok, sóreg tok, szintok (sima tok), pénzes pér, dunai galóca, lápi póc, vaskos csabak, fűrge cselle, kurta baing, sujtásos kűsz, Petényi-márna, halványfoltú küllő, homoki küllő, felpillantó küllő, kövi csík, réti csík, vágó csík, kőfűró csík, selymes durbincs, széles durbincs, magyar bucó, német bucó, botos kölönte, cifra kölönte, kövi rák, a békák valamennyi faja.

A hal a szaporodási időszakban könnyen zsákmányul ejthető, az ívási területen történő horgászat, halászat jelentős mértékben károsítaná az ikrákat, illetve a kikelt hallárvákat. A halállomány védelme érdekében a halak szaporodásbiológiájával összhangban a halászati jogszabály időszakos tilalmakat állapított meg a gazdaságilag jelentősebb fajok esetében. Halászati vízterületről tilos kifogni a megadott időpontokon belül a megnevezett halfajokat:

- ✚ Sebes pisztráng: október 15.-december 31.
- ✚ Csuka: február 15.-március 31.
- ✚ Balin (ragadozó őn): március 1.-április 30.
- ✚ Fogassüllő: március 1.-április 30.
- ✚ Kősüllő: március 1.-június 30.
- ✚ Kecsege: március 1.-május 31.
- ✚ Ponty: május 2.-június 15.
- ✚ Márna: május 2.-június 15.
- ✚ Harcsa – 10 kg alatt: május 2.-június 15.
- ✚ Folyami rák: október 16.-május 31.



Hazánkban több halfaj mennyisége különböző okok miatt csökkenő tendenciát mutat, ezért a jogszabály a gazdaságilag jelentősebb halfajok esetén méretkorlátozást ír elő. A mérettilalmakat az ivarérettel összhangban állapították meg, vagyis a jogszabály ide vonatkozó része igyekszik elősegíteni, hogy minden hal élete folyamán legalább egyszer leívhasson. Így a természetes vizek halállományának utánpótlása legalább részben biztosított. A méret megállapításakor a hal standard testhosszúságát kell figyelembe venni (az orr csúcsától a faroknyél végéig). Rák esetén a méret megállapítása a szemtől a kiegyenesített farok végéig mért távolság. Azokból a vizekből, melyekre az állam halászati joga kiterjed, egész évben tilos kifogni az alábbiakban megadott méretűnél rövidebb testhosszúságú halat vagy rákot:

- ✚ Kősüllő: 20 cm.
- ✚ Sebes pisztráng: 22 cm.
- ✚ Szivárványos pisztráng: 22 cm.
- ✚ Ponty: 30 cm.
- ✚ Fogassüllő: 30 cm.
- ✚ Pisztrángsügér (fekete sügér): 30 cm.
- ✚ Márna: 40 cm.
- ✚ Amur: 40 cm.
- ✚ Balin: 40 cm.
- ✚ Csuka: 40 cm.
- ✚ Kecsege: 45 cm.
- ✚ Harcsa: 50 cm.
- ✚ Folyami rák: 10 cm.

A mérettilalmak módosítására, esetleges mérséklésére egyes esetekben lehetőséget biztosít a jogszabály.

Tilos a hal kifogása olyan eszközökkel vagy kémiai anyaggal, amelyek halakra és a vízi életre veszélyesek:

- ✚ mérgező (bódító, kábító) anyagok használata,
- ✚ robbanó anyag,
- ✚ szűrőszerszám,
- ✚ bűvárszigony, vagy más halfogásra alkalmas bűváreszköz,

-  gereblyező horgászat,
-  hurokvető halászat.

Továbbá tilos olyan halfogó eszköz vagy készülék használata, amely átlagos vízállás esetén a meder felénél többet keresztirányban elzár. Az egyes eszközökre (különösen az elektromos halászgépre) vonatkozó szabályokat a készség bemutatásakor ismertetem.

12.7. A halászat eszközei

A halászati módszerek alapelvei a századok során nem sokat változtak, hiszen a halak viselkedése, életmódja sem módosult. Az eszközök korszerűsödtek, a természetes anyagokat gyakran felváltották a mesterségesek. Sok halászkészséget manapság már egyáltalán nem használnak, többet be is tiltottak a régi alkalmatosságok közül. Számos ősi halászmódszer azonban mind a mai napig használatban maradt tulajdonképpen eredeti formájában.

Az eszközöket a hal zsákmányul ejtésének módja szerint csoportosítják leggyakrabban. A könnyebb áttekinthetőség okán a továbbiakban jómagam is ezt a kategorizálási szempontot alkalmazom. A fogás módja szerint az alábbi csoportokat különíthetjük el:

1. Kézzelel való halfogás, alkalmi halfogás.
2. Rekesztő halászat.
3. Tapogató halászat.
4. Kerítő halászat.
5. Hajtó halászat.
6. Emelő halászat.
7. Vető halászat.
8. Állító halászat.
9. Kereső halászat.
10. Hurokvető halászat.
11. Szigonyos halászat.
12. Horoggal való halászat.
13. Jég alatti halászat.
14. Elektromos halászat.

A következőkben a felsorolt halászati módszer-csoportok és eszközeiknek bemutatására kerül sor, melynek alapját Kiss Sándor (2004): *Hagyományos halászati eszközök* című könyve adja. A jelenleg használt kellékek és technikák mellett, a lassan feledésbe merülő, ősi alkalmatosságok ismertetését is megtalálja az olvasó a továbbiakban.

1. Kézzelel való halfogás, alkalmi halfogás

Halfogás pusztá kézzel: A legősibb és legegyszerűbb módszer. A hal megfogásához ebben az esetben a halász két keze, tapasztalata és ügyessége szükséges. Ezt a halfogási módot leginkább a gyerekek kedvelték (de nem csak ők úzték), akik közt egyfajta ügyességi versenynek számított a hal kézzel való megfogása. A kézzel való halászatnál ismerni kell a halak viselkedését, mozgását, a halászok a halak rejtőzködő és pihenő szokásait használják ki, ugyanis a fenéken fekvő, vagy a bokrokban, vízbe dőlt fák alatt megbúvó halakat tudják kézzel megfogni. A halászat tör-

ténhet úgy, hogy a halász a vízben áll, vagy úszik, de lehet a csónak orrában fekvő is halat fogni, ha a víz mélysége ezt lehetővé teszi.

Legalkalmasabb időszak ehhez a halászathoz az áradások és az ívás ideje. Íváskor a halak nagy tömegben keresik fel a sekély vizeket, és ilyenkor az egyébként fürge jószág kevésbé óvatos, és sikamlóssága is jelentősen csökken.

A halászat alkalmával a halászok két kézzel, óvatosan félkörös mozdulatokat tesznek pár cm-re a fenék felett. Ha halat éreznek a kezükkel, akkor a mozdulatot megszakítják, majd jobb kézzel nagyon óvatosan a hal fejéhez közelítenek, minden esetben a hal orra felől, majd amikor az ujjaik eléri a hal kopolyúfedőit, akkor az ujjaikat hirtelen mozdulattal összeszorítják. Ezzel egy időben – a halat a fenékhez szorítva -, bal kézzel megfogják a hal faroknyelét. A halat mintegy karikába csavarják, majd, ha ellenállása csökken, kiemelik azt. Nagyobb pontynál a hüvelyk- és mutatóujjakkal erőteljesen a szeménél fogják meg a halat. Amikor a szemüregébe erőteljesen belenyúlnak, a hal szó szerint megmerevedik, és ezt kihasználva könnyen ki lehet emelni. Nyáron a pontyok vízbe dőlt fák, bokrok, vagy padmalyok árnyékában bújnak meg, ezért eredményes lehet a halászat, ha a reginás meslencet (lásd később) kombinálják a „kezessel”. Az ígéretesnek tartott helyet körbe kell venni a reginás hálóval, ezután a zsákmány nem tud menekülni az elkerített területről.

A nagyobb pontyokat vékony zsinag segítségével is meg lehet fogni. A zsinag egyik végét egy csónakon kell rögzíteni, vagy egy nagyobb úszót kötni rá. A másik végére egy hurkot vetnek, ami a jobb kéz hüvelyk-, mutató és gyűrűs ujjá által képzett háromszögbe helyeződik. Amikor megérik a nagy hal közelségét a hurkot annak bognártüskéjére helyezik, majd a lassan kifáradó állatot gyors mozdulattal kiemelik a vízből.

Léhózás: Alkalmi halászati módszer, amit nem pusztán kézzel, de nem is halászeszközzel végeznek. Télen a halászok léket vágtak a jégen, ahová a halak - észlelve a szabad vízfelületet – odasereglettek a friss oxigénre. Főként csukát fogtak ezzel a módszerrel, melyek a léken „pipáztak”. A léknél gyülekező halakat általában egy lapát segítségével kidobták a jégre.

Bódítás: Az iszapos fenékű vizet taposással úgy felkeverték, hogy a halak oxigén hiányában fuldokolva vergődtek a vízben, így könnyű volt megfogni és összeszedni azokat. A pásztorok – az ilyen módszerű halfogás érdekében – marhákkal, lovakkal vagy disznókkal is tapostatták a tavakat.

Mérgezés: A halaknak méreggel való elbódítása világszerte ismert halfogási módszer. Hazánkban ennek a módszernek az alkalmazását törvény tiltja! Két változata van. Az egyik, hogy a mérgező növény megfelelő részeit a vízbe szórják, a mérge kioldódik, és a halat elbódítja vagy megöli. A másik módszer, hogy mérgezett csalétket szórnak a vízbe, és amelyik hal eszik belőle, elbódul vagy elpusztul tőle. Hazánkban leggyakrabban beléndek vagy maszlag mérgező részeit alkalmazták. Lényeges, hogy a mérge ne tegye élvezhetetlenné a zsákmány ízét.

Robbantás: Tiltott halászati módszer!. Egyszerűbb módja, hogy egy üvegbe oltatlan meszet tesznek, bedugaszolják, úgy hogy a víz beszívároghasson. A vízbe dobva a mesz forni kezd, az üveget szétvágja, s a közelben tartózkodó halakat megöli vagy elbódítja. Modernebb változat a dinamit vagy – főleg háborús időben – a kézigránát.

Hal leütése: A kövek alatt meghúzódó pisztrángokat úgy bódítják el, hogy a felettük levő kőre egy másikkal ráütnek. Télen az átlátszó, úgynevezett tükörjég alatt pedig a mozdulatlanul váró hal fölé bunkóval vagy fejszével nagyot csapnak a jégre, majd gyorsan léket vágnak, és kiemelik az elkábult halat

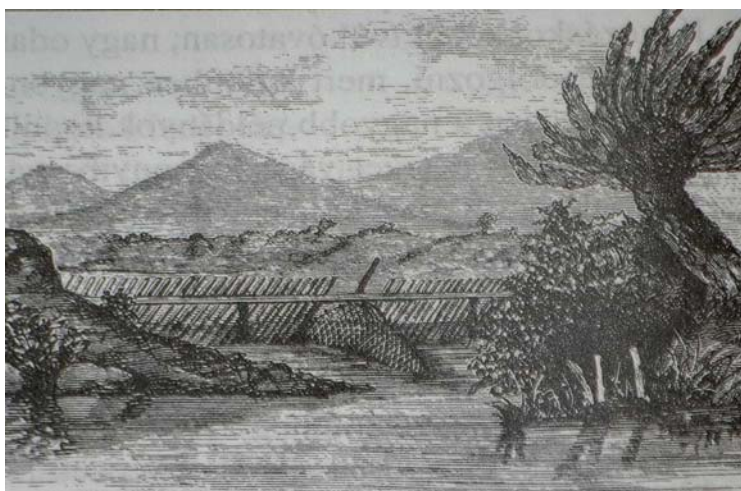
2. Rekesztő halászat

A rekesztő halászat alapelve, hogy a hal útjába mesterséges akadályt állít a halász, és ezzel rákényszeríti, hogy az általa kívánt irányba haladjon, ahol fogóeszközével foglyul ejti. A rekesztés

eszközét a szégyét (vés, gereggye) – a szakirodalom két külön eszközt ért alatta, a vejszét és a cégét – zátonyokon, patakokban, holtágakban éppúgy megtaláljuk, mint folyókban.

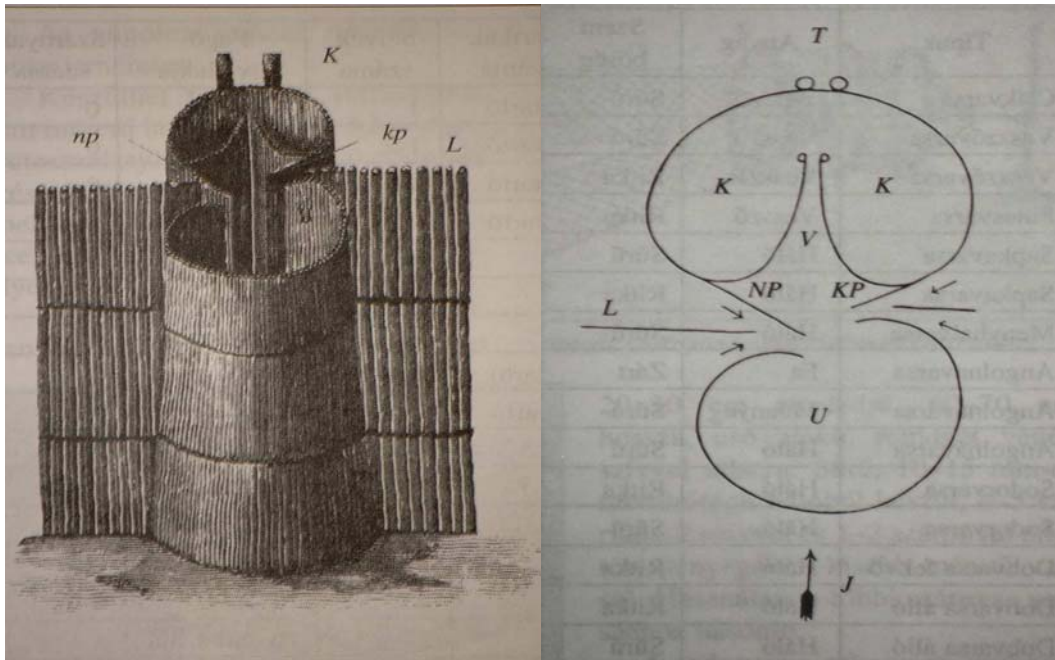
Ennek a módszernek klasszikus módja az volt, hogy a sekély állóvizekben nádfalból kerítést állítottak a hal útjába, ami egy halfogó csapdába vezette az akadályt megkerülni próbáló állatokat. A történelmi idők óriáshalát, a vizát gerendákból emelt rekesszel, a rajta hagyott nyílásnál tudták rabul ejteni, ez volt a vizafogó. A rekesztő halászatból mára csak a varsákkal való lezárás maradt meg folyóvizeinken.

Cége (magyar cége): Ma már nem használatos halászati módszer. Kisebb vízfolyásokat zártak el vele. A vízfolyást teljes szélességében „V” alakban lezárták. A „V” elkeskenyedő csúcsában a hal megfogására alkalmas eszközt helyeztek. Ez gyorsfolyású patakokban lehetett egy rőzsekéve is, amelyben a vízsodrás által besodort hal összetörte magát, így elpusztulva a rőzseszálak között maradt. Más vizeken a cége végébe bocskor- vagy vesszővarsát helyeztek, vagy emelőhálóval fogták ki a halat.



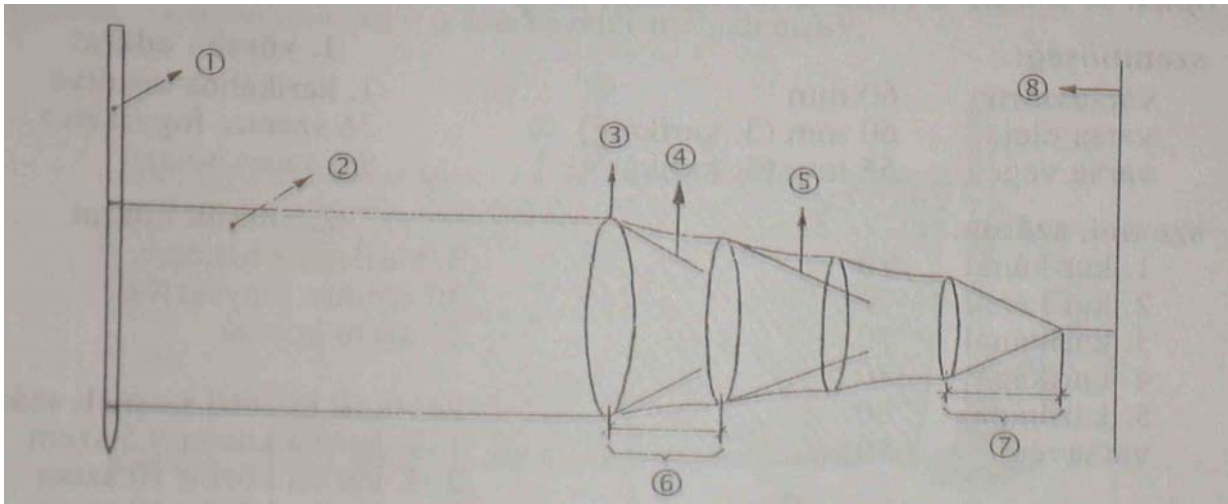
Magyar cége (Herman O., 1887)

Vejsze (magyar vejsze): A cégéhez hasonlóan ma már nem alkalmazzák. Kisebb folyások, fokok, halváltó helyek lerekesztésére és az ott átvonulni kívánó halak megfogására épített halászeszköz. Felépítése időigényes volt, és nem is lehetett áthelyezni, ezért a halászok mindig oda építették, ahol a halfogás biztos volt. Passzív halászati mód, ugyanis a fogókészüléket a kihelyezés után állandóra a vízben hagyták, és általában csak 2-3 naponként szedték ki belőle a halakat. Részei: terelőszárny, vagy szárnyak (lésza); a tulajdonképpeni halfogó rész, a kürtő, amely a kis és nagy pelócéből, valamint az udvarból állt. A lészának úszó hal – mivel a lészán nem tud átúszni – annak fala mellett halad tovább. A lésza az udvarba tereli a halat, ahol az körbeúszva, annak fala mellett bejut a kürtőbe, amelyből a szűk átbúvó miatt nincs kiút. A kürtőből a halász a halat szákkal szedheti ki.



Magyar vejsze és annak alaprajza: L- lésza, K- kürtő, NP- nagy pelőce, KP- kis pelőce, U- udvar (Herman O., 1887).

Varsa (verse, vorsa, vörse, véter, haboknya): A természetes vízi halászok legáltalában használt eszköze, előfordulásai – formái és méretei – igen változatosak. A kerítőhálók után a legeredményesebb szerszám, álló- és folyóvízen egyaránt használható. A varsa belsejében tölcészerűen szűkülő rekeszték van (varsa szíve), amin az áthaladó hal többé nem talál vissza. A varsák általában 4-6, egymástól 20-25 cm-re lévő kávéval készülnek. Hogy minél több halat irányítsanak a kelepcebe, úgy növelik meg a hatékonyságát, hogy hálóból kerítést illesztenek a szájához. Ez a szárnyas varsa.

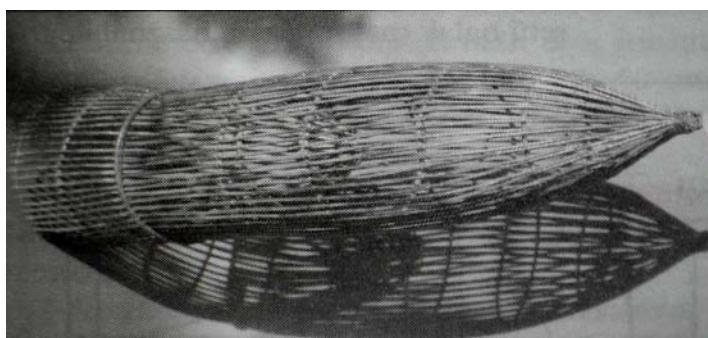


A varsa részei: 1. szárnykaró, 2. szárny, 3. karika, 4. első vörök, 5. második vörök, 6. hagyás, 7. var-savég, 8. farkaró (Lajkó I., 1999).

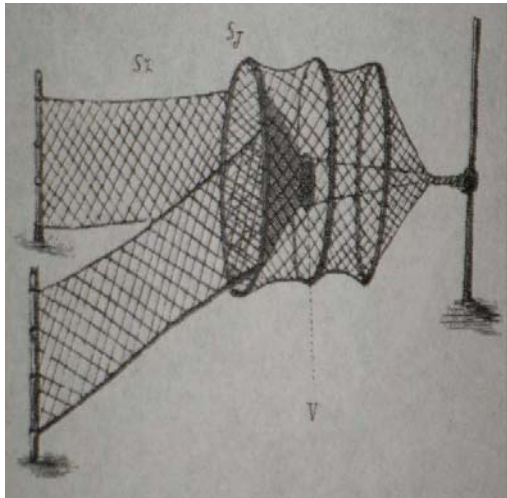
A csíkvarsát vagy más néven csikkast a lápokban, mocsarakban használták, zömében csík fogására. A csíkvarsát a lápon elkészített csíkgátak nyílásaiba helyezték el, és az ott áttörni kívánó halakat fogták meg vele. Télen a lápon levegővételre feltörő halak által a jégen kimosott nyílásokat tágitották ki, vagy a már kitapasztalt helyeken léket vágtak, és abba helyezték szájjal lefe-

lé a kast. A vesszővarsa, fülesvarsa fűzvesszőből font szerszám, amelyet a farkára kötött kövel, karóval, vagy kötéllel rögzítettek. A sapkavarsa, kucsmavarsa, illetve kosárvarsa hálóból kötött egyszerű varsa, két karikával. A két karikára felfűzött hálót négy erősebb vesszővel merevítik ki. A menyhalvarsa hálóból készült kisméretű, sűrű szemű, háromkarikás egyszívű varsa. Nincs szárnya, két erős vesszőt kötnek az első karikára, a vesszők másik végét összekötik, majd itt feszítik ki a varsát. Karóval vagy kikötéssel rögzítik. Az angolnavarsa készülhet fából, vagy műanyagból. A fa 100*40*40 cm méretű láda, amelynek felső része retesszel nyitható. A 40*40 cm-es részekenél egy-egy szív van a hálóból bekötve. Az aljára erősített nehezékekkel nádfal vagy partoldal mellé helyezik el. Amennyiben műanyagból készül, ekkor 20-30 cm átmérőjű, 60-70 cm hosszú, cső alakú, mindkét végén szívvel ellátva. A sodorvarsa 3-5 karikás, 1-2 szívvel, szárny nélküli varsa. Karikái nehezítettek, kötélben engedik le a folyásba, ahol a víz áramlása tartja kifeszítve. A fekvő dobvarsa két karikára épített eszköz: a karikákat 4-6 távtartó tartja kifeszítve, és egy „szíve” van. Hanyatt fekvő, szájjal felfelé rakják le: a fenéken fejjel lefelé keresgélő halakat fogja meg. Az álló dobvarsa 2-3 karikás, kétszárnyas eszköz. Mindkét végén szívvel van ellátva, a szívek vége kissé el van tolvva egymás mellé. Lerakásakor leszűrjék az egyik szárnykarót, majd a másikkal kifeszítik a varsát. A törpés varsa 15-20 mm-es szembőségű hálóból készül: apró termetű halak leginkább törpeharcsa fogására szolgáló eszköz, melyet 3-5 karikára, egy vagy két szárnyra építenek. A nagy szemű varsa ritka szemű, 30 mm fölötti szembőségű, 3-5 karikára, 1-2 szívre és 1-2 szárnyra épített eszköz. A fogó szíve a jól táguló borjúszáj. A varsa nagyobb méretű, első karikája 1 méter fölött van, nagyobb méretű halak megfogására használatos. A nagyméretű halak megfogására készített hatalmas varsák, az óriás varsák melyek 4-6 karikával, 2-3 szívvel és 1-3 szárnyal rendelkeznek.

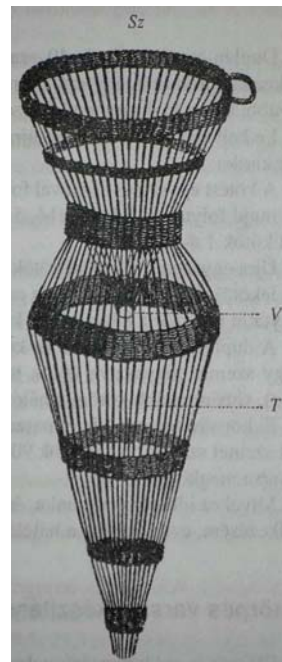
Varsakarónak a halászni kívánt vízterület mélységének megfelelő hosszúságú rudakat használnak. A vékonyabb és rövidebb szárnykarót úgy szűrjék le, hogy a szárny kemény aljzat esetén ne, iszaposnál csak egy kicsit menjen bele a talajba. Akkor áll jól a varsa, ha a farkaró megmozdítása esetén a szárnykaró rögtön megmozdul. Folyóvízben általában egyesével, ritkán párban rakják le a varsákat, míg állóvízben több varsát is lerakhatnak egymás mögé. Folyóvízben a varsák lerakásakor arra kell törekedni, hogy a varsa a parttal a lehető legnagyobb szöget zárja be, de a víz folyása még ne tudja elcsavarni, kiborítani. A folyás lehetőleg mindig a varsa farát érje. Jó varsázó helyek a bokrok alja, bedőlt fák, laposok, limányok, visszaforgók, padmalyok, padkák, medertörések, betorkolások, fokok környéke. A szárny nélküli varsát vékony kötéllel erős karóhoz vagy vízparti bokrok, fák erős ágaihoz vagy gyökeréhez kötik, lehetőleg víz alatt, hogy illetéktelenek ne vegyék észre. A kikötés után csónakról, végénél fogva kieresztik a varsát, amelyet ezután a víz sodra tart nyitva. A lerakott varsa felnézése általában hajnalban történik és mindig a farkaró felől kell kezdeni.



Vesszővarsa (Kiss S., 2004)



Szárnyas varsa (Herman O., 1887).

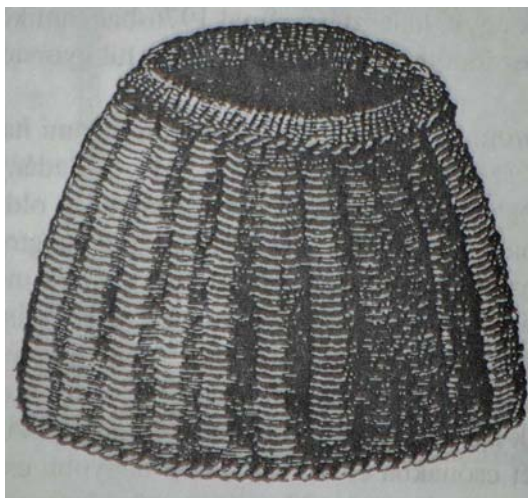


Fülesvarsa (Kiss S., 2004).

3. Tapogató halászat

A tapogató halászat a kézzel való halfogás továbbfejlesztése, a hal menekülését akadályozzák meg a tapogatóval történő leborítással. A leborított halat kézzel, míg a borogatóval az alapeszközre szerelt különböző hálókialakításokkal fogják meg. A legegyszerűbb tapogató a vesszőből font, feneketlen, régi szilváskas. Sekély vízben, gyors mozdulattal ráborítják arra a helyre, ahol a halat sejtik, aztán felülről benyúlva megkeresik a zsákmányt. Ha kávéval magasítják akár derékig érő vízben is lehet vele dolgozni. Szeged környékén kukucskának nevezik a nyeles tapogatót.

Tapogató: A sekélyebb vízbe használatos halászati eszköz ma már inkább az orvhalászok alkalmazzák. Eredetileg vesszőből készítették, mivel a vesszőfonást már kevesen ismerik, így manapság csak a hálóval borított tapogatót készítik. A tapogató legyen könnyű, de szilárd, olyan magasságú és átmérőjű, amelynél a kezelő enyhén lehajolva kényelmesen körbe tudja tapogatni a készség falát, és a benne lévő halat könnyen ki tudja venni.



Magyar tapogató (Kiss S., 2004).



Kávás tapogató (Kiss S., 2004).

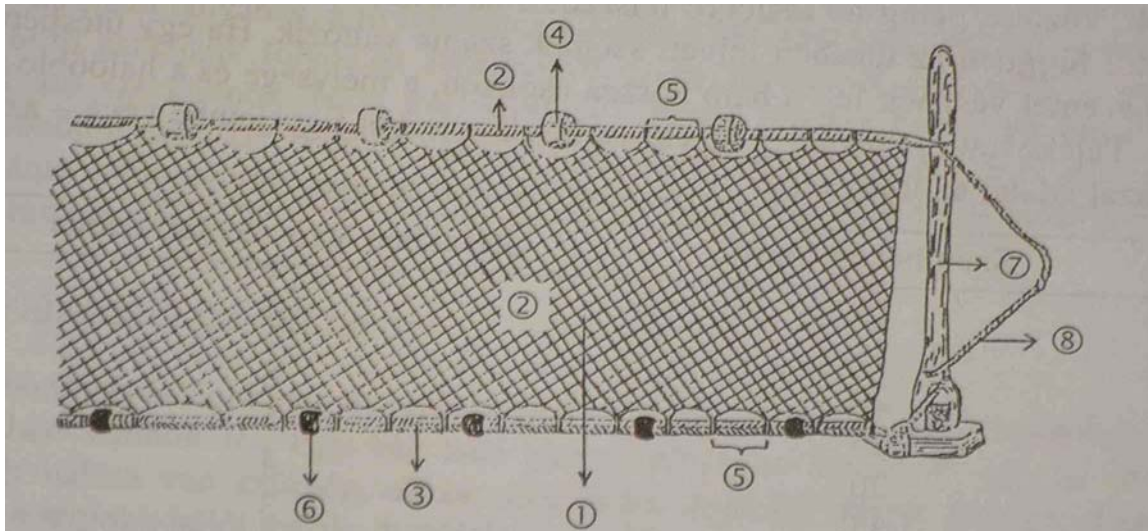
Borogató (borító): Nagyobb vízmélységnél a tapogatóval leborított halat már nem vagy csak nehezen lehet kiszedni. A borogatónál, ezért a leborított halat a készség mintegy önmaga fogja meg. Itt a halász csak leborítja a halat, és valamilyen módon beriasztja a fogó részbe. Vannak olyan változatok, amelyeknél a vesszőből készült borogató oldalán nyílás van, amelyre hálóból készült zsákot varrnak, amelybe a megriadt hal menekülés közben beúszik, és ott fogva marad. Ennek fejlettebb változata esetén a kávára eleve sűrű szemű, bő hálót tesznek, így a borogató kiemelésekor a léhés (háló) körben lelóg az alsó karika mellett, fogva tartva a belefutott zsákmányt. A reginás változatnál a kávára két sor feszesen szerelt, nagy szemű háló (regina) közé egy apró szemű, bő léhést helyeznek. A menekülő hal a reginán áthúzott léhésben marad fogva. A borogató teteje lehet nyitott, vagy zárt is. A borogatókat, amennyiben mélyebb vízben kívánták használni, akkor függőlegesen szerelt nyéllel, ha partról, akkor vízszintesen szerelttel látták el. Ezek a borogatók nyél nélkül is használhatóak. A helikon típus az egyetlen, amely csak nyéllel használható. Ez a készség csúsztatható hálóval készül, amelyet halfogás esetén ráengednek a csapdába csalt zsákmányra. A begabalyodott halat egy gyors mozdulattal a csónakba emelik.



Borogató (Kiss S., 2004).

4. Kerítő halászat

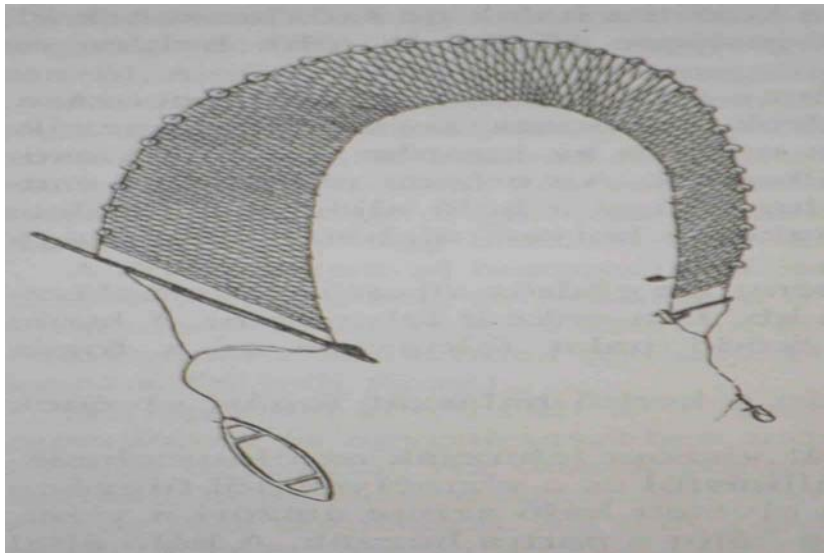
A leggyakrabban alkalmazott halászati módszer, a legváltozatosabb eszköztárral, amelyet a természetesvízi és a tógazdasági halászat egyaránt használ. A háló tetején van a felin, vagy más néven a parás kötél. Felinnek 5-12 mm vastagságú, sodrott vagy körszövött kötél alkalmas. A felinen vannak a parák vagy úszók. Ezek feladata, hogy a felint és a rá felvert hálót a víz színén tartsa. A háló alján van a nagyobb igénybevételnek kitett alin vagy ólmos kötél, amely duplán vett 10-15 mm-es sodrott vagy körszövött kötél. Az alin hossza azonos a felinével, hosszabb semmi esetre sem lehet, mert akkor kifordul és elhagyja a halat. Az alinen 1-1,5 méterenként ólomsúly van felferve. A kerítőháló két végén van az apacs, vagy apacsfa (tolófa), ez 1,5-2 méter hosszúságú – az alján súllyal ellátott – fa. Az apacsra van felkötve a kengyel vagy csatkötél. Maga a háló az alinra és a felinre van felerősítve, melynek a halásznyelvben léhés a neve.



A húzóháló részei: 1. léhés, 2. felin, 3. alin, 4. úszó (para), 5. ütés, 6. ólom, 7. apacsfa, 8. kötés (Lajkó I., 1999).

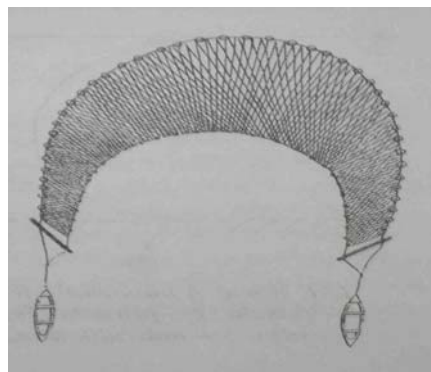
Húzóháló: Használatakor a partról vagy csónakból elvetik a hálót, majd az apacsra kötött kötelek segítségével húzzák a vízben. Az alin az ólmok súlyától az aljzatra merül, a felin pedig az úszók felhajtó erejénél fogva a víz tetején úszik, a léhés ezért a felszíntől az aljzatra, függőnyszerűen lezárja a víztestet. Ha a mederfenék nagyon iszapos az ólmok mellé csutakot kell tenni. A csutakot szénából, vagy vékonyszálú gyékényből csavarják. A húzóhálót egyenletesen kell húzni, mert ellenkező esetben a háló elvág, belevág az iszapba. A háló két végén lévő apacsokat az apacsos folyamatosan vezeti a fenéken, nem engedi, hogy az felemelkedjen, és ott kiszökjön a hal. Az apaccsal a partra vagy a kihúzóhelyre érve a hálót a partra vonják. Kihúzásnál egy-egy halász a háló két végén tapossa az alint, mély víznél hosszú karók segítségével vezethetjük a fenéken az ínt. Szükség szerint egy vagy több ember húzza az alint, egy-egy ember kell a felinre, a léhést pedig egy-két személy kezeli. Amikor az alin kiér, akkor a felin és a léhés segítségével összeterelik a halat, vigyázva, hogy ne szorítsák nagyon össze, majd kikarózzák a háló vízben maradt részét, tanyát vernek. A tanyában összezsúfolódott halat kézzel vagy szákok segítségével szedik ki.

Öregháló: Természetesvízi halászatban nagyobb folyókon használatos halászeszköz. Felépítésben megegyezik a húzóhálóval, eltérés a háló mélységében és az apacsok felemás voltában van. Az egyik apacs, a laptáros vég 1,5-2 méteres, a másik a futó (kijáró, nyargaló) akár 5 méteres vagy ennél hosszabb is lehet. A háló hossza 50-200 méter, mélysége 10-20 méter. Az apacsok vasaltak, jól le vannak súlyozva, az alin a húzóhálóhoz képest túlsúlyozott. Ezzel a módszerrel a legeredményesebb időszak az ősz, amikor a halak bandáznak, vermelni készülnek. A laptáros megtartja a laptáros véget, az apacsot a part mellett tartva, többiek a meder felé haladva elvetik a hálót. A laptáros lassan halad lefelé, a part mellett vezeti az apacsot, hogy a háló folyamatosan félkörben maradjon. Amikor a hálóelvetésnél a futóapacsot is kivették, akkor a futókötéllel kieveznek a partra, majd gyorsan kihúzzák a hálót. Amilyen ütemben folyik a futóoldal kiszedése a laptáros olyan ütemben ereszti le a hálót. A kihúzás utolsó szakaszában vagy a laptáros végét is kihúzzák, hagyományos módon, vagy az egész hálót a laptárra szedik.



Öregháló (Kiss S., 2004).

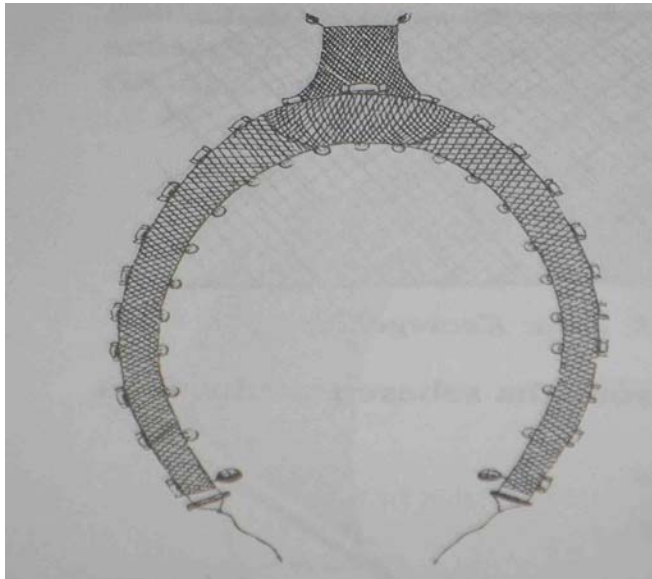
Pirityháló: (laftoló, palónya) Kizárólag folyóvízi halszerszám, késő ősszel, kora tavasszal használatos, amikor a halak csapatba összeállva keresik a csendesebb folyású, mélyebb folyószakaszokat. A laftoló az öreghálóhoz hasonlóan túlsúlyozott, túlparázott háló, hossza 20-90 méter, mélysége 6-20 méter között változik. Az apacs hossza 2 méter körüli, alul súlyozott (az apacs egyes estekben hiányozhat is). A léhést az apacsnál vagy teljes egészében felszedik az ínslégre és az apacshoz kötik 2-3 helyen, vagy a léhést félbehajtják, és középről kifelé haladva összevarrják annyi léhést hagyva szabadon, amennyi az apacs hosszához mérve szükséges. Használatához legalább 2 ember szükséges. A laftolót kifelé osztva beszedik a két csónakba, majd a vetés helye felett a 2 csónak szétválnak. A halászok ciklonozva eveznek (ciklendeznek), közben a hálót egyenletesen elvetik. Amikor az apacsok is ki vannak helyezve, akkor a vízfolyással együtt haladva vontatják a hálót, míg a tanyát ki nem járják. A tanya kijáráskor a két csónak karikába fordul, azaz a két apacsot összehúzzák. Amikor a két csónak összeért, azokat összeakasztják, és azután az alint el kezdik felszedni. Ha az alint felszedték, akkor szedik fel a parát és a léhést, a hálóban lévő halat középre terelik.



Pirityháló (Kiss S., 2004).

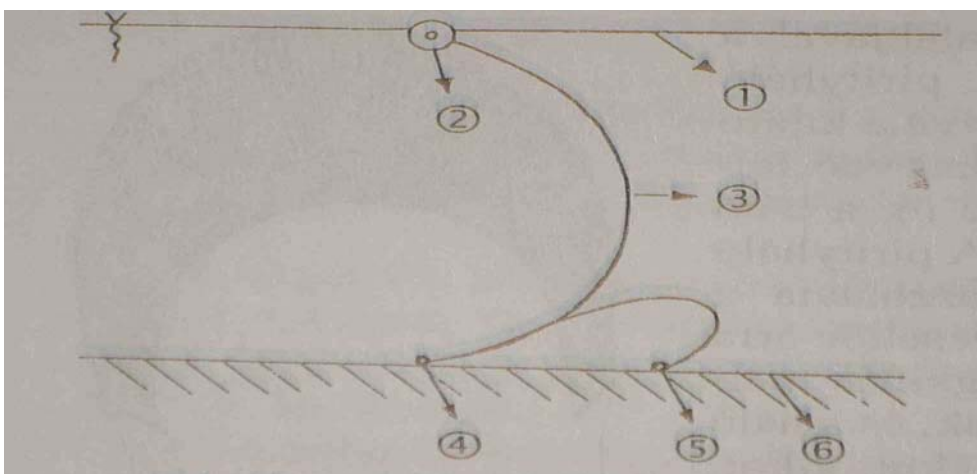
Zsákos háló (gyalom): A zsákos háló a húzóháló továbbfejlesztett változata. A háló két szárny által vezetett hal a háló közepén lévő nagyméretű zsákba kerül, ahonnan mivel mindig hátrafelé menekülne -, nem tud kijutni. A gyalomnál a két szárnynak együtt kell haladnia, a zsáknak nem szabad középről elfordulnia. Főleg hosszabb zsáknál ajánlatos a zsák végére keresztben, megcsavarodását megakadályozandó, egy hosszú, lécet vagy karót kötni. Amennyiben azt tapasztalják, hogy a zsák nem akar kinyílni, akkor a zsákra középen egy sor parát vernek fel a zsák végéig. A zsákos hálóval nagy mennyiségű halat lehet kifogni, de a hal nagyon megtörő-

dik! A zsákos hálót a hagyományos hálóhoz hasonlóan kell a csónakba beszedni, illetve onnan kivetni, ügyelve arra, hogy a zsák szája mindig felfelé nézzen. A tanya kihúzása után csak a zsák marad a vízben. Ha a zsákban kevés a hal, akkor a hálót teljes egészében kihúzzák, a halakat a zsák végébe terelik, majd a zsák végét kioldják, a halakat egy csónakba ürítik. Nagy mennyiségű hal esetén a halakat előre terelik, majd a zsák szájánál kiszákolják azokat.



Bodroközi gyalom (Herman O., 1887).

Búvárháló (pokolháló): A halnak azt a szokását kívánja ellensúlyozni, hogy amikor a halak a hálót megérik, lecsapják magukat az iszapba vagy a fenéken lévő gödrökbe. Amikor az ín áthaladt felettük, akkor viszont felcsapnak és elmenekülnek. A pokolhálónak két alinja van. A háló kétharmad részénél van az első alin, míg az alján a második. Az alsó alin egy méterrel hosszabb és több ólom van rajta. A két alint 30-40 centiméteres zsinórral (ráklábbal) összekötik. Így használat közben a középső alin lesz az első, míg az alsó a hátsó lesz. Ezt a hálótípust csak egy irányba lehet használni – ellentétben a többivel -, ha nem jó irányba vetem el, akkor a ráklábak miatt a zsák nem nyílik ki. Módosított változata kiválóan alkalmas vermelő, vagy fenéken fekvő halak megfogására.

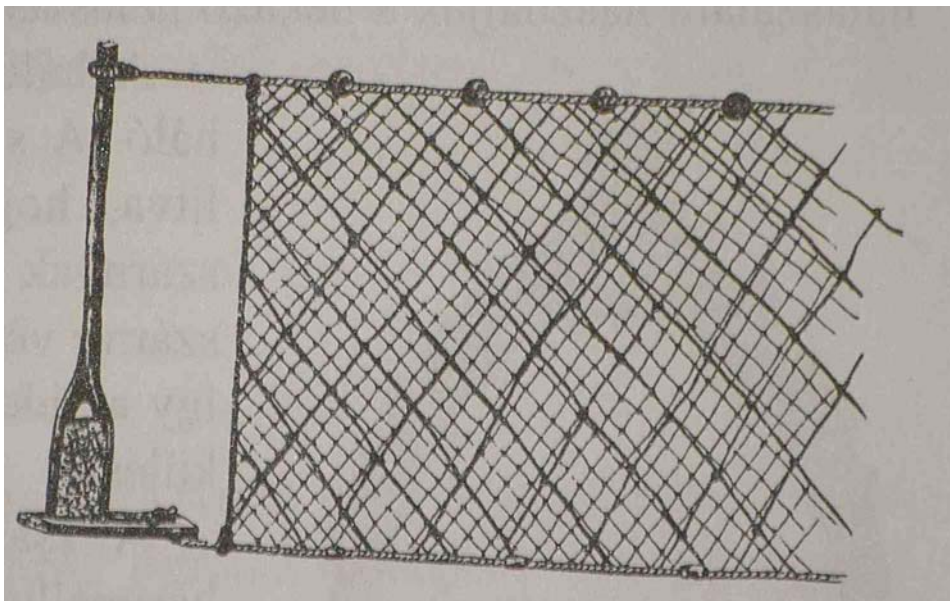


A búvárháló fogási elve: 1. felszín, 2. paráskötél, 3. léhész, 4. alin, 5. második alin, 6. aljzat (Lajkó I., 1999).

Kétközsháló: Rövid húzóháló, melynek van ugyan apacsa, de használat közben nem kötéllal húzzák, hanem két végén egy-egy ember fogja az apacsot az egyik kezével felül a másik-

kal alul, és ferdén tartva, húzva vezeti. A kétközhalót csatornák, kubikok, kisebb vízállások halászatára használják, esetenként ivadékmentésre is. Rövidebb hálókra nem tesznek sem ólmot, sem parát.

Kecsegeháló: A lélés 3 rétegű: a két külső lélés a regina, vastagabb 15-30 cm szembőségű, a középső vékony cérnából kötött, 30-40 mm -es szembőségű. A kecssegeháló túlsúlyozott, 30-100 méter hosszú, 2-3 méter mélységű. A hálót 2 csónakba szedik, használatához 2-6 ember szükséges. A kötelet folyamatosan a medermélységhez kell igazítani, ha a kötél csónakkal bezárt szöge 45 fok feletti a függőleges felé, akkor az apacs nem jár a fenéken. A tanya néhány száz méteres, ennek kijárása után a hálót felszedik (egyszerre mindkét oldalt). Felszedés után a hálót az egyik csónakba visszaszedik, miközben a megfogott halat kigyűjtik belőle. A reginaszem csak szabályos csúcsán álló négyzet lehet!



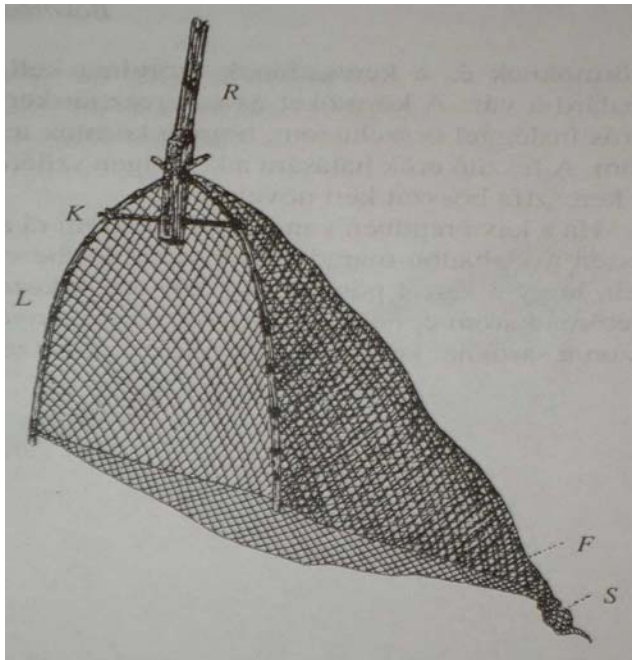
Kecsegeháló (Kiss S., 2004).

Balinháló: A balinháló felépítésében, méretében, használati módjában a kecssegeháléhoz nagyon hasonló eszköz. A legfőbb eltérés az, hogy a balinhálót a víz felszínén használják, ezért a felin túlparázott, míg az alinon jóval kevesebb az ólom, esetleg a regina szembősége nagyobb, az apacson kevesebb a súly.

5. Hajtó halászat

A hajtó halászat eszközeit – főként azok kis hatékonysága miatt – többnyire csak az orvhalászok használják. Ennek a módszernek a lényege az, hogy a megbúvó halat zajkeltéssel egy elkeskenyedő zsákszerű hálóba riasztják, ahol a szűk helyen nem tud visszafordulni.

Farkasháló (bokorháló, bokorszák, csömpöly): A bokorhálót egy-két halász, csónakból használhatja. A meghalászni kívánt helyen a háló végén levő súlyt leeresztik a fenékre, majd nyelénél fogva lenyomják a hálót, és amennyire csak lehet, kitolják a hálót a part felé. Ezután a bokorháló segédeszközével a zúrló (zurboló) rúddal a hálóba zavarják a halat. A háló kávájához kb. 3 méter hosszú rudat készítenek, melynek az átmérője 5 cm.

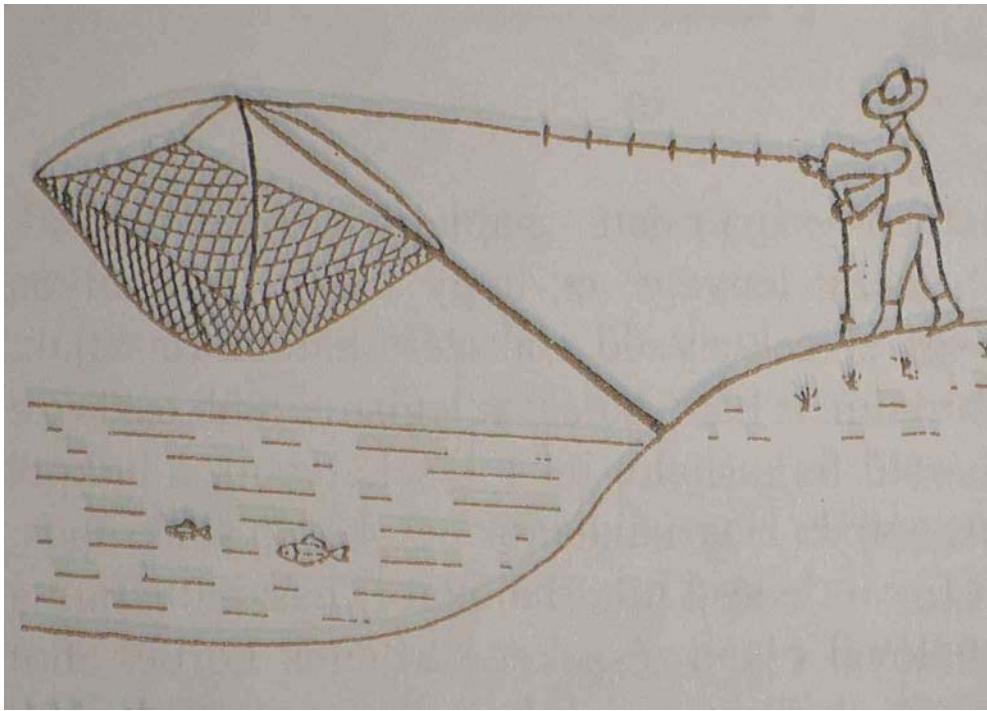


Farkasháló (Kiss S., 2004).

6. Emelő halászat

Az emelő halászat lényege, hogy egy kávrá erősített hálót a víz alá merítenek egészen a fenéig. Rövid ideig várnak, majd a készséget gyorsan felemelik, és az éppen a háló felett elúszó halak a háló kiöblösödésében fogva maradnak. Ezeket az eszközöket általában melegebb időben alkalmazzák, amikor a halak élénken mozognak.

Emelőháló (emelő, emeliháló, kávésháló, lesi, merítő, pók, teszi-veszi, szák, bóka): Talán a legáltalánosabban használt halászeszköz az úgynevezett kisszerszamos halászok, kishalászok körében, a horgászok csalihal fogó halászeszköze. A Körösök, a volt Sárrét vidékén ma is százak űzik az emelőhálós halászat mesterségét. Alkalmazása akkor a leghatásosabb, amikor megkezdődik az áradás, a zajlás, vagy ahol betorkolások, limányok vannak, illetve a halak a parti sávban tartózkodnak. Az emelőháló egy kereszt alakú kávrá feszített négyszögletű háló, amelyet egy hosszú rúd segítségével emelnek ki. A Körösök vidékén 3x3 m-es 3 cm-nél nem kisebb szembőségű emelőháló van engedélyezve. Minél nagyobb a háló léhése, annál fogósabb a háló. A káva készülhet fából, vagy fémből. A fémből (alumínium) készült kávék kezelése, szétszedése, összerakása könnyebb, de ezek az emelők nem olyan fogósak, mint a fából készültek. A káva kellően szilárdan álljon, és nagyon rugalmas legyen, mivel a rászert háló szélén futó zsinórnak állandóan feszesnek kell lennie. Az egymást keresztező szárok hossza általában 2 méter körüli, a rúd hossza kb. 5-6 méter. Egy, kb. 8 méter hosszú kötél segítségével végzik a háló kiemelését. Sok emelő a háló közepére ólomsúlyt helyez, ami a léhést lehúzza. Ezt főként gyorsabb folyású vizekben használják, hogy megakadályozza a léhés kicsapódását. Erős sodrás esetén az emelőrúd végére egy kb. 8-10 méter hosszú kötelet kötöttek melyet feljebb egy fához vagy egy levert karóhoz erősítettek. Ez a kötél nem engedi elsodródni a hálót. Amikor a halász úgy gondolja, hogy hal van a hálóban, akkor kötél segítségével gyorsan kiemeli az eszközt addig, amíg a háló szélei nem emelkednek ki a vízből. A kiemelés után, ha hal van a benne, azt vagy kiborítják a partra, vagy kézzel, szákkal kiszedik.

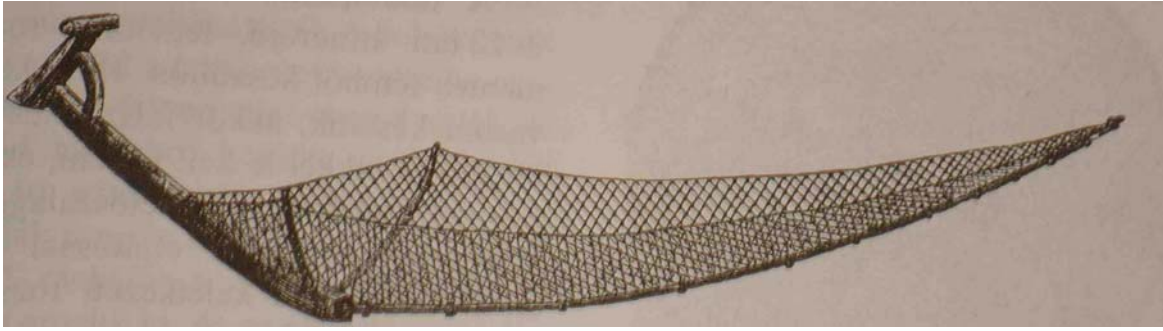


Emelőháló és kiemelése (Lajkó I., 1999).

Csörlős emelő: Nagyüzemi halászeszköz, hivatásos halászok használják. Nagy mérete miatt kézi, vagy gépi erővel hajtott csörlővel működtetik. A háló fel-, illetve kiemelése az oszlop és kötélzet egymásra ható feszítése által történik. Amíg a hagyományos emelőháló majdnem függőleges irányban mozog felemelés közben, addig a csörlős emelő hálójának mozgása majdnem két különböző körív, illetve a csörlő felőli fenék és az oszlopok csúcsa közötti ferde pálya. Az áthidaló mederszélességtől függően lehet egy- vagy kétoszlopos. A háló téglalap vagy négyzet alakú, hosszúsága ne legyen több mint a felállítására szánt vízterület meder szélességének kétharmada. A csörlőt erős talpazatra kell építeni, hiszen rendkívül nagy terhelést kell elbírnia. A tengely egyik végén van a meghajtás, a másik végére egy nagyon erős, zárt racsnit kell szerelni, amely a visszaforgást megakadályozza. A csörlőt a húzással ellentétes irányból rögzíteni kell: mélyre levert karókra vagy beásott betontuskókra kötött drótkötelek segítségével. A meder túlsópartjára kell felállítani az oszlopokat. Magasságuk a meder szélességétől és a part magasságától függ, de legalább 10 méternek kell lennie. Az oszlopok tetejére a csörlő irányába csigákat kell elhelyezni. Az oszlopok távolsága a háló szélességével egyezzen meg. A csörlő mögött, az oszlopokkal szemben, két rövidebb segédoszlopot kell felállítani, amelynek magasságát ki kell kísérletezni. A háló oldalirányú rögzítésére a meder oldalában felül és alul 2-2 drótkötelet kell szilárdan rögzíteni. Két drótkötelet kell rögzíteni a csörlő mögött felállított oszlopok vonalában, mögöttük 8-10 méterre. A szerkezetet úgy kell beállítani, a kötelek hosszát módosítva, hogy a szabályos négyszög alakú háló mind a négy sarka egyszerre jöjjön fel a víz tetejére. A jól beállított háló felhúzva mintegy 45 fokos szögben áll. Azért, hogy a háló a fenéken feküdjön, a felső és az alsó köteleket le kell súlyozni (a felső oldali kötélre több súlyt kell rakni). A teljesen felhúzott hálóba bedobnak egy bőrlabdát, ahol az megáll, oda fogják bevarrni a varsát. A varsa csak húzott szájú lehet, hogy a halak ne tudjanak belőle kiszabadulni. Amikor a hálót kihúzzák kiderül, hogy mi a zsákmány: ha a hálóban kevés a hal, akkor a varsába rázzák. Ha a varsában nagyobb mennyiségű hal van, akkor csónakkal a kiemelt háló alá mennek, a varsát beemelik a csónakba, a varsa végét kioldozzák, és annak aljába engedik a halat. Ha a fogott hal túl sok, akkor a hálót csak annyira húzzák fel, hogy a halak a vízben maradjanak, majd a háló alját folyamatosan emelve a halakat elgörgetik a varsa felől, és kiürítik a varsát, bekötés után a maradék halat is a varsába eresztik.

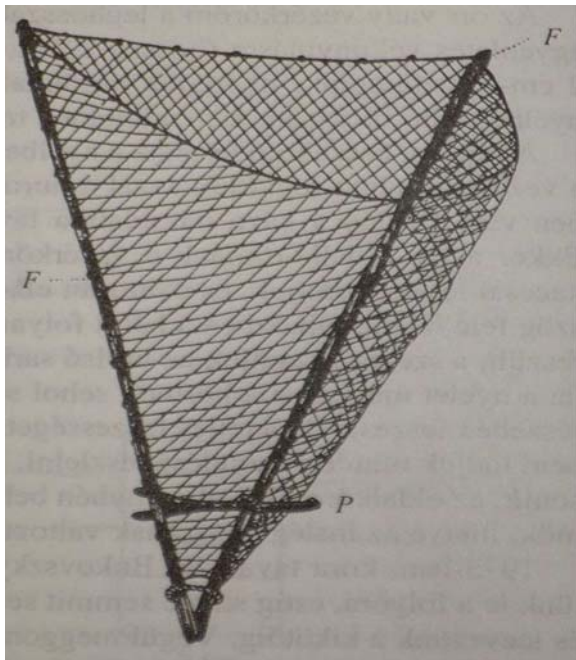
Ereszke: Kinézetre az emelőhálóhoz hasonló halászeszköz. Az eltérés az, hogy a káva két egymás melletti oldalára, a káva felső részéig érő háló van felfeszítve. Ezt a halászeszközt áradások kezdetekor, vagy téli vízpezsüléskor használják, de amíg az emelőhálóval a parton egy helyben várják a halat, addig az ereszkével csónakból a vízfolyással ereszkedve keresik meg a zsákmányt. A négy sarok közötti rész a háló öble, a két oldalfal a terelő (vagy üttető). A körmök (káva szárai) a korlátozott mozgási lehetőségek miatt rövidebbek, és rögzítve vannak az emelőrúdhoz. A rúd a kávak kereszteződéséhez van kötve; a rúdon a kötés alatt 2 patony található, amivel be tudják állítani a hálót, attól függően, hogy melyik part felől dolgoznak. Az ereszkével általában egy ember halászik. Az orrtőkén kiképezhető egy támvilla is, amely nem engedi, hogy a leeresztett háló elmozduljon. A háló rúdjának végére húzókötelet kötnek, amelynek másik vége az evezőspadnál van rögzítve. Az ereszke zárt oldala a meder, illetve a haladási irányban áll, a nyitott oldalak a part és a csónak felé néznek. A vízfolyással együtt haladva úgy tartják a csónakot, hogy a fara a part mellett fusson, az orra pedig a meder felé nézzen, a parttal szöveget zárjon be. A megriadó halak le-és befelé próbálnak menekülni, de amikor a hálóba futnak, nekiütköznek a terelőnek. Jól beállított háló esetén nemcsak a hálón látszik a halak okozta rezdülés, hanem a kiemelő kötél is érződik. Ha megérezik a halak ütését azonnal ki kell emelni a hálót. A hálóból a halat vagy beöntik a csónakba, vagy keretes háló segítségével merítik ki onnan.

Millig (villig, villing, billegháló, tápli): Amikor a folyó vízpezsülése, áradása, jégzajlása miatt a halak (főként fehérhalak) kiállnak a parti sávba, visszaforgókba, langókba, torkokba, a megfogásukra legalkalmasabb és legkönnyebben kezelhető halászeszköz a millig. A csónakkal a part mellett kell a vízfolyással ereszkedni úgy, hogy az evezős van a part felől a csónaknak a parttal hegyesszöveget kell bezárnia (60-80 fok). Az evezős feladata az iránytartás és (az evezőn körömmel való kopogtatással) a parti sávban levő halak hálóba történő riasztása. Milligezés közben tilos az egyéb zajkeltés a csónakból, hiszen az messziről elriasztaná a halakat. A hálót kezelő személy szemben ül az evezőssel, a csónak part felé eső oldalán egyik kezével a nyél felső végét, a másikkal a kacsot fogva a combjára támasztja a nyelet. A hálót szinte függőlegesen tartva nyomja le a csónak oldalára merőlegesen a víz alá, annyira, hogy az orrköröm éppen a fenék fölött legyen. Az egyik köröm a víz felett, vagy közvetlenül a víz alatt van. A háló száját az evezős felé fordítja, hogy a csónak mellett be-, illetve lefelé úszó halak a hálóba jussanak. Az evezős által a hálóba riasztott halak menekülés közben a feszes hálónak ütődnek, ezt a halász azonnal észleli, a milliget vízszintes irányba mozdítja, és ezzel egy időben ki is emeli az eszközt, a halat pedig a csónakba üríti. Áradáskor, vagy ívási időszakban az első rezdülés után egy másodpercnyi időt várni kell a kiemeléssel, mivel ekkor nem egyedül fut a hal, hanem rajban, és ha a halász elég ügyes, akkor az egész rajt meg tudja fogni. A háló oldalai kb. 2 méter hosszúak legyenek, a háló 3 sarkánál készítsünk 5 cm-es füleket, a negyedik saroknál hagyjuk meg az ínleget 40-40 cm hosszúságúra, a hálót csak a sarkoknál rögzítsük. A nyél mintegy 1,7-2 méter hosszú legyen, mindenkinek személyre szabva kell elkészítenie. Vigyázni kell, hogy a millig nyele görcs nélküli, hosszában futó szálú legyen, ellenkező esetben nem fogja bírni a hossz- és keresztirányú csavaróterhelést. Az oldalkörmök feltétlenül egyenlő hosszúságúak és vastagságúak legyenek, valamint egyenesek, különben félrehúzott lesz a háló (hossza 1,8-2,2 m). Az orr vagy vezérköröm a leghosszabb, ennél is ügyelni kell az egyenességre és az egyenletes vékonyulásra (hossza 2,2-2,6 m). Amikor a háló teljesen kifeszült a szegre akasztjuk az utolsó sarkot is és beállítjuk a hálót. A millig akkor jó, ha a nyelet megrázva a körmök sehol sem mozognak, biztosan állnak.



Milling (Lajkó I., 1999).

Ollóháló: A kerete két 150-200 cm hosszú akácrigli, amely felső végénél ollószerűen gúzzsal, vagy csavarkötéssel van összeerősítve. Szétnyitáskor egy keresztfával lehet merevíteni az alkalmatosságot. A kész háló alul enyhén feszes, a felső végén pedig buggyos. Az ollóhálót lehet partról, vagy vízben állva, illetve csónakból használni. Csónakból két halász dolgozik vele, az egyik a csónakot irányítja, a másik a hálót kezeli. A csónak a parttal párhuzamosan közlekedik, a háló enyhén a víz alá van nyomva. A halász a hálóra ráfutó halat fogja meg. Csatornában, kanálisokban, kubikok lefolyóiban a hálót ferdén leszúróják, és a víz által besodort, vagy a halásztársak által behajtott halakat kiemelik. A kiemelés történhet nyitott, vagy csukott hálóval egyaránt.



Ollóháló (Herman O., 1887).

7. Vető halászat

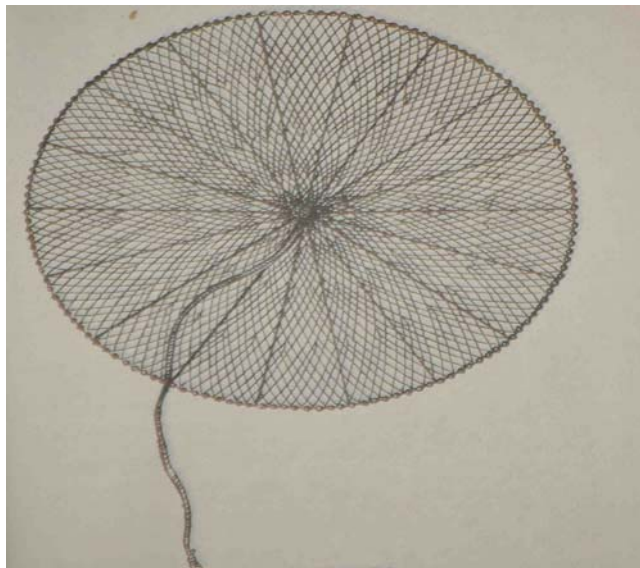
A módszer alkalmazása során egy felőlmozott aljú, kör alakú hálót speciális mozdulattal a vízbe dobnak. A nehezekek miatt a háló kupolaszerűen süllyed a fenék felé, és az alá kerülő halakat leborítja, melyek a zsákos fogórészből nem tudnak menekülni. A vetőhálók sima aljzatú, sekély vizeken alkalmazhatóak legeredményesebben.

Abronsos dobó: Szükséges hozzá egy vasabroncs (hordóról, kocsikerékről, esetleg bicikliről), vagy készíthető gömbvasból egy karika. Erre az abroncsra feltesznek egy nagyon bő hálót. Akkor jó a léhész, ha a felvert háló oldalra elhúzva legalább akkora területet fed be, mint az abroncs. Az abroncs szélére 4-5 méteres kötelet kötnek. Áradáskor, a sekélyebb vízben vagy a fű között mozgó halakra kell rádobni a hálót, az abroncs gyorsan lesüllyed a fenékre, a menekülő halak oldalra elhúzzák a léhést, és az így képződött zsákban fogva maradnak.

Dobóháló: (rokolyaháló): Többnyire tógazdaságokban alkalmazzák, de természetesvízi halászok körében szintén ismert hálóféleség. Elkészítéséhez lehetőleg ólomból, vagy rozsdamentes anyagból egy 10 cm átmérőjű, 1 cm vastagságú karikát vesznek alapul. A háló súlyozásához 8-10 mm lyukbőségű, 20-30 g-os ólomgolyókra van szükség, kb. 150-200 darabra, mintegy 3-6 kilogramm össztömegben. Az alin 8-10 mm-es, kellően puha körszövött kötél, ajánlott hossza a háló magassága mínusz 20 cm. Az ólomsúlyokat felhelyezik az alinra, majd 10-16 szál, a dobó magasságának megfelelő hosszúságú kötél darabot erősítenek hozzá (csarnokzsinór, csarnokkötél). A zsinórok végeit összefogják, hosszukat egyformára beállítják, majd a háló magasságával egyező hosszban fület készítenek rá. A véget visszahajtva a fület lebandácsolják, hogy ne akadjon, illetve a karikán simán átfusson. Ebbe a fülbe belekötnek egy 8-10 méteres, körszövött kötelet. A kötél másik végére egy hurkot (fület) kötnek. A háló akkor jó, ha a földön kiterítve a léhész nem feszes, hanem buggyos, laza. A kötél végén levő hurkot a bal kéz csuklójára húzzák, de nem szorítják rá (balesetveszélyes). Majd a kötelet is felszedik a kezükre, és a karika alatt megfogják a hálót. Az alin eligazítását követően a halász egy ólmot a fogai köré szorít, majd az alin szabadon maradt részét a törzse balra fordításával a hátára csapja, majd ugyanazzal a lendülettel kivetíti az eszközt a vízre. Akkor jó a dobás, ha a háló ferdén, szabályos kör alakban repül el. A becsapódás után az ólomsúlyok gyorsan lehúzzák a vízfénkre, letakarva az alatta levő halakat. Miután a kötél meglazulásából megérzi a halász, hogy a háló leért a fenékre, a kötelet apró rántásokkal elkezd bevonni. Ekkor a csarnokzsinórok összehúzzák az alint, bezárva a hálóban lévő halat. A halak kiszedése a középső karika felemelésével történik, ekkor a csarnokzsinórok lefutnak, az alin kinyílik, és a halak kiesnek a hálóból.



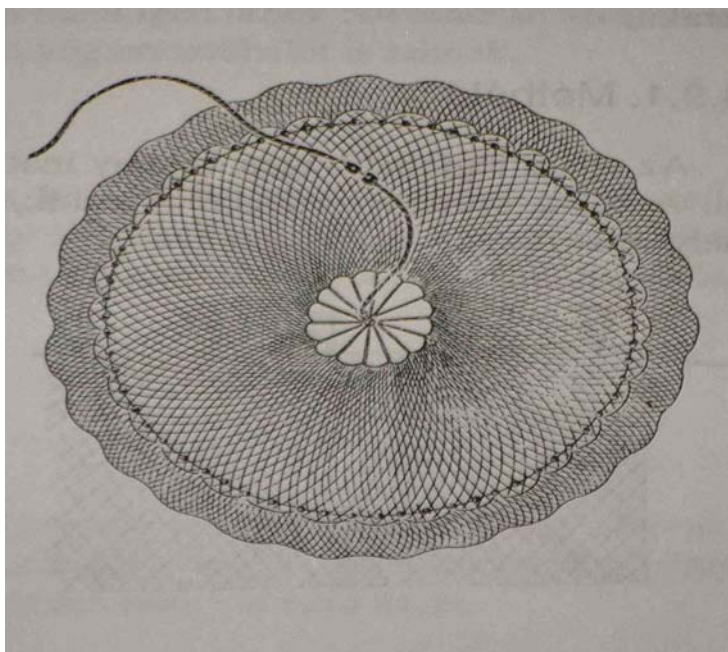
Abronsos dobó (Kiss S., 2004).



Dobóháló (Fekete I., 1955).

Rácdobó: Használata megegyezik a dobóhálóéval, de hiányzik róla a csarnokmadzag és a karika. A halak nem a csarnokzsinór által képzett zsákban maradnak fogva, hanem a háló alján körbe lévő zsákban. A ráchálót inkább akadós helyeken használják, ott, ahol a dobóhálót már nem lehet alkalmazni. Ha a sima dobóháló alját az akadók miatt nem tudják rendesen összehúzni,

ni, akkor az esetlegesen megfogott hal el tud menekülni. A rácdobón kialakított körbefutó zsákban a hal leakadás esetén is fogva marad.



Rácháló (Lajkó I., 1999).

8. Állító halászat

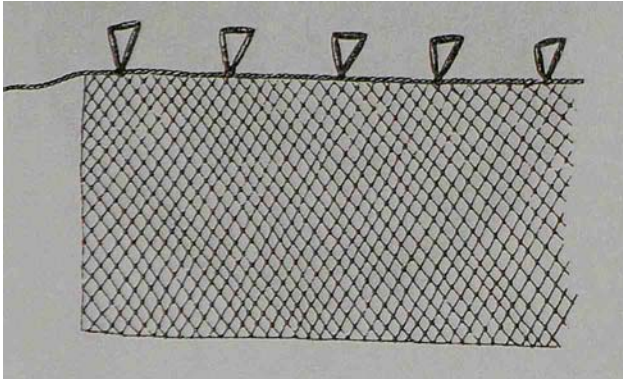
Az állító halászat módszere nagymértékben hasonlít a rekesztő halászatéhoz, a szakemberek egy része nem is sorolja külön csoportba a két halászati típust. Az állító halászat mégis több vonatkozásában is különbözik a másik hasonló módszertől:

- ✚ Nincsen labirintusszerű fogórész, a zsákmányt maga a kifeszített háló fogja meg.
- ✚ Az állító halászat eszközeit jóval nagyobb szembőségű hálóanyagból készítik.
- ✚ A léhés finom műanyag cérnából, vagy damilból is készülhet.

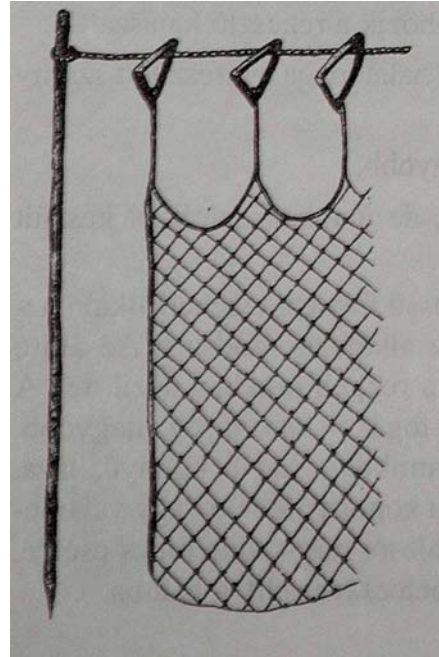
Az állító halászat eszközeit álló vagy lassú folyású vizekben használják. A vonuló, mozgásban lévő halak megfogására alkalmazott halászeszközt este rakják le, és hajnalban szedik fel. Lényeges a készségek állandó áthelyezése, mivel a halak hamar kiismerik. A könnyű laza hálónak úszó hal, először megpróbál a szemén átbújni, ha az orrát, fejét át tudja dugni a szemén, akkor a kopoltyújánál akad fenn. Nagyobb hal sikertelen átbújás után csavarja az úszójára, vagy szinte az egész testére a léhést. Minél inkább próbál menekülni, annál jobban belegabajodik a hálóba. Ezek a hálók 30-200 mm-es szembőségűek, 1,5-10 m-nyi mélységűek és 30-100 méter hosszúságúak. Ma a halásznyelv egységesen meslencnek nevezi ezeket az eszközöket.

Mét: A hálónak csak a felső oldala van felferve; a felin úszókkal van ellátva. Alin nincs a hálón és nincs lesúlyozva. Kivetéskor csak az egyik végét rögzítik, a háló szabadon úszik. A halak a léhést könnyen magukra tudják csavarni, és mivel nincs ellenállása, még a nagyobb halak sem tudják megtépni.

Marázsa: Az úszók itt nem a felinhez vannak közvetlenül felkötve, hanem a ráklábakhoz. Az úszók ínslégre vannak felfűzve, melynek neve marázsaderek. Lerakáskor a két karó közé kifeszítik a marázsadereket, elosztják rajta az úszókat, esetleg közönként rögzítik is, hogy a nagyobb halak húzzák össze az egész hálót.



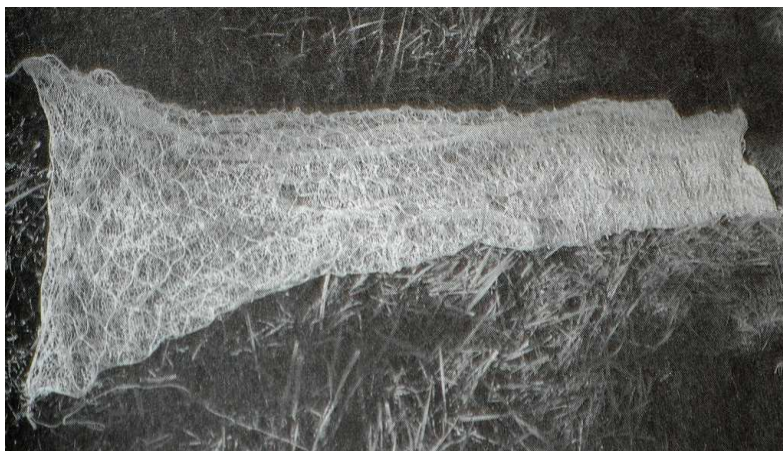
Métháló (Kiss S., 2004).



Marázsaháló (Kiss S., 2004).

Eresztőháló: Eredetét tekintve balatoni halászeszköz, amely az alján és a tetején is fel van verve vékony ínslégre. A felinen úszók, az alinon nehezekek vannak. Elvetéskor a hálót lazán kiszórják, az alinon lévő súlyozás lehúzza a fenékre, a felin úszói tartják a víz alatt álló, fogásra alkalmas állapotban.

Meslenc: Újabb keletű halászeszköz: léhése szabályosan fel van verve a felinre és az alinra. A könnyebb kezelhetőség céljából a felvert meslenc felinjébe érdemes vezérzsinórt fűzni. A vezérzsinóros megoldásnál kikötik a vezérzsinórt egy karóhoz, majd a zsinórt átfeszítik a medren, és a túloldalon is kikötik. A meslencet a vezérzsinóron áthúzzák, miközben eligazítják és lesúlyozzák. A meslenc alját úgy kell eligazítani és lesúlyozni, hogy az alin mindenütt a fenéken feküdjön és a beleúszó halak lehetőleg ne tudják felemelni. **Reginás meslenc:** Fogási módja azonos a kecsge- vagy balinhálóval. Ha ezeket a hálókat nem vontatjuk, hanem kikötjük, akkor meslencként működnek. A reginás meslencre nem tesznek parát a háló függőleges állását a felin kikötése biztosítja. A sima meslencről eltérően a reginást gyorsabb folyású vízben is lehet használni. Az alin és a felin nem kötélre, hanem ínslégre van felferve, egyébként elkészítése megegyezik a kecsge- vagy balinhálóéval.

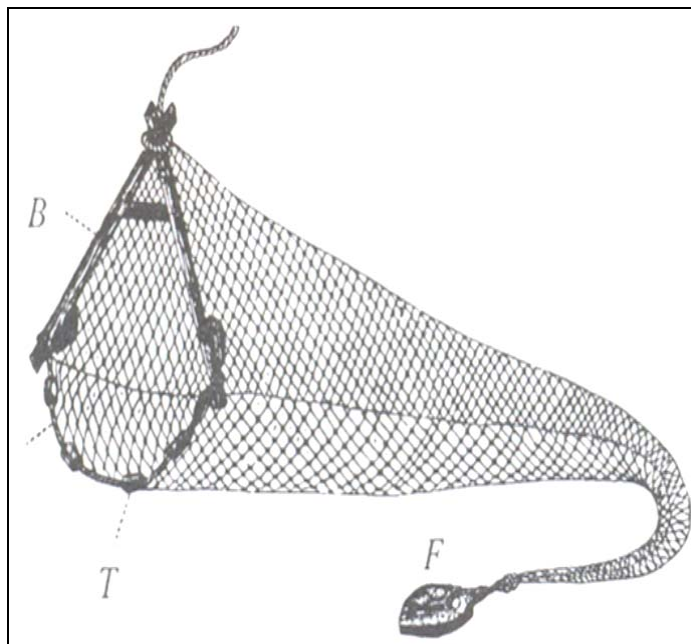


Reginás meslenc (Kiss S., 2004).

9. Kereső halászat

Kisebb eszközöket magában foglaló módszer a kereső halászat. A halász csónakjával állandóan mozgásban van, és a fenéken vontatott alkalmatossággal fogja meg az éppen ott tartózkodó, esetleg veremelő halat.

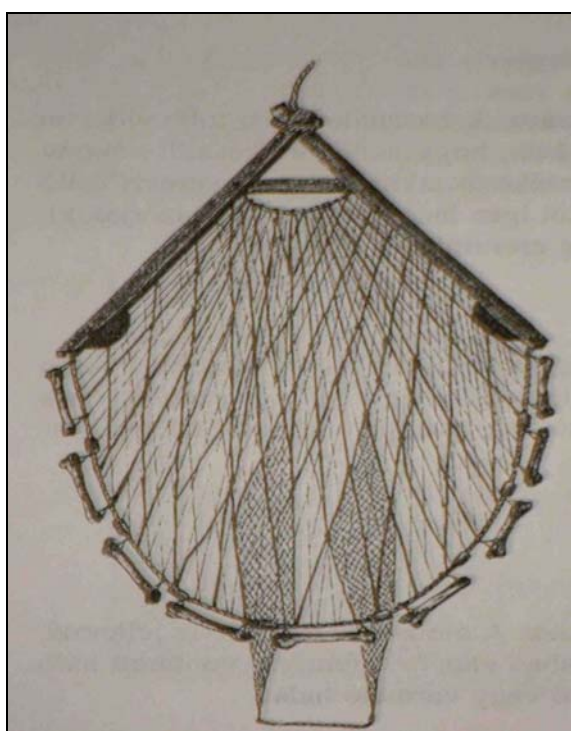
Hegyes kece (bóné, hosszúkece): Általában késő ősszel, télelőn használatos halászeszköz. Elkészítéséhez szükséges két darab 160-2000 cm hosszú 6x4 cm-es, és egy 60 cm-es azonos vastagságú akác vagy más keményfa rigli. A két fát összecsavarozzák, ezeket körömnek nevezik (egymással kb. 90°-os szöget zárnak be), majd a felső harmadában keresztbe fektetik rá a rövidebb darabot, a keresztfát. A méretre vágott keresztfát, ráhelyezik a körmökre, majd összecsavarozzák. A körmök alá súlyt helyeznek, ezek alsó szélei 8 cm-re legyenek a köröm végétől, a keresztfa oldalán. Az elkészített léhész két szomszédos oldalát összevarrják, így egy elkeskenyedő, zsák alakú háló jön létre. A hálót a kecefára szerelik, úgy, hogy az alja minél íveltebb, hosszabb legyen. A rögzítés után az ínra 10-15 cm-enként ólomsúlyt helyeznek el. A kecefák felső részére kötelet erősítenek, melynek segítségével az eszközt a megfelelő mélységbe eresztetik le és vontathatják. A kece akkor jár jól a fenéken, ha a kötél 40-50 fokos szöget zár be a függőlegessel. Hegyes kecével a haltartó gödröket és a meredek oldali alámosásokat kell megkeresni. A vontatás közben a hálóba tévedt hal nem tud menekülni, ekkor a kötelet gyorsan felszedik. Amikor a kecefa felér, beemelik a csónakba a kecét, ezt követően beszedik az alint, ezután megkezdhetik a háló szedését. A faroksúlynál fogva folyamatosan előrerázva elkezdik a háló tartalmát kiborítani a csónakba. A hegyes kece hátránya, hogy akadós területen használata nehéz. Leakadás esetén, ha nem tudják gyorsan felszedni a kecét, a hálóba került hal könnyen megszökik, a víz sodrása kifordítja a hálót.



Hosszúkece (Kiss S., 2004)

Kusza kece (gusza kece, csontos kece, reginás kece, tükrös kece, kece, koca, kurta kece): A kusza kece hasonló vázra épül fel, mint a hegyes kece, de fogási elve eltér attól. A kece hálója 3 rétegű: a két ínslégből kötött nagy szemű léhész, a regina között egy finomabb anyagú, sűrűbb háló van. A hosszú kecénél ismertetett súlyozáson felül még 7-9 lólábcsontot is felhelyeznek az alinre. A csontok közül az egyik általában nagyobb, mint a többi, ez a vezércsont, ez kerül közepra. A csontok felverése után a csontok közé ólomsúlyokat kell ütni. A felszerelt háló végén

megkeresik mindkét oldalon azt a két szemet, amelyeknél kihúzza a hálót tökéletesen egyenletesen áll. Ezt a két szemet egy 40-50 cm hosszú, 1,5-2 cm széles szíjjal összekötik. A vetés helyére érve a vezércsontot a bal kézbe, a feszítő szíjat a jobb kézbe veszik, a csontot lendületesen kivetik, miközben a szíjat megrántják. Ekkor a regina szétfeszül a léhés pedig kihúzódik. A halász elkezd evezni, amikor a háló alja felemelkedik, akkor egyenletesen elosztja a léhést. A kecét ezután leeresztik a vízfenékre. A kusza kecével lehet jobbra, balra fordulni, akár megfordulni is, ezt a lehetőséget kihasználva a víz alatti akadókát ki lehet kerülni, körbe lehet járni. A kece a mederfenéken haladva annak gödreibe becsúszik, a kecefa túlhalad az ott fekvő halon, amikor a csontos alin kizavarja őket a helyükről. A kiugró halak többségükben a folyással szemben, felfelé menekülnek és eközben beleakadva a háló léhésébe, azt áthúzzák a reginán. A folyással lefelé menekülő halak egy része, amely nem a fenéken menekül, hanem felcsap, ugyancsak beleragad a hálóba. Ennek a módszernek kellemetlen oldala, hogy könnyen leakadhat a háló, hiszen általában akadós területen alkalmazzák. A tanya kijárása után a kötélnél fogva felhúzzák a kecét, beemelik a csónakba, beszedik a háló alját, majd elkezdik kiszedni a megfogott halat. A halak a reginán a léhés által képzett zsákban vannak.

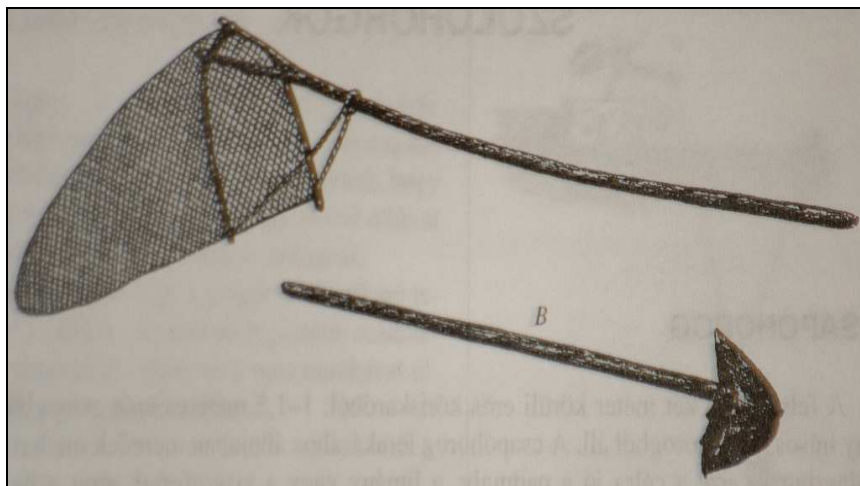


Kusza kece (Lajkó I., 1999.)

Sleppzsák (gombos): A rácdobóhoz hasonló eszköz, de annál nagyobb méretű. A kiterített háló átmérője 8-12 méter átmérőjű is lehet. Nagy méreténél fogva csak csónakból vontatva alkalmazható. A gombost mintegy 30-35 kg ólomsúllyal nehezítik, a háló csúcsába pedig kötelet szerelnek. Az alin egyik harmadának két szélére szárnykötelet, vagy más néven pányvakötelet erősítenek. A gombossal általában két halász dolgozik, de egy személy is el tud boldogulni vele. A csónakkal keresztbe ereszkednek, a két halász egy kézzel elkezd evezni, miközben a másik kezükkel mindkettlen kieresztik a hálót. Amikor a háló kétharmada a vízben van, akkor a csónak oldalába vert fejtlen szegre akasztják. A szegek, illetve az alin súlya megtartja a hálót. A háló léhését ameddig csak lehet, a háló aljával egy darabig „sepertetik” a mederfeneket. Amikor úgy érzik a háló mozgásából, hogy megfelelő mennyiségű hal lehet a hálóban, akkor a szegekről leakasztják az alint, és kifuttatják a csónakból a maradékot. A közép- vagy vezérkötélnél fogva

megcsúsztatják a hálót, hogy az alin összezáruljon, majd a csónakba szedik a hálót. A zsákba rekedt halakat összerázzák és kiürítik.

Kaparóháló: A bokorhálóhoz hasonló küllemű halászeszköz kisebb vízfolyások, part menti részek meghalászására alkalmas. A halász a kaparóhálót folyás alá beveti, majd folyással szemben és ferdén kifelé végiggereblyézi a vízfeneket. A háló végén lévő végkő és a vízfolyás nyitva tartja a hálót, amelybe a megriasztott halak beugranak. A négyzet alakú hálót átlója mentén összehajtják, majd összevarrják. Erős, egyenletes lefutású kőrívesszőből készül a káva, melyet félkörben meghajlítanak, majd a két végét erős ínsléggel összekötik, és az összevarrt léhést felverik a kávéra. A káva közepére felkötnek egy erős 4-6 méteres rudat, majd elfordulás ellen két oldalra lekötik. Végül a háló végére nehezéket kötnek.



Kaparóháló (Kiss S., 2004)

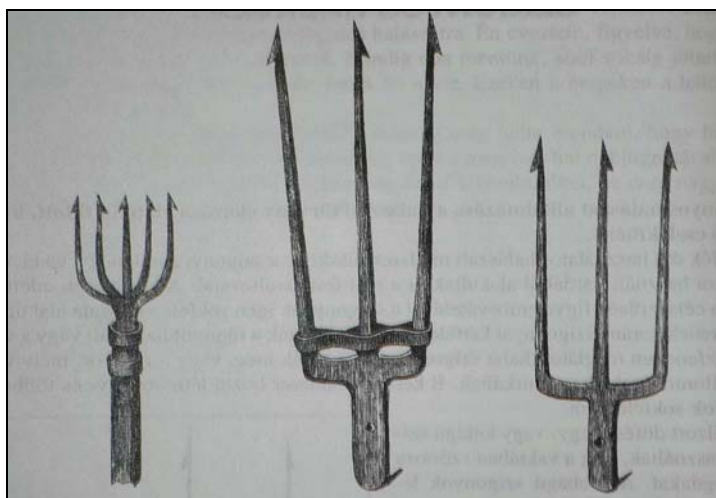
10. Hurokvető halászat

A vízfelszín alatt szinte mozdulatlan, lesben álló csukák megfogására használt eszköz. Alkalmazását ma Magyarországon törvény tiltja! A hurokkal történő halászat eszköze igen olcsón előállítható volt: Kellott hozzá egy 3-4 m-es bot, 60-80 cm hosszú, rugalmas zsinór, vagy drót. A bot végére felerősítették a huroknak való anyagot, és a hurkot beállították úgy, hogy legalább 20 cm átmérője legyen. A helyesen beállított hurkot hirtelen rántással könnyen össze lehetett húzni, de nem csavarodott meg. Ez a halászati mód ott volt folytatható, ahol a víz tiszta, de részben vízi növényzettel fedett. Amikor meglátták a halat, a hurkot óvatosan a feje felől ráhúzták, majd amikor a hurok a fején, vagy a mellúszóján volt a botot egy hirtelen mozdulattal felrántották, ekkor a hurok megszorult. A hurok alkalmazásakor a megszoruló drót súlyos sérüléseket okozhatott, előfordult vékonyabb drótnál, hogy a halat kettévágta. Érthető, hogy a hurokvető halászat betiltott, büntetendő cselekmény!

11. Szigonyos halászat

A szigonyos halászat a halászati törvény alapján tiltott, büntetendő cselekmény. Ősidők óta használt halászati módszer, melynek eszköze a szigony, ami egy kemény anyagból készült, hegyesre kiképzett, nyeles alkalmatosság. Halászatra alkalmazott változatai a vadászatra, hadakozásra használt dárdából alakult ki. Szigonnyal kétféleképpen dolgoztak a régi halászok: vagy vízközt, vízfeneken meglátott halat szigonyozták, vagy a zavaros, mély vízben találmra, vaktában szurkáltak. Ez a két módszer hozta létre az egy-és többágú szigonyok sokféleségét. A célzott döfésre egy vagy kétágú szigonyokat használtak, míg a vaktában szúrásra a többágúakat. A többágú szigonyok lehetnek szúroszigonyok, ekkor a halat feldöfik a szigonyra, vagy lehet

nyaklőszigony, aminél a hal a szigony ágai közé szorul be. A szigony ágainak végét szakállásra képezték ki, hogy a megfogott hal ne csúszhasson le róla.



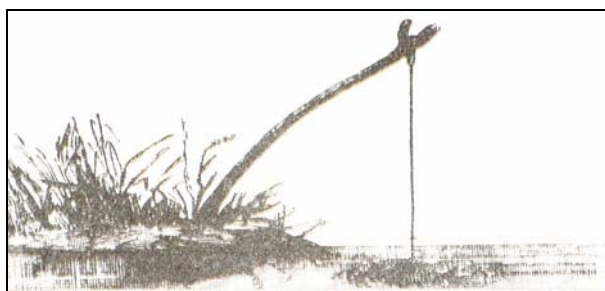
Szigonyfejek (Kiss S., 2004.)

12. Horoggal történő halfogás

A horoggal való halfogás szinte egyidős az emberiséggel. A kezdetleges horgok természetes anyagokból (csontból, fából) készültek, és szakállal sem voltak ellátva. A horgászat kellékei azóta jelentős módosuláson mentek keresztül. A horoggal történő halfogás mára jobbra szabadidős tevékenységgé, a horgászok halfogási módjává vált. A halászok a horgozásnál két típust alkalmaznak: a szőlő- vagy egyes horgokat, valamint a vég- vagy sorhorgokat. Az egyes horgokat egyesével használják, függetlenül attól, hogy a horog egy-, két – vagy háromágú. A véghorgoknál a horogderékon, végen (hosszú madzagon, damilon) tíztől akár százig is terjedhet a horgok száma.

Szőlőhorgok:

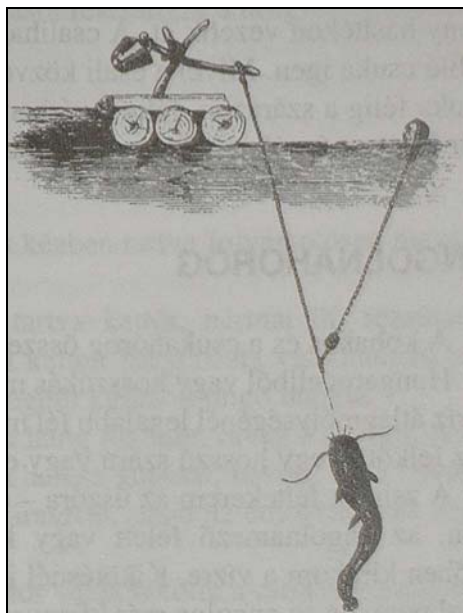
Csapóhorog (álló horog): A felszerelés 2 méter körüli, erős kőriskaróból, 1-1,5 méteres, erős zsinegből és egy húsos horogból áll. A csapóhorog lerakásához általában meredek meder-részt választanak, amit a harcsa szeret. A karót a mederoldalba jó erősen leszúrják, olyan szögben, hogy a csali megfelelő mélységben legyen. Amennyiben a harcsa rákap a csalira, a karó ellenállása miatt a horog a szája szélébe akad, mert amikor rácsap a zsákmányra, egy hirtelen mozdulattal elfordul, és a horog a forduláskor a szája szélébe csúszik. A megakadt hal hiába próbál menekülni, az erős, hajlékony kőriska egy ideig rugalmasan enged, majd fokozatosan felkeményedik, végül visszaáll eredeti helyzetébe, teljesen kifárasztva a halat. A horgot fel lehet kötni egy megfelelő, behajló ágra, vagy gyökérre is. A csapóhorgot legtöbb esetben a felszínen táplálkozó harcsára szerelik, csalinak békát, piócát, nadályt, halat raknak fel. A csalit úgy helyezik fel, hogy az minél kisebb kárt szenvedjen, sokáig életben maradjon.



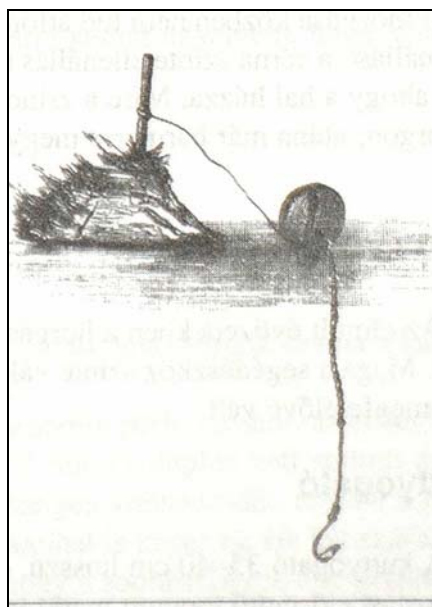
Csapóhorog (Kiss S., 2004)

Kolompos horog: Régen a csapóhorgot kiegészítették kolomppal, vagy pergővel, amely a harcsa kapásakor megszólalt, jelezve, hogy megvan a hal. A kolompot a kikötőkaró tetejére kötötték, ott a karó legkisebb rezdülésére is megszólalt, riasztva a halászt.

Kobakos horog (kabakos horog): Zárt vizekben, holtágakban, morotvákban, tavakban használták. A horgot a haljárásnak megfelelő hosszúságú zsinórral tők kiszárított termésére kötötték fel. A felcsalizott készséget vékony zsinórral – amit a nagyobb hal el tudott szakítani – kikötötték a nád széléhez, vagy karóhoz. Ha a horgon rajtavesztett a harcsa a kikötőzsinórt elszakította, ekkor a mélyre tartó harcsa a kobak felhajtóereje által állandóan a felszín felé kényszerült, a hal ezáltal nagyon hamar kifáradt és megadta magát.



Kolompos horog (Herman O., 1887.)



Lábó-horog (Herman O., 1887.)

Csukahorog: Lényegét tekintve megegyezik a csapóhorggal: a zsinór egy kb. 15-20 cm-es sima, vagy villás ágra van felkötve a felső vége alatt 20-30 cm-rel. Amikor a horogderék hosszát beállítják, akkor a fölös zsinórt feltekerik erre az ágra, majd a végébe vágott vékony hasítékon vezetik át. A csalihal a hasítékból nem bírja kihúzni a zsinórt, de a ráabló csuka igen. Mivel a csali közvetlen a vízfelszín alatt úszik, a horogra akadt csuka félig szárazon, félig vízben hamar elpusztulna, de a hasítékból kipattanó kötél lefut az ágról, a hal le tud futni a mélyebb vízbe, és életben marad.

Angolnahorog: A kobakos és a csukahorog összevonásából jött létre ez az újabb kori eszköz. Hungarocellból, vagy hosszúkás műanyagból van a módszer úszója, melyre felkötnek a víz átlagmélységénél legalább fél méterrel rövidebb zsinórt, ennek másik végére kerül egy hosszú szárú horog. A zsinórt feltekerik az úszóra, csak 20 cm előkét hagynak a horognak. A felszerelést általában vékony cérnával a nádhoz, vagy ághoz kikötik, de szélcsendes időben szaba-

don is kihelyezhető a vízre. Kikötésnél olyan vékony zsinórt kell választani, amit a csalihal nem, de az angolna könnyen el tud szakítani. Ha a horgokat szabadon rakják ki, akkor az úszó egyik oldalába annyi súlyt szúrnak, amennyit a csali mozgása közben nem tud átfordítani. Amikor az angolna a csalit elkapja, alig érez ellenállást, a cérna könnyedén elszakad, a zsinór úgy csavarodik le az úszóról, ahogy a hal húzza. Mire a zsinór leperreg, az angolna benyeli a csalit, fogva marad a horgon, utána már bármerre megy, az úszó jelzi, a hollétét.

Kuttyogató: Az elmúlt évtizedekben a horgászok körében előszeretettel alkalmazott, ősi halászati módszer, amit harcsafogásra, kizárólag csónakból végeznek. A kuttyogató 35-40 cm hosszú, enyhén hajlított eszköz, a felső végén van a markolat, amit a nyél követ, amely lefelé keskenyedik, és a végén van a fej. A fej készülhet a nyéllal egy anyagból, vagy felszerelhetik külön is rá, anyaga és alakja rendkívül sokféle lehet. A kuttyogató zsinór majdnem ujjnyi vastag, 4-5 méteres, amelynek végére van kötve a horog. A zsinór horog feletti kb. egyméteres szakaszára 10 darab ólmot erősítenek, hogy a készségeit függőlegesen tartsa. Az osztott súlyozást a hal nehezebben érzékeli, mintha egy nagy ólmot helyeznének a zsinórra. A horog fölé piros fonálból vagy textilcsíkokból készült rojtot kötnek. A kuttyogató halászok a csónakjukkal beállnak a folyásra, és a horogra béka, gilisztacsokor, lótetű, pióca, nadály, vagy hal csalit helyeznek. A csalit a vízmélység kétharmadáig eresztik le, és kézben tartva folyamatosan mozgatják fel-le. A halász a kuttyogatóval rövid szüneteket tartva kettőt, hármat üt, rézsútosan hátrafelé a csónak mellett. A kuttyogató hangjára felriadó harcsa keresi a hang forrását, majd rávág a csalira. (Arra, hogy a harcsát miért vonzza a csalihoz a kuttyogató hangja több elmélet is létezik, de egzakt magyarázatot egyik teória sem fogalmaz meg.) A halász amikor megérzi a harcsa kapását, meg-rántja a zsinórt, bevág. Ha a bevágás ül, azaz megvan a hal, akkor következett a fásasztás, majd egy nagyméretű szák segítségével a harcsa csónakba emelése. A hal szökését megakadályozandó, a zsinór végét kikötik a csónakhoz. Előfordult, hogy nagyobb harcsára készülve méretes műanyag kannát kötöttek a zsinórra, ami segítségül szolgált a fásasztás során.

Vég – vagy sorhorgok

Véghorog (átkötős, fenékhorg, bütykös): hosszuk és a horgok száma a használat módjától, az adott vízterület szélességétől függ. A horogderék (főzsinór) vastag, 5 mm-es zsinór, az előke (patony) vékonyabb 3-4 mm-es körszövött, vagy 2 mm-es duplán vett sodrott zsinór. A felszerelés alapeleme a csipesz, ami egy 20-25 cm-es kőrifaág, amelyre felkötik a horogderék végét, mégpedig úgy, hogy a zsinórból legalább félméteres darab kimaradjon. Ezzel a félméteres zsinórral kötik majd ki az eszközt, vagy felszedés után ezzel kötik le a csipeszen lévő horgokat. A csipesznek szánt fát óvatosan behasítják, majdnem egészen a felkötésig, majd a hasítékot 2-3 mm szélesre faragják ki. A horog rövid, vastag húsú harcsázó horog, amit előkezsinórral rögzítenek a főzsinórhoz. A derékon a horgok 1-2 méterenként vannak felkötve. A halászok általában úgy állítják be a távolságot, hogy egyik kezük mutató- és hüvelykujjával megfogják a horogderékat az előző horog felkötésénél, majd kinyújtja mindkét kezüket a derék mellett, ahol a másik kezük mutató- és hüvelykujjával megfogják a zsinórt, oda teszik a következő horgot. A készségeit felszedéskor a csipeszre a horgokat hegyükkel beszúrnak, a horog szára a csipesz két ága közé, a horog dereka a másik oldalra kerül. A véghorog használata akkor eredményes, ha eszik a harcsa. A véghorgot a folyó két partja között átfeszíthetik a vízszint alá, vagy a fenékre. A csipeszről leoldozott zsinórt, a horogderék végét egy karóhoz, víz alatti ághoz, vagy gyökérhez kötik, majd a csipeszt bal kézben tartva kieresztik és a jobb kézben tartott evezővel áteveznek a másik part-ra. Majd a zsinóron vezetett kézzel visszaveznek, eközben felcsalazzák a horgokat. Minden ötödik, tizedik horognál, vízfolyástól és a kívánt mélységtől függően, lesúlyozzák a szerelést. Ívási időben, vagy ha a víz sodrása az átkötést nem engedi, akkor a véghorgot a part mentén helyezik el. A horoggal megfogott halat – ha kisebb halról van szó, akkor a patony két oldalán

megfogott horogderéknál fogva emelik ki, nagyobb halaknál szükséges a vágóhorog, vagy a szák használata.



Fenékhorg (Fekete I., 1955.)

Bevetős: Rövid, 10-15 horoggal szerelt készség, a végén súllyal. A parton a készséget felcsalízzák, majd a végsúly segítségével bevetik. A horgon vesztett halat a partra húzva szedik ki. A letett horgokat naponta legalább kétszer fel kell nézni, a megfogott halat le kell szedni, a hiányzó, vagy elpusztult csalit pótolni kell.

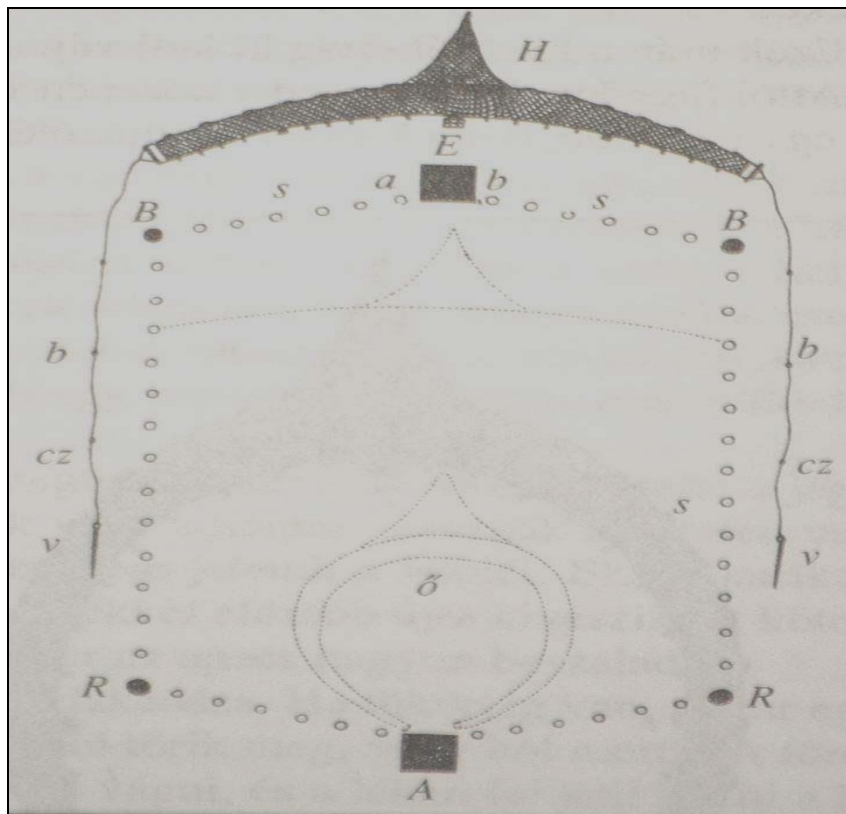
13. Jég alatti halászat

Eszköztára azonos a húzóhálós halászati módok szerszámaival. Jég alatt bármelyik húzóhálótípussal lehet halászatot folytatni, valamint varsával és meslencsel is. A jégen való mozgáshoz, a lék kivágásához és a háló húzásához néhány kiegészítőeszköz szükséges. A halászok csizmájára, hogy ne csússzanak a jégen, jégpatkót erősítenek, ami egy hegyesre élezett laposvasból készült, igen egyszerű kellék. A lékek kivágására és a jég kiszedésére hosszú nyelű, és keskeny pengéjű fejsze és csáklya használatos. A kötél jég alatti vezetésére szolgáló 5-10 méteres, egyenes, lehetőleg négyzet keresztmetszetű rúd, a vezérrúd. A vezérfát régen a kellő hosszúság elérése végett vasalással, ma inkább műanyag cső segítségével toldják össze. A jég alatti mozgatására egy hajlított kétágú villa, a tucafa szolgál.

A halászat kezdetén a halászat vezetője meggyőződik a jég vastagságáról és teherbíró képességéről úgy, hogy rámegy a jégre, és fejszéjének fokával több ponton rácsap a jégre. Megfelelő minőségű jég esetén megkezdődik a munka. Először kivágják a bevető léket, amely művelet történhet a part mellett, vagy a meder közepén. A bevető lék 2x3-6 méteres, ha a part mellett vágják, akkor hosszabbik oldalával párhuzamos a parttal, mederközépen pedig a mederre hosszabbik oldalával derékszögben áll a lék. A mederszálen álló bevető léktől a túlpartig egy-

mástól egyforma távolságra, kisebb háromszög alakú, 0,5x0,5 méteres léket kell vágni. A háromszög csúcsa mindig az apacs felé nézzen, ellenkező esetben a tucázó, illetve a húzók által a lékbe visszatett kötel a csúcsban könnyen megakadhat. A lékek távolsága a vezérrúd hosszánál fél méterrel legyen kevesebb. A parthoz érve egy nagyobb 1x1 méteres fordító, vagy megszedő léket kell vágni. A mederközépről való indításnál a bevető léktől mindkét part felé egyenesen, vagy enyhe szögben kivágják a tucázó, a két part mellett a fordító, vagy megszedő lékeket. Ezek után a kihúzóhelyig ki kell vágni a tucázó lékeket. A kihúzóhelynél egy nagyobb, 6-8x3 méteres kihúzóléket és egy, vagy két fordítóléket kell kivágni. Amennyiben nagyobb létszámú a halászcsapat, akkor a fordító lékek kivágása után 2-4 halász folyamatosan vágja a lékeket a háló előtt, míg a többiek húzzák a hálót. Ha kevesen vannak, akkor a hálót elvetik, az apacsokat a fordító lékekig kihúzzák, hogy a hal ne tudjon megszökni, majd kivágják a lékeket, és utána halásznak.

A bevető léknél a tucás felkötí a kötelet az apacsra, majd a vezérrúdra, beállítja a vezérrudat a kislék irányába, majd egy erőteljes mozdulattal belöki a vezérfát a jég alá. Léktől lékig halad a vezérfával, a fordítólékig minden léknél, húzásnál minden 2-3-ik léknél, a tanya végén újra minden léknél kiszedik a kötelet a húzóknak. A hálót elvetők beeresztéskor az apacsot parával befelé fordítva eresztik a jég alá. Nyári halászatnál az apacs mindig a parával áll a part felé, az apacsos tartja az apacsot megfelelő állásban, hogy az alín ne emelkedjen fel. A jég alatti halászatnál nincs apacsos, itt a szerepét a jég veszi át. Tükörjégnél a vezérfa útja jól látható, de hóval fedett vagy kásás jégnél már a tucás ügyességén múlik a gyors haladás. Ha a vezérrudat nem találja a tucás a következő léknél, akkor vagy a tucával, vagy csáklával a lékbe nyúlva keresi meg a vezérrudat. A tucás előre viszi a kötelet a jég alatt, a megfelelő léknél kiveszi a kötelet a jégre, előre húzza, majd átadja a húzóknak. A húzók addig húzzák a kötelet, amíg az apacs csatja meg nem jelenik a léknél. Ekkor karikába szedik a kötelet és beleteszik a lékbe, majd 2-3 lékkel előrébb újra kiveszik. A fordítóléknél a tucás kiveszi a jégre a vezérrudat és a megfelelő irányba fordítva újra a jég alá dugja. A kihúzóléknél a vezérrudakat kiveszik a lékből, leoldozzák róla a kötelet, majd kihúzzák az apacsot, végül a hálót is.



Őreháló jeges halászatra (Kiss S., 2004.)

Jég alatti varsázáshoz leginkább húzott szájú varsát alkalmaznak, mert ebből a típusból a hal még akkor sem tud kiszökni, ha a varsa valamilyen okból összecscuklik. Kivághatják a léket a varsa hosszával megegyező hosszúságban és mintegy 40-50 cm szélességben. A varsa kezeléséhez nem fontos a léket végig teljes szélességében kivágni. A léket elég, ha a legnagyobb varsakarika átmérőjére vágják, majd egy keskeny csatornát készítenek a varsa hosszával megegyezően. További lehetőség, hogy a varsa átmérőjével azonos lék kivágása után nem készítenek csatornát sem, hanem egy másik kis léket vágnak a nagy léktől a varsa hosszával megegyező távolságra.

A jég alatti meslencezéshez olyan háló szükséges, amelyik alul és felül is fel van erősítve az ínslégre. A meslenc letehető úgy, hogy a holtág jegét a meslenc hosszúságában és 30-40 cm szélességben kivágnak. A hálót ebben az esetben mindenképpen az alinnél le kell súlyozni. A másik módszer az, hogy a beeresztés helyén vágnak egy 1x1 méteres léket, a meslenc hosszúságának megfelelő távolságra egy kiszedő léket, és 2 méterenként húzólékeket. Ennél a megoldásnál kell egy vezérfa, amellyel a húzózsínort át lehet vezetni a jég alatt. A meslenc végére egy méteres karót kötnek, hogy a háló ne csavarodjon össze, illetve az alja és a teteje egyformán álljon. A meslencet a varsával ellentétben nem fontos hosszabb időre – pl. egy éjszakára – lent hagyni. Ha több hálót raknak le, akkor a lékvágás zaja felzavarja a halakat helyükről, kis távon mozogva hamar a meslencbe úszhatnak. Ha végig vágják a jeget lerakáskor, akkor az egész hálót ellenőrizni lehet a felső zsinór kiemelésével. Léksoros lerakásnál a felső zsinórt egy kampó segítségével felhúzzák a lékbe, majd óvatosan a hálót is felszedik.

A lékelés és a jég alatti halászat szezonális, különösen sok baleseti forrást magában rejtő tevékenység. Ezért az ide vonatkozó balesetvédelmi szabályok betartása feltétlenül szükséges. A jégen végzett munkák mentő – és védőfelszerelése: mentőkötél, deszka, csáklya, jégpatkó. Ezen eszközök használatára a halászat vezetőjének meg kell tanítania halászait, segítőit. A jégre csak fokozott figyelemmel és a következő szabályok betartásával szabad rálépni:

- ✚ Jégen csak alkoholmentes, józan állapotban szabad bármilyen munkát végezni.
- ✚ Jégen munkát egy személy soha nem végezhet, az ilyen jellegű tevékenységhez minimum két fő szükséges.
- ✚ A védőfelszerelésnek a halászat teljes időtartama alatt a helyszínen kell lennie.
- ✚ Jégre lépés előtt a jég szilárdságáról minden esetben meg kell bizonyosodni.
- ✚ Különösen veszélyes helyek a mütárgyak környéke, a halak vermelő helyei, a feltörő források környéke, illetve minden olyan hely, ahol áramló víz lehetséges, valamint a vizinövényzettel benőtt területek. Ezekben a helyeken csak nagy körültekintéssel lehet munkálatokat végezni.
- ✚ Tilos folyók jegére rámenni, illetve ott halászatot folytatni.
- ✚ Lékelést minden esetben úgy kell végezni, hogy se a fejszével, se a kirepülő jégzilánkokkal ne sértsenek meg senkit. Mindig a kivágandó lék területén kívül kell állni.
- ✚ A motoros jégvágás különösen veszélyes, ezért a gépet csak képzett és balesetvédelmi oktatásban részesült személy végezheti.
- ✚ A nagyobb alapterületű lék vágásánál kitermelt jeget a léktől nagyobb távolságra kell szállítani. A lék mellé kirakott jégtömbök saját súlyuknál fogva is leszakíthatják a lék környéki jeget, valamint a halászok és a háló mozgását is akadályozhatja.
- ✚ A jégen a csoportosulás kerülendő, háló bevetésekor, húzáskor egymástól a lehetőség szerinti legnagyobb távolságra kell elhelyezkedni.
- ✚ Jégen való munka nagy körültekintéssel, a veszélyforrásokra és egymásra való odafigyeléssel végezhető.
- ✚ Minden kivágott lék sarkait kötelezően jelölni kell! A kijelölés célja az, hogy a jégen közlekedőket a jelölés időben figyelmeztesse a veszélyforrásra.

14. Elektromos halászat

Az elektromos halászat egyike az újabb halászati módoknak. Fogási elve azon alapszik, hogy gépi berendezés segítségével elektromos erőteret állítanak elő a vízben. A hal testén áthaladó áram az izomzat és az idegrendszer működését gátolja. Halas vizeink között vannak olyanok, amelyek hagyományos halászateszközökkel nem, vagy csak nagyon nehezen halászhatók meg, ezeknek a vizeknek a lehalászására az elektromos halászati mód a legmegfelelőbb.

A halászátról és a horgászátról szóló 1997. évi XLI. törvény részletesen szabályozza az elektromos halászat alkalmazását. Tilos a hal fogásához váltóáramú elektromos eszköz használata. Egyenáramú berendezés is csak akkor vehető igénybe halászat céljára, ha a halászati hatóság indokolt esetben a halászátra jogosult kérésére, illetve hozzájárulásával esetileg azt engedélyezi. Folyóvízen az eseti engedély azonos vízszakaszon havonta egyszer adható.

A tilalom alól felmentést az alábbi esetekben lehet kérelmezni:

- a; állomány szabályozás céljából,
- b; keltetőházi szaporításhoz szükséges anyahalak gyűjtéséhez,
- c; ártéren végzett ivadékmentéshez,
- d; rendkívüli kár elhárítása miatt szükséges lehalászáskor,
- e; tudományos célt szolgáló vizsgálati anyag begyűjtéséhez.

Elektromos berendezéssel minden halászati vízen tilos a hal fogása április 30. és szeptember 30. napja közötti időszakban.

Védett természeti területen – a rendkívüli kár megelőzéséhez szükséges állománymentés, továbbá tudományos kutatási célt szolgáló vizsgálati anyag begyűjtése kivételével – tilos az elektromos halászat. Az állománymentést, továbbá a tudományos célú gyűjtést a természetvédelmi hatóság – a halászati hatóság szakhatósági hozzájárulásával – engedélyezheti. Elektromos eszközzel kizárólag elektromos halászgépkezelő képesítéssel rendelkező személy halászhat. Elektromos halászárat kizárólag a megyei halászati hatóságnál nyilvántartott minősítési üzembe helyezési vizsgálával rendelkező és évenkénti érintésvédelmi felülvizsgálaton átesett elektromos eszközzel lehet végezni.

Elektromos halászgép: Az áramforrás motorhajtású generátor, dinamó, vagy akkumulátorral üzemelő feszültség-átalakító lehet. Az áramforráson kívül szükség van két elektródára. A negatív elektróda (-), a katód 100-400 cm² felületű színesfémlap, amelyet a csónak oldalán függesztenek fel úgy, hogy folyamatosan a vízbe érjen (az áramforrással műanyag szigetelésű kábellel van összekötve). A pozitív elektróda (+), az anód egyben a fogószák szerepét is betölti. A szák lehet vasból készített henger alakú keret, amelyet felületnövelés céljából dróthálóval vonnak be, de lehet egyszerű rézcsőből hajlított keret is, amelyre perlonból kötnek hálót. Biztonsági okokból szükség van még egy vészkapcsolóra is, ami lehet lábkapcsoló (a szákos ezen áll), vagy a száknyélbe épített kézi nyomógombos kapcsoló. Amikor a hal az elektromos erőterbe kerül, akkor az áram egy része a hal testén halad keresztül, mivel a hal teste jobb vezető, mint a víz. A hal testén áthaladó áram az izomzat és egyéb szervek izgalmát idézi elő. A negatív pólusról a pozitív pólus felé áramlanak az elektronok, ebbe az erőterbe került hal eljut a pozitív elektródához. Ha a hal kikerül az elektromos erőterből, akkor rövid idő alatt magához tér.



Elektromos halászat (Kiss S., 2004).

Az elektromos halászgép üzemeltetése, karbantartása, biztonságtechnikai előírások:

- ✚ A gép csónakba helyezése előtt meg kell győződni arról, hogy a főkapcsolója ki van-e kapcsolva.
- ✚ A halászgép, az elektródák, és az áramforrás csónakba helyezésekor a gépet úgy kell elhelyezni, hogy szükség esetén azonnal kikapcsolható legyen.
- ✚ A gép berakása után az elektródákat rá kell csatlakoztatni, és azokat úgy kell elhelyezni, hogy ne okozhassanak balesetet.
- ✚ Ezután a gépet üzembe helyezik, meghibásodást észlelve a legelső feladat a gép és az elektródák áramtalanítása.
- ✚ A helyszínen csak a védőburkolaton kívül keletkezett hibákat szabad elhárítani.
- ✚ A gép bekapcsolására csak a parttól távol kerülhet sor.
- ✚ Bekapcsolás előtt a szák kezelője erre utasítást ad, majd a gépkezelő visszajelez, hogy az eszközt áram alá helyezte.
- ✚ A halászat befejezésekor a gépet a kikötés előtt áramtalanítani kell.
- ✚ Az elektromos halászatot csak olyan személy végezheti, aki elektromos halászgépkezelői vizsgával rendelkezik.
- ✚ A csónak jó szigetelőanyagból készüljön az esetleges áramütés elkerülése végett.
- ✚ Az evezős részére rögzített evezőpadot kell biztosítani.
- ✚ A csónak stabil építésű, jó állagú, és szivárgásmentes legyen.
- ✚ A csónakban legfeljebb 3 személy tartózkodhat, a szák és a gép kezelője csak vizsgázott személy lehet. A segédszakosnak nem kell vizsgával rendelkeznie, de a halászat előtt munkavédelmi oktatásban kell részesíteni.
- ✚ Minden szempontból felelős személy a szák kezelője.
- ✚ Tilos elektromos halászatot folytatni hidak, műtárgyak, vízbe nyúló kerítések, egyéb fém-tárgyak, valamint strandok közelében.
- ✚ Védőruhaként szivárgásmentes gumicsizmát és gumikesztyűt kell viselni!
- ✚ A csónakban a halászgépet lábrácsra kell helyezni, hogy a beszivárgó víz ne okozhasson zárlatot.
- ✚ A szák kezelője lábkapcsolón áll, amely vízbeesés esetén az áramkört azonnal megszakítja.

Elektromos halászat záróhálóval (örháló): Csatornák, kisebb vízfolyások lehalászásakor használt, téglalap alakú eszköz. A két hosszanti oldalát két vékony, 15 méteres kötélre erősítik. Az egyik rövidebb oldalt egy 8 méteres kötélre felfűzik, a sarkoknál a hosszabbik oldali kötéllal összekötve, fület képeznek. A másik oldalt 3-4 mm-es falvastagságú, 8 méter hosszú, lehetőleg rozsdamentes láncra verik fel. A háló lerakásához 2 ember szükséges. A csatornán először a háló láncos végét kell áthúzni, majd a háló két oldalát nyújtják el. A háló felveretlen végén az egyik oldalon a fület rögzítjük, a másik oldalon a kötelet kifeszítik. Az oldalköteleket a víz mentén néhány pálcával biztosítják. Láncos végét evezővel, vagy karóval eligazítják a mederfenéken, a fölös részt a partra szedve. A csatornán az elektromos géppel végigterelik a halat az örhálóra. Amikor a hálóhoz érnek a gépet gyorsan leállítják, majd a háló láncos alját a csónakba szedik, majd a teljes hálót beemelik, a hal ekkor a háló hátuljába szorul, ahonnan könnyen ki lehet szedni.

A halászat kisegítő eszközei

A halászat eszköztárába a halat megfogó csapdán, vagy hálón kívül sok más, fontos használati tárgy is tartozik. Ezek közül a legfontosabbak ismertetése során a jég alatti halászatnál említett eszközöket nem említem ismételt.

Csónak: Kialakulásának állomásai: fatörzs, tutaj, bődönhajó, deszkából készített hajó. Csónak lehetőség szerint csomómentes, gyantás, jól kiszáritott, repedésmentes fenyődeszkából készüljön. Az orr- és a fartőkét keményfából (tölgy, akác) vágják ki. A bordák anyaga a tőkééhez hasonlóan keményfa (akác vagy tölgy), 5x5 cm-es vagy ennél vastagabb rigli, amit vasalással kell erősíteni. A borda elemei csapolással, vagy lapolással illeszthetők össze. A bordák alsó sarkait 2 cm szélességben levágják, ezek a nyílások vezetnek majd el a vizet a bordák közül. A bordáknak egymástól 1 méter távolságban kell lenniük. Az oldal- és fenékdeszkák 1,5-2,5 cm szélesek legyenek. A fenék- és oldalpalánkok egymáshoz való illesztését nem lehet szilárd kötéssel rögzíteni, mivel a palánkok a nedvesedés és száradás hatására folyamatosan mozognak, zsugorodnak és tágulnak. Az illesztéseknél tágulási hézagot kell hagyni, amit tömíteni kell olyan módon, hogy a palánkok mozgását ne akadályozza, de vízhatlan legyen. A palánkok között kb. 0,5-cm-es hézagot hagynak, melyet kiszáritott mohával vagy gyékénnyel tömnek be. A deszkák két élét legalább 3 cm mélységben keskenyen fel kell nutozni. A kétoldali felső deszkát csak egy oldalon kell felnutozni. A csónak összeszerelése után a fenékre 2-3 db csúszólécet szögelnek, ez 2-3 cm magas, 5 cm széles lécszerű, amely az orrtőkétől a farktőkékig ér. A léceket egymással párhuzamosan szögelik fel, célja a csónak mozgatásakor a fenékdeszka kopásának gátlása. A palánk külső oldalára felül a palánkkal megegyező vastagságú, 5-10 cm-es hablécet szerelnek fel, ez törli meg a felcsapó hullámokat. A csónakot leápolják olyan anyaggal (pl. kátrányoldattal), amely nem fullasztja be a fát. Utolsó lépésként az ülésdeszkát szerelik fel.

A 27/1993. (IX.23.) KHVM rendelet előírása alapján a csónakoknak – típusuktól függetlenül – az alábbi alapfelszereléssel kell rendelkezniük:

- ✚ Mentőmellény (a csónakban tartózkodók számának megfelelő darabszámban).
- ✚ Kikötőkötél 5 fm.
- ✚ Csáklya 1 db.
- ✚ Szapoly 1 db.
- ✚ Mentőgyűrű 1 db.
- ✚ Elsősegélycsomag 1 db.
- ✚ Fehér jelzőlámpa 1 db.

A csónak felszerelését a halászati céloknak megfelelően a hajózási hatóság ettől eltérően is megállapíthatja.

Vízmerő (szapoly, csanak): Elsősorban a csónakba került víz eltávolítására használt eszköz, de kisebb halak felszedésére és kiválogatására is alkalmas lehet. Régen egy darab fából faragták ki, ma a fafejre szegezett fémszoknyás, tisztán fémből készült, vagy műanyag szapolyokat használnak. Legegyszerűbb műanyag kannából kivágni.

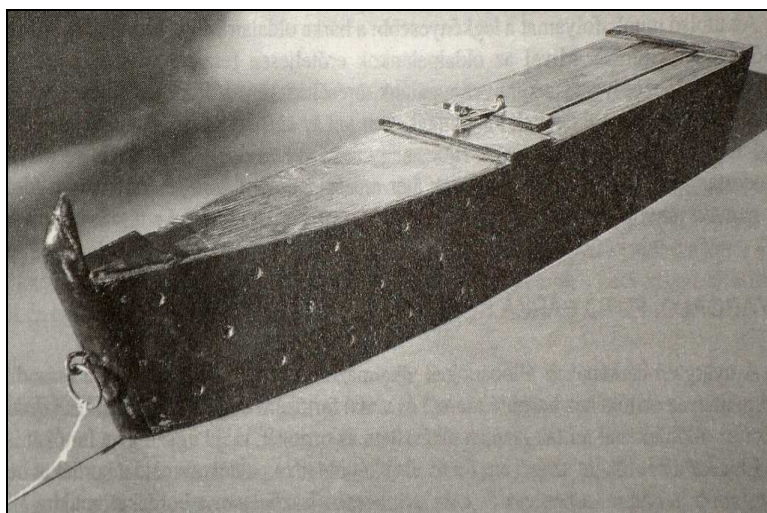
Evező: A halászcsonak hajtására használatos ősi eszköz az evező. A mankóevezővel a csónak végében állva, vagy ülve eveznek. A csónak farktökéjére „U” alakúra kivágott deszkát szegelve molnárevezéssel is hajthatják a csónakot. Az evezőt ebben az esetben a kivágásba helyezik, majd a kacsnál fogva, a csónak fara felé irányuló félkörös mozdulattal jobbra-balra mozgatják. Az evező hossza a halász vállmagasságával plusz az alkar kézfejjel mért hosszával legyen egyenlő. Evező készítésére elsősorban keményfák alkalmasak (akác, dió, tölgy). Ciklon-evező: Kecézésnél, laftolásnál, és minden olyan halászati módnál használják, amelynél a csónakkal oldalirányban folyamatosan mozognak. A ciklonevező formájában hasonlít a mankóevezőhöz, de attól hosszabb, szélesebb tollal és szélesebb kaccsal van szerelve. A ciklonevezőt minden halász saját méretéhez készíttse: az evező olyan hosszú legyen, hogy a halász csak a feje fölé kinyújtott kezével érje el a végét (a kacsot). A ciklon is keményfából készül, ezáltal megfelelő önsúllyal bír. A ciklonozás során az evezővel fektetett nyolcasokat ír le a halász a csónak mellett. Kellő gyakorlattal csak az egyik kézzel, sőt az evezőt a mellkasnak támasztva, a felsőtest megfelelő mozgásával is lehet ciklonozni.

Szák (merergyű): Hal kiemelésére, kimerésére, szállítására és tárolására szolgál. A megfogott hal rövidebb ideig való tárolására alkalmas a tartószák, ami egy hálónyagból készített zsák. A hosszabb idejű tárolásra alkalmasak a sűrű szemű hálóból készített karikás szákok. Horoggal megfogott hal kiszedésére használt a nagy átmérőjű, fémkeretre készült, mély szák, ami lehet kör, háromszög vagy négyzet alakú. A húzóhálóval megfogott hal kiszedésére kör alakú fémkeretes szákot, csónak aljából, halaskádakból való zsákmány összeszedésére négyszög vagy ívelt oldalú, háromszög alakú szákokat alkalmaznak. A szák méretezésénél gondolni kell arra, hogy az emberes szákba befér akár 40 kiló hal is, és az ügyes szákos egymaga bele is tudja borítani a kosárba, de az így beszákolt hal nagyon összetöri magát.



Szákok (Kiss S., 2004).

Bárka: A halak huzamosabb ideig való élve tartásához legalkalmasabb, és legkíméletesebb a bárka. Két fajtája van az álló és a futó (vagy nyargaló) bárka. Az álló bárkának csak az egyik vége – vagy egyik sem – végződik hegyben, míg a futó bárka mindkét vége hegyes. A bárkába helyezett hal a bárka oldalába égetett lyukakon állandóan friss vizet kap, ugyanakkor a zárt bárka félhomályában jobban túri a rabságot, mint a világosabb szákban.



Allóbárka (Kiss S., 2004.)

Hám: Segítségével könnyebbé válik a hálózás, mert nem kézzel, hanem vállon átvett segédeszközzel történik. Rossz hálóanyagból egy darabot levágnak, és keskenyebbik végét vastag kötélre fűzik. A hálót átvetik a jobb vállukon, majd a testükkel beledőlnek a húzásba.

Szekerce, balta: Használható karó kivágására, kihegyezésére, faragásra, szegelésre, kárók leverésére, stb. A halászok céljaira az ácsszekerce a legjobb, igen sokoldalú használhatósága miatt.

Fentő: Elmerült halászeszközök kiszedésére alkalmas, többágú, kampós eszköz. Hosszú, vékony kötél a vízfeneget gereblyézve megtalálható vele az elveszett holmi.

A fentiekén kívül a halász zsebében mindig legyen egy jó zsebkés (pl. ívelt pengéjű karcorkés), tú felszedett cérnával, kis gombolyag kötél.

Köszönetnyilvánítás

A fejezet szerzője ezúton mond köszönetet Gábor Jánosnak (FVM), Havranek Mihálynak (Somogy Megyei Földművelésügyi Hivatal), Héri Jánosnak (BHRt), Kopeti Magdolnának (Petőfi Halászati Kft, Mohács), Radóczy Jánosnak (Szabolcsi Halászati Kft), Szilágyi Gábornak (Győri Előre HTSZ), Tölg Lászlónak (Haltermelők Országos Szövetsége), Újhelyi Dezsőnek (Tisza HSZ, Szeged), hogy hasznos adatokkal szolgáltak munkája elkészítéséhez.

Felhasznált irodalom

Balassa Iván - Ortutay Gyula (1979): Magyar néprajz, Corvina Kiadó. Budapest, 1979.

D. Varga László (2004): A halászok világa. Madách-Posonium Kiadó. Pozsony, 2004.

Fekete István (1955): Halászat. Nesztor Kiadó. Budapest, 1955.

Herman Ottó (1887): A magyar halászat könyve. In: Halászélet, pásztorkodás. Szerk.: Kósa László. Gondolat Kiadó. Budapest, 1980.

Horváth László (2000): Halbiológia és haltenyésztés, Mezőgazda Kiadó. Budapest, 2000.

Kiss Sándor (2004): Hagyományos halászati eszközök. Agroinform Kiadó. Budapest, 2004.

Kunkovác László (2001): Kece milling, marázsa. Balassi Kiadó. Budapest, 2001.

Lajkó István (1999): Halászati alapismeretek. Agroinform Kiadó. Budapest, 1999.

Pékh Gyula (1986): Halászat Magyarországon. MÉM. Budapest, 1986.

Pintér Károly (2006): Magyarország halászata 2005-ben. Halászat, 99. évf. 2. 48-53.

Tasnádi Róbert (2002): A magyar haltenyésztés története. Agroinform Kiadó. Budapest, 2002.

1997. évi XLI. törvény.

27/1993. (IX.23.) KHM rendelet.