

## Természetvédelem és halgazdálkodás

Szabó Tamás, Horváth László, Urbányi Béla

Magyarország bruttó haltermelése hozzávetőlegesen 28 ezer tonna, aminek több mint 90%-a **tógazdasági haltermelésből** származik. Ezt a tevékenységet 23 ezer hektár tóterületen végzik. A hazai **intenzív haltermelő üzemek** többsége geotermikus energiát hasznosító rendszer. Az itt előállított bruttó halmennyiség hozzávetőlegesen 2000 tonna. Gazdaságilag legfontosabb halfajunk a ponty, mely az éves haltermelésünkben és fogásból több év átlagában mintegy 66%-kal részesedik. Szerepe nem csak a tógazdaságokban meghatározó, hanem a víztározók és a holtágak, illetve egyéb élővizek halgazdálkodásában is. A ponty után tógazdaságainkban a második legjelentősebb halfaj csoport a „növényevők” (amur, fehér- és pettyes busa), melyek részesedése 14%, míg a harmadik nagy halfaj csoport a ragadozók (csuka, harcsa, süllő), melyek részesedése 4%, a maradék 16%-ot a keszegfélék és egyéb halfajok alkotják. Intenzív üzemi haltermelésünk meghatározó jelentőségű halfaja az afrikai harcsa, amely jelenleg az intenzív rendszerben nevelt hal mennyiségének mintegy 95%-át adja.

### 1. Tógazdálkodás és természetvédelem

A tógazdaságokban történő extenzív, illetve fél-intenzív haltermelés hagyományos technológiák alkalmazásával történik. A hazai tógazdálkodás más mezőgazdasági tevékenységekkel összehasonlítva, azoknál nagyobb mértékben „ágyazódik be” a természeti környezetbe, hiszen a halastavak, mint vizes élőhelyek jelentősen hozzájárulnak a biodiverzitás megőrzéséhez és gazdagításához. Az egykor gazdag vízi világ teremtette természeti értékeket ma sok helyen már csak azok a halastavak őrzik, amelyek többségét mezőgazdasági termelésre csak korlátozottan alkalmas területeken építettek. Így a halastavak a termelési funkción túl igen fontos vizes élőhelyként és tájképet formáló elemként is szolgálnak.

#### 1.1. A tógazdasági haltermelés fontosabb halfajai

A sekély és melegvizű halastavakban tenyészhető halfajok között kiemelkedő jelentőségű halfaj a **ponty** (*Cyprinus carpio* L.). A ponty nemcsak hazánkban, hanem az egész világon is egyike a legnagyobb arányban tenyésztett halfajnak. Számos értékes tulajdonsága miatt került erre a kiemelkedő helyre.

A ponty környezeti igénye alapján a melegvizet kedvelő fajok közé tartozik, jóllehet hőmérséklet-tűrése igen nagymértékű, átvészeli a 0°C körüli hőmérsékletet is. Optimális növekedéséhez azonban 20-25°C, a trópusokon 28-29°C körüli vízhőmérsékletre van szükség. A hőmérséklet csökkenésével táplálkozása fokozatosan kisebb mértékű lesz, 8 °C-nál gyakorlatilag megszűnik, és az állat hibernált állapotba kerül (anyagcsere-folyamatai igen alacsony szintre süllyednek). Jól tűri a víz alacsony oldott oxigén szintjét is, 3-4 mg/liter oxigén mellett még táplálkozik és átvészeli a 0,5 mg/literes kritikus értéket is. Állományszinten csak ez alatti értéknél kezd oxigénhiány miatt pusztulni. Növekedése gyors, a mérsékelt égvön különösen az első három tenyészidőszakban gazdaságos a hústermelése.

A ponty alapvetően mindenevő halfaj, ami azt jelenti, hogy szívesen fogyasztja az álló- és folyóvizekben élő aprótestű, a zooplankton részét képező kistrákok, az iszapban élő férgek, csigák és rovarlárvaikkal mellett a vízínövények magvait, hajtásait, a vízbe hulló mocsári növények termését, elhaló részeit stb. A halastavi gazdaságos halhúsprodukciónak egyik

legfontosabb tényezője a ponty egyedülálló táplálkozása. Tápláléka a tavakban termő apró állatokból és a tenyésztő által bejuttatott gabonamagvakból tevődik össze, optimális esetben 50-50 %-os arányban. Az abrakkiegészítéssel a tó területegységére eső haleltartó-képesség, illetve halhúshozam a természetes halhozam többszörösére növelhető. Nemcsak **kiegészítő takarmányozással** lehet a tavak halhozamát fokozni, hanem a természetes biológiai produkció növelésével is, azaz megfelelő módon végzett **tápanyagpótlással (tótrágyázással)**.

A halastavak sokoldalú biológiai termelését a magyar tógazdaságokban főhalként szereplő ponty önmagában csak részben tudja kihasználni, miután elsősorban a zooplankton nagyobb méretű tagjait (nyíltvíz) és a zoobentosz (üledék vagy iszap) élőlényeit fogyasztja. A tavi biológiai termelés teljes kiaknázása ezért sokkal eredményesebb eltérő táplálkozású halfajok egyidejű telepítésével. A **kombinált népesítésű haltenyésztésnek** nevezett termelési szerkezettel nagymértékben fokozhatjuk a kizárólagosan pontytermelésre összpontosító termelési szerkezetek hatékonyságát.

A ponty táplálkozását és a természetes táplálék tökéletesebb hasznosulását jól egészítik ki a **növényevő halfajok** (a kínai eredetű, magasabbrendű vízinövényekkel táplálkozó amur és a plankton-szűrő két busafaj), amelyeket már néhány évtizede az Európában is tenyésztett halfajok közé sorolhatunk. Telepítésüket sajátos táplálkozásbiológiai adottságaik indokolják: olyan energiaforrásokat értékesítenek a halastavakban, amelyeket a ponty többnyire nem vagy csak részben hasznosít. Ezért halastavi betelepítésükkel számottevő többletráfordítás nélkül növelhető a tavak természetes halhozama, stabilizálható az intenzív tavi haltermelés.

Az **amur** (*Ctenopharyngodon idella val.*) elsődleges tápláléka a magasabbrendű vízinövényzet. Meleg környezetben (20 °C fölött) a vízinövényekből igen tetemes mennyiséget képes fogyasztani. Amennyiben a tavakban a fogyasztásra alkalmas vízinövényzet már kifogyott, szárazföldi eredetű növényzettel etetik az amurokat (kaszált fűfélék, lucerna, lóhere stb.).

Az amur szerepe nemcsak abban áll, hogy eltávolítja a vizekből a nemkívánatos növényzetet, hanem abban is, hogy ezzel a tevékenységével életteret és tápanyagforrást biztosít más halfajoknak. A meleg tenyészidőszakban a nagy zöldtömeg gyorsan áthalad az amur emésztőcsatornáján, ezért a növényi tápanyagnak csak egy része emésztődik meg. A feltáratlan, de kellően felaprított növényi eredetű, még nagy energiatartalmú amurtrágya gazdag táplálékot biztosít olyan vízi szervezeteknek (baktériumok, kistrákok, rovarlárvák), amelyek a többi értékes haszonhal fontos táplálékai, és közvetlenül is táplálja pl. a busa fajokat.

Az európai halas vizekben az amur elsősorban nem a pontyos tógazdaságokban a leghasznosabb, hiszen az intenzíven népesített és karbantartott pontyos tavakban a vízinövény-állomány gyakran elenyésző, hanem sokkal inkább az elhínárosodó holtágakban, öntözőcsatornáknakban, bányatavakban stb. Kiemelkedő szerepe van az elhanyagolt, benádasodott, mocsarasodó tavak felújításában is (természetesen a keményszárú mocsári növények elszaporodása esetén csak a nagy, többéves, esetleg több kilogrammos amurok képesek számottevő növényirtásra).

A **fehér busa** (*Hypophthalmichthys molitrix val.*) finom kopolyászűrővel rendelkező algaevő kínai pontyfélé a leghasznosabb növényevő halfaj a halastavakban. Vannak olyan

európai termelési szerkezetek is, amelyekben jelentőségét tekintve megelőzi a pontyot is, azonban csaknem mindenütt a ponty után a második helyen áll. Mivel a legolcsóbban állít elő értékes halhúst, világviszonylatban a legnagyobb arányban tenyésztett halfaj. Különösen népszerű számos délkelet-ázsiai országban. Nem véletlen, hogy a statisztikák szerint e fajtól állítanak elő a legtöbbet a világon.

A fehér busa tenyésztésének erőteljes fejlesztését napjainkban csak a húsának értékesítésével kapcsolatos nehézségek akadályozzák. Húsa ugyanis szárazabb a pontyénál, inkább a keszegfélékhez hasonlít, és vannak területek, ahol széles körű piaci bevezetése nehezen halad.

A **pettyes busa (*Aristichthys nobilis* val.)** A pettyes busa tógazdasági hasznossága kevésbé jelentős, ugyanis táplálkozásbiológiája az előző fajéhoz viszonyítva kedvezőtlenebb. Szűrőszervények szerkezete miatt a nagyobb méretű, sejtkolóniákból álló algákat és a zooplankton szervezeteit képes csak a vizekből kiszűrni, így a haltenyésztők legjobb szándéka ellenére is azokban a termelési szerkezetekben, ahol a főhal a ponty, annak táplálékkonkurensévé válik. Ezért tógazdasági jelentősége kisebb, a termelési szerkezetekben többnyire csak néhány százalékos arányban szokták telepíteni, mert túlnépesítéskor a táplálékkonkurencia érezhetően megnyilvánul a pontyok növekedésének lelassulásában.

A hazai haltenyésztés teljes spektrumába beletartoznak azok az őshonos ragadozó halfajok is, amelyek elviselik a pontyos tavak sajátos körülményeit: az időszakos oxigéncsökkenést, a zavaros vizet, a rendszeres trágyázás és takarmányozás következtében kialakuló magas szervesanyag-tartalmat és a téli hideg hőmérsékletet stb. Ezek a ragadozófajok olyan fehérjeforrásokat is hasznosítanak a halastavakban, amelyet a fenti, a békés hal kategóriába sorolt, előzőleg említett tenyésztett pontyfélék képtelenek halhússá alakítani. Ezek, a pontyfélék által nem hasznosítható fehérjeforrások: a jövevény gyomhalak és szaporulataik, a békafajok és lárváik, a nagytestű rovarlárvák, elpusztult haszonhalak, stb. A hatalmas növekedési eréllyel bíró csuka, a pontyos vizek környezetét jól tűrő harcsa és a kiváló húst termelő, igényes süllő a békés halak által ki nem használt fehérjeforrásokat hasznosítják a halastavakban és egyben a tenyésztett pontyfélék táplálékkonkurensként jelentkező értéktelen vadhalak szapora állományait gyérítik. Ezért népesítésük két oldalról is indokolt.

A **csuka (*Esox lucius* L.)** a hűvösebb hőmérsékletű vizek ragadozó hala. Kedveli a növényvel benőtt vízterületeket, állóvizet vagy lassú folyású folyókat. Falánk ragadozó, étvágya és falánksága a halak között szinte példátlan. A vízinnövényzet mellé húzódva lesz aldozatra, főként a természetes vizekben gyakori, apró testméretű szapora fehér halakra, keszegfélékre.

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

Amióta a kínai eredetű jövevényhalunk, a razbóra nagy arányban szaporodik a halastavakban, a süllőhöz hasonlóan a csuka tavi nevelése is fellendülőben van. A csukat elsősorban sportértéke teszi keresetté, vannak országok, ahol a horgászok első számú sporthala.

A csukaivadék 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 ki a későbbi élettérbe, a mostohább természetes vízi környezetbe.

A **süllő** (*Stizostedion lucioperca* L.) tógazdaságaink legértékesebb ragadozó hala. Húsa egyike a legízletesebb halhúsoknak. Száraz, tiszta ízű, zsírszegény, szálkátlan, a piacokon igen keresett. A süllő kedveli a fehérhalakban gazdag, tiszta vizeket (víztározók, folyók, holtágak, tavak stb.), itt találja meg leginkább a számára megfelelő életteret. Általában a mederfenékhez közel tartózkodik, kövek, faágak takarásában.

A süllő a ritkán népesített, tisztább vizű halastavakban tenyészthető eredményesen, főként az extenzíven gazdálkodó, kevesebb halat termelő tavakban érzi jól magát. Nem viseli el a sekély, tehát nyáron nagyon fölmelegedő, szerves anyagokban gazdag, csekély oxigéntartalmú, vagy az oxigénszint nagy napszakos ingadozásával jellemezhető tavi környezetet. Az éhezést nehezen tűri, növekedése és megmaradása akkor kedvező, ha sok és kisméretű táplálékhal él környezetében. Ezért érhetünk el kiváló eredményeket, ha olyan halastavakban tenyészítjük, amelyek bővelkednek a faunaidegen, erdélyi tógazdaságokból betelepült kínai razbórában. Ugyanis ez a kistestű, lassan növvő, de igen szapora halfaj állandó táplálékot biztosít a süllő számára folyamatosan születő és növekedő ivadékállományai révén. Ezek állandó táplálékbazist jelentenek a süllőnek. Különösen az egynyaras nevelés során nélkülözhetetlen a razbóraivadék-állomány.

Az évenkénti lehalászások törődései a tenyésztett süllőállományokban sok veszteséget okoznak. A süllők a hálóban és a válogatóasztalon igen hamar olyan sérüléseket szenvednek, amelyek a későbbiekben elgombásodnak és ez a halak pusztulásához vezet. Gyakran már a hálóban megtörténik, hogy a sekély vízben felkavarodó iszap berakódik a kopoltyúba és az állat megfullad. Ezért az étkezési méretű süllőt legeredményesebben olyan extenzív tavakban lehet tenyészteni, amelyeket kétévenként halásznak.

A **harcsa** (*Silurus glanis* L.) a közép-európai álló- és folyóvizek jellegzetes nagytestű ragadozó hala a harcsa. Gyorsan növvő, ízletes, szálkátlan húsu hal. A néhány éves, fiatal példányok hújának fehérjetartalma magas (15-19%), zsírtartalma mérsékelt (3-5%). Az öreg példányok hújának élvezeti értéke csökken, mert rendszerint zsírosabb és kissé ragós is.

A harcsa hőmérséklet- és oxigénigénye a pontyéhoz hasonló, ezért a pontyos tógazdaságoknak egyik legértékesebb ragadozó hala. Jól szállítható és nem érzékeny a tógazdasági műveletekre (válogatás, szákolás, szállítás stb.). Táplálkozását illetően a gyomhalakon, elpusztult és beteg haszonhalakon kívül elfogyasztja a vízbe került kisebb állati hullákat, rovarokat, azok lárváit, békát, ebihalat, piócát, a kisebb vízi emlősöket és madarakat stb. Táplálékában nem válogatós, előnyben részesíti a könnyen, kevés mozgással megszerezhető zsákmányt. Régebben úgy tartották, hogy pontytermelő tavakban a pontyállomány állandó riasztásával csökkenti a pontyok hújának zsírosságát. Előnye még az is, hogy az egyetlen olyan ragadozó hal, amelynek fiatal egyedei együtt nevelhetők a békés halak ivadékaival, anélkül, hogy jelentősebb kárt tennének bennük.

Az **afrikai harcsa** (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) a harcsaalakúak (*Siluriformes*) rendjébe tartozik. Egész Afrikában őshonos, megtalálható Kis-Ázsiában, valamint Törökország déli részén. Természetes elterjedési területén minden víztípusban (folyókban, tavakban, mocsarakban, időszakos vizekben) megtalálhatók. Legjobban a 25-30°C-os

víz hőmérsékletet kedveli, de elviseli a rövidebb ideig tartó 12-18°C-os hideg periódusokat is. A kopoltyúüregben kiegészítő légzőszerve van, amely a halat a légköri oxigén felvételére is alkalmassá teszi.

Az afrikai harcsa intenzív körülmények között jól nevelhető. Ellenálló és szívós halfaj, akár 200 kg/m<sup>3</sup> sűrűségben is népesíthető. Gyorsan növekszik, intenzív tenyészetekben 6–10 hónap alatt eléri az 500–1000 grammos piaci tömeget 1,3 - 1,5-es takarmány értékesülési együttható mellett. Magyarországra két alkalommal, 1984-ben és 1987-ben hozták be a fajt. 1989-ben csupán három gazdaság foglalkozott tenyésztésével. Mára már kb. 10 - 12 gazdaság tenyésztési intenzív körülmények között az afrikai harcsát. Mivel trópusi eredetű, tartásával, szaporításával és a piaci méret előállításával nálunk csak geotermikus vizekre, illetve erőművi hulladékhőre épülő telepeken lehet gazdaságosan foglalkozni.

## 1.2. A tógazdasági üzem

Ma Közép-Európában, és így hazánkban is az étkezési méretet (1,0-1,5 kg-os testtömeget) a halastavakban tenyésztett halfajok a leggazdaságosabban **három tenyészidőszak** alatt érik el. Tenyésztési szempontból az első szezon három további szakaszra tagolható: 1. keltetőházi szaporítás (időtartama 1 hét); 2. tavi előnevelés (időtartama 1 hónap); 3. tavi utónevelés (időtartama 2-3 hónap).

Az első tenyészidőszak után egy **teleltetési periódus** következik, amely mély és állandó vízátfolyással rendelkező kis tavakban (teleltetőtben) telik, itt a halak méret és faj szerint szétválogatva töltik a téli inaktív időszakot. Megfelelő (mély) tavakba az egynyaras ivadékokat már ősszel ki lehet helyezni. Itt télen is találnak táplálékot és jó kondícióban telelnek át.

A második szezon a **növendék hal** nevelésének szakasza. A nevelés ekkor már ritkább népesítésben folyik, és rendszerint több halfaj együttes nevelése szerepel a termelési szerkezetben (polikultúra). A második szezon után ismét teleltetés következik.

Az **étkezési méretet** a harmadik szezon végére érik el a halak. A különböző halfajokat itt is közösen nevelik a tavi biológiai termelés tökéletesebb kihasználása céljából. A piacra szánt halakat vagy ősszel és télen, vagy teleltetés után, a következő tavasszal értékesítik.

Magyarországon a piacra kerülő étkezési hal döntő hányadát tehát halastavakban termelik meg. A halastavak vagy önálló termelő egységként üzemelnek, vagy egy-egy nagyobb szervezeti egység (tógazdaság) szerves részét alkotják. Tógazdaságnak (halgazdaságnak) nevezzük a tenyésztett halak nevelésére épült, haltermelésre szakosodott, többféle halkorosztályt előállító termelő egységet.

A tógazdaságok, vagy halgazdaságok lehetnek **teljes üzeműek**, amikor az összes termelési fázist egy gazdaságon belül művelik, és lehetnek **részüzeműek**, amely esetben a teljes termelési folyamatnak csak egy, vagy néhány szakaszát végzik az adott gazdaságban. A tógazdaságok további alegységekre tagolhatók. A területileg többé-kevésbé elkülönülő tavak alkotta kisebb egységek neve: tóegység.

A haltermelés alapegysége, alaplétesítménye a halastó. Az édesvízi halakat szerte a világon a leggazdaságosabban földmedrű, erre a célra épített, lecsapolható halastavakban tenyésztik. A hatékonyan termelő halastavak legfontosabb ismérve, hogy vizük a tenyészidőszakban a tenyésztési technológia kívánalma szerint akár teljes mértékben (gravitációsan, vagy szivattyúzással) lecsapolható, majd feltölthető, vízpótlással frissíthető. E cél eléréséhez a

tavaknak tápláló- és lecsapoló-csatornával, árasztó és lecsapoló műtárgyakkal (zsilipekkel) kell rendelkezniük.

### 1.3. A halgazdálkodás környezete-a halastavak típusai

A halastavakat a termelésben betöltött szerepük alapján csoportosíthatjuk. Alapvetően két fő típust különíthetünk el: **termelő** és **teleltető** tavakról beszélhetünk. A termelő tavakban folyik a különböző halkorosztályok nevelése az aktív anyagcserét biztosító időszakban (tenyésztési időszakban), míg a teleltető tavakban a halakat a termelési időszakon kívül tartjuk.

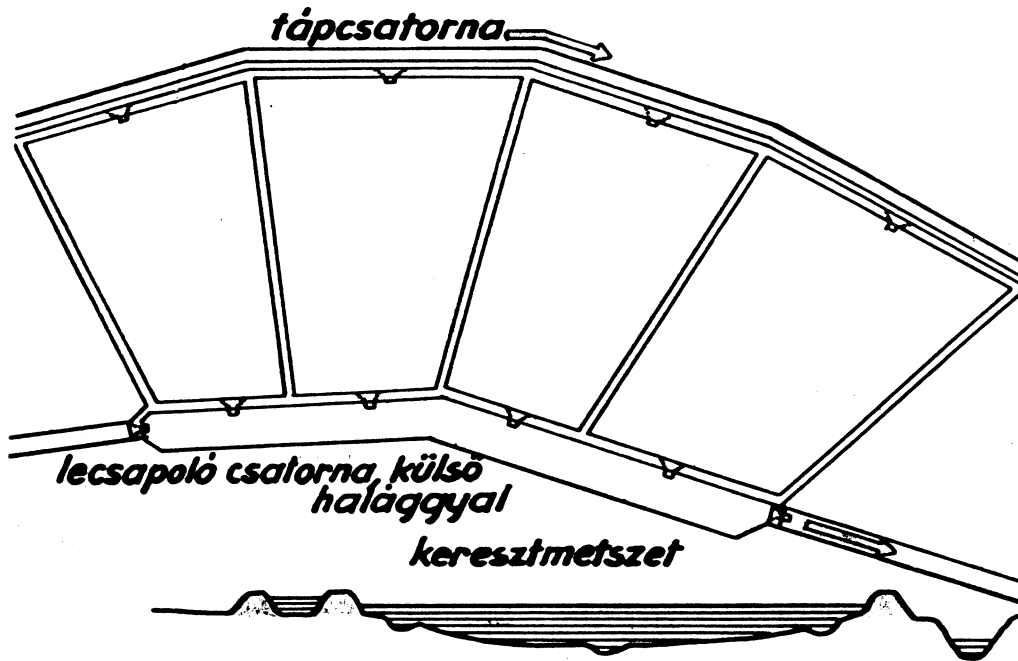
A **termelő tavak** mérete változó, a terepadottságoktól függően néhány hektártól több száz hektáros nagyságig alkalmasak gazdaságos haltermelésre. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy a fiatalabb korosztályok nevelésére a kisebb méretű tavak az alkalmasabbak, míg az idősebb korosztályokat a nagyobb kiterjedésű, kevésbé védett, extenzívebb tavakban állítjuk elő.

A termelés szempontjából technológiai különbségekkel kell számolnunk a **síkvidéki**, ún. **körtöltéses** (1. ábra) és a **dombvidéki**, ún. **völgyzáró-gátas** (2. ábra) halastavak között. Hazánkban elsősorban az Alföldön épültek, és itt üzemelnek a körtöltéses típusú halastavak. Az ilyen tavak köré földtöltés épül, az üzemeléshez szükséges vizet pedig árasztó, illetve lecsapoló műtárgyakon keresztül juttatják be, illetve ki a tóból. Ezek a tavak a tenyésztési időszakon kívüli időben rendszerint szárazon állnak, ilyenkor történik meg a tótalaj regenerálódása. Azoknál a tavaknál, amelyekben nem képződik rothadó iszap elegendő lehet a 2-3 telenkénti szárazon tartás.

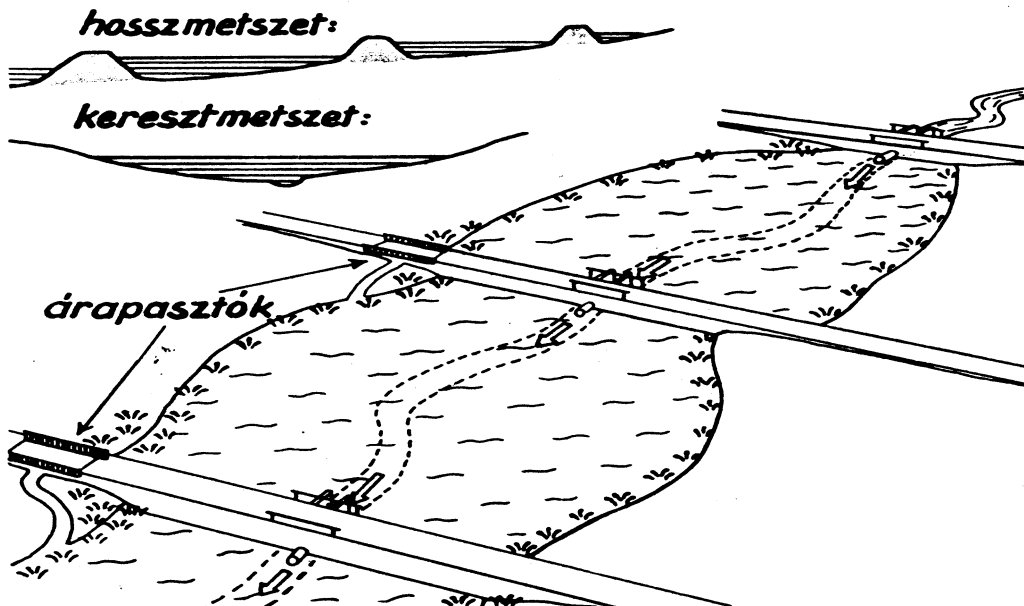
Amíg a **körtöltéses** tavaknál az árasztóvíz irányítottan, a technológia igényeinek megfelelő időszakokban nyerhető, addig a völgyzáró-gátas tavak esetén a tógazda a téli-tavaszi csapadékvizek összegyűjtésére és hasznosítására kényszerül. Igen ritka az olyan völgyzáró-gátas tó, amelynél az üzemeléshez szükséges víz minden időszakban rendelkezésre áll.

A dombvidéki, **völgyzáró-gátas** tavak esetén (főként a Dunántúlon) építéskor a völgyet keresztgátakkal elrekesztik, ezért a tavak egymást követően a völgy hosszában helyezkednek el. Legtöbb esetben a tavak egymáson keresztül áraszthatók, illetve csapolhatók, ám bár ritkább esetekben vannak olyan tavak is, amelyeknél elkerülő csatorna is épül (hossztöltéses tavak, a völgyzáró-gátas tavak egyik alosztala). A völgyzáró-gátas tótípusnál tehát rendszerint nincs külön árasztózsilip, mert az a műtárgy, amely a felső tavon lecsapolóként működik, egyidejűleg az alatta lévő tó árasztását is végzi.

Az aktív termelési időszakon kívül a megtermelt halállományok tartására a **teleltető és raktártavak** szolgálnak. A teleltető tavak kis méretűek, területük néhány ezer négyzetméter, 1,5-2 m körüli mélységűek, és bennük állandó vízpótlásra van lehetőség a szükséges oxigén biztosítására. A raktártavak hasonlóan mélyek, de felületük és víztömegük nagyobb, ezzel szemben a fajlagos vízpótlás aránya kisebb, ezért a területegységre eső teleltethető halállomány is kisebb.



1. ábra Körtöltéses (síkvidéki) halastó-rendszer külső halággal.



2. ábra: A völgyzáró-gátas (domvidéki) halastavak keresztgátakkal. A tavak a völgyben egymás alatt helyezkednek el.

#### **1.4. A tógazdálkodás diverzifikációja és a tavak komplex funkciója**

A magyar tógazdaságok vízrajzi adottságainak változatossága az élő környezet magas diverzitását eredményezte, így a területre a rendkívül gazdag biodiverzitás, illetve a tájképi elemek sokszínűsége jellemző. Ezen értékek fennmaradásához nagymértékben hozzájárult, hogy tógazdasági haltermelésünk környezetterhelése rendkívül alacsony szintű és a gazdálkodás évszázados szakmai tapasztalatokra alapozottan folyik. A hazai tógazdálkodás során kialakult halastavi ökoszisztéma – mely eredendően mesterséges rendszer –, fenntartása csak okszerű tógazdálkodással lehetséges, és megállapítható, hogy a halastavakon folytatott „jó gyakorlatnak” megfelelő halgazdálkodás fenntartása mind ökológiai, mind természetvédelmi szempontból kiemelkedő fontosságú. A gazdálkodás felhagyása, de már az optimális intenzitási szint bizonyos fokú csökkenése is a vízi, illetve vizes élettérhez kötődő élővilág biodiverzitásának csökkenését okozza.

Abban az esetben, ha a tógazdaságok haltermelése jelentős mértékben visszaesik, akkor az eltartható védendő növény- és állatfajok száma és állománya, vagyis a biodiverzitás is ennek megfelelően csökken. A tógazdaságok, mint vizes élőhelyek területén fellelhető gazdag növény-, emlős-, hüllő-, kétéltű- és madárfauna, valamint a vonuló madárfajok sokasága egyedülálló természeti értéket jelent Magyarországnak és Európának, és ennek a változatos élővilágnak a fenntartása állami érdek. A magyar halászati ágazat számára stratégiai jelentőségű a védett természeti értékek fenntartásához kapcsolódó kompenzációs jellegű támogatás megléte, mivel a hatályos és a tervezett agrárkörnyezet-védelmi, illetve agrárkörnyezet-gazdálkodási előírásoknak való megfelelés több vonatkozásában közvetlen és közvetett hozamkiesést és költségnövekedést okoz, mely végső soron bizonyos mértékű jövedelem kiesését eredményezi a halas gazdáknak.

A helyi (természeti) adottságok és a megváltozó piaci igények a nagyüzemi tógazdálkodás diverzifikációját eredményezték. A korábbi ponty dominanciájú, kiegészítő gabonatakarmanóyozáson alapuló félintenzív polikultúrás haltermelési technológiák változatosabbá váltak.

A halastavak adottságaiktól függően nemcsak haltermelést, de olyan funkciókat is ellátnak, mint élőhely-fenntartás, vízgazdálkodás, turisztikai szolgáltatás, stb. A halastavak és a természetvédelem kapcsolatának szempontjait figyelembe véve alapvetően négy kategóriát különböztethetünk meg az alábbiak szerint:

1. kizárólag természetvédelmi funkciót ellátó tavak;
2. elsősorban természetvédelmi funkciót ellátó halastavak;
3. elsősorban haltermelési funkciót ellátó halastavak;
4. kizárólag haltermelési funkciót ellátó halastavak.

Ma hazánkban a legtöbb halastó a 3. kategóriába tartozik, amikor a halastó mellett, hogy elsődlegesen (extenzív) haltermelésre szolgál, egyben fontos élőhelye a sok vízhez kötődő élőlénynek is. Egy tógazdaságon belül mind a négy kategória előfordulhat az egyes tavak hasznosítását illetően. Meg kell jegyezni, hogy az 1. kategóriába tartozó tavakban is folyik „halgazdálkodás”, akár őshonos, illetve védett, vagy veszélyeztetett fajok fenntartása, akár madár élőhely, vagy más, vízhez kötődő természeti érték életterének biztosítása miatt. Nem nélkülözhető tehát ebben az esetben sem a vizes élőhely bizonyos mértékű menedzsmentje, amely a vizeket, a természetet ismerő halászok által végezhető hatékonyan és szakszerűen. Igaz ugyanakkor a 4. kategóriába tartozó tavakra is, hogy bár kizárólag haltermelési céllal hasznosítják azokat, bizonyos mértékű természetvédelmi funkciót ezek is ellátnak, mint vizes élőhelyek.



Az, hogy egyes halastavak milyen mértékben végeznek „természet- védelmi szolgáltatást”, részben a rendeletek (pl. NATURA 2000; Ramsari Egyezmény) által meghatározott kényszer, részben egyes támogatások (pl. agrár-környezetgazdálkodási támogatás) általi ösztönzés befolyásolja. Megállapítható ugyanakkor, hogy a halastavi haltermelés és a természetvédelem közötti kapcsolat feszültségekkel terhelt. Ez elsősorban abból adódik, hogy nem kellőképpen elismert a tógazdálkodás pozitív szerepe a természetvédelemben. Jelenleg a tógazdák finanszíroznak olyan, a társadalom által elvárt, de általa meg nem fizetett tevékenységeket, mint például a védett és veszélyeztetett állatok élőhelyének fenntartása, illetve azok életfeltételeinek biztosítása.

### **1.5. Természetvédelmi jellegű problémák, megoldási lehetőségek**

Az itthoni gazdag madárfauna és a vonuló fajok sokasága egyedülálló természeti értéket jelent hazánknak és Európának. Ennek a változatos élővilágnak a fenntartása összefoglaló érdeke. A tógazdasági halgazdálkodás és ennek a madárpopulációnak a megóvása, viszont konfliktusokkal terhelt. A halasgazda a tavakon halat szeretne termelni, míg a madár élőhelyet és élelmet lát a különböző vizes élőhelyeken. Ma a vizes élőhelyekhez kapcsolódó hazai madárvédelem költségeinek jelentős részét a tótulajdonosok fedezik azáltal, hogy a termelő tavaikról közvetve „etetik” a madarakat, viszont az államtól, illetve más természetvédelmi szervezettől ezért kompenzációt nem kapnak. Az ország egyes területein a madárkár okozta hozamkiesés, elérheti a 20-30%-t, mely érték már magát a gazdaságosságot fenyegeti. A legtöbb kárt okozó madárfajok a kormorán, a szürke gém és a nagy kócsag. Ezek közül is a termelőknél a tenyészidőszak alatt a legtöbb kárt a kormorán okozza (elsősorban a fiatal halkorosztályok és a nemes halak között). Megoldást a „kényszerű együttélés” jobb ismerete (együtműködés a természetvédelmi szervezetekkel) és a közös adatokra alapozott kártérítés, vagy a jelenleg még nem létező, de a tüzök mintájára szervezett vidra és védett vízimadár élőhely-fenntartási program jelenthetné az agrárkörnyezetgazdálkodás keretei között.

Számos gazdaságban a madarak számára költőszigeteket alakítanak ki, amelynek eredményeként növekszik a területen fészkelő védett fajok költő állománya. A tógazdaság területén található (halgazdálkodási célra alkalmatlan) mélyedések elárasztásával kiváló feltételeket biztosíthatók számos vonuló és fészkelő védett, vagy fokozottan védett madárfaj számára.

A terület természeti értékeire épülő ökoturizmust támogatják a halastavak területén fából készült, a környezetbe illeszkedő madármegfigyelő tornyok, illetve pihenő faházak. A természetbarát halgazdálkodás fejlesztési lehetőségeit jelentik a nagymértékben csökkentett takarmány bevitel és a megnövelt szerves trágya bejuttatás.

### **2. Intenzív haltenyésztési rendszerek**

Az intenzív haltenyésztési rendszerekben viszonylag kis térfogatban nagymennyiségű halat lehet előállítani. Alapvető feltétel a rendszerekkel szemben, hogy biztonságosnak kell lenniük, amelynek megteremtése rendkívül költséges. A költségek egyrésze a víz fizikai és kémiai paramétereinek optimális szintjét biztosító berendezések beépítéséből, másrésze a teljesértékű takarmányok etetéséből adódik. A költségek megtérülésére akkor van lehetőség, ha olyan halfajokat termelünk, amelyek a piacon magas áron értékesíthetők. A halfajokkal szembeni egyéb kritériumok: elviseljék az intenzív rendszer nyújtotta feltételeket, elfogadják a mesterséges takarmányt, takarmányértékesítésük és növekedési erélyük megfelelő legyen,

mesterséges környezetben szaporíthatók legyenek, stb. Ma elsősorban pisztráng-, tok- és harcsaféléket, valamint tengeri halfajokat termelnek intenzív rendszerekben.

### **2.1. Az intenzív halnevelő rendszerek előnyei, illetve hátrányi természetvédelmi szempontból**

Jelentős különbség a tavi és az intenzív termelés között, hogy amíg az egyik az időjárási kockázatoknak kitett, addig a másik teljes mértékben programozott termelést tesz lehetővé. Ha a környezeti fenntarthatósági szempontokat vizsgáljuk, akkor a tógazdasági haltermelés rendkívül környezetbarát termelési mód (vizes élőhely szerep), addig az intenzív üzemi halgazdálkodás esetében az elfolyó víz szervesanyagban való terheltsége magas. Ezért az intenzív haltermelés esetében a víz tisztítása és a felhasznált víz újrahasznosítása kiemelt jelentőségű, mindamelllett, hogy a geotermikus energia hasznosítása meghatározó ezen a területen. A tavi haltenyésztés vízigénye magas, az intenzív rendszerek általában takarékosak a vízzel, mint erőforrással.

Az intenzív akvakultúrának a természeti környezetet leginkább veszélyeztető hatása a termelési ciklus során szerves, illetve szervesetlen anyagokkal terhelt elfolyóvíz kibocsátása által jelentkezik. A természetes vizek számára a fő problémát a szén, a foszfor és a nitrogén vegyületek koncentrációjának növekedése okozza, amelyek a haltermelő rendszerekbe bekerülő tápanyagokból származnak. Mivel a takarmány tápanyagtartalmának csak egy része hasznosul a haltermeléssel, a nem hasznosított tápanyagok a rendszerben felhalmozódnak, ami a vízminőség romlásához vezet.

Vízkezelési szempontból az intenzív haltermelő rendszereknek két csoportja különböztethető meg: (1.) recirkulációs és (2.) átfolyóvizes intenzív iparszerű rendszerek.

A **recirkulációs elven működő rendszereknél** a haltermelő részhez kapcsolt biológiai vízkezelő egységben a nem hasznosított tápanyagok egy részét szabályozott körülmények között, bakteriális lebontás által szabadítják fel szerves kötéseikből és bocsátják ki a levegőbe, mint pl. nitrogéngázt, illetve szén-dioxidot. A recirkulációs rendszerek működtetése során arra törekszenek, hogy a nem hasznosuló tápanyagokat minél előbb eltávolítsák, ezzel javítva a haltermelő közeg vízminőségét. Mindez speciális berendezések, mechanikai és biológiai szűrők energia- és költségigényes alkalmazását teszi szükségessé.

A Magyarországon az intenzív haltermelésben elterjedt ún. **átfolyóvizes technológiák** alkalmazásakor vízkezelés nem történik, a működésükhöz szükséges vízminőséget a rajtuk folyamatosan átáramló víz biztosítja. Mivel az átfolyóvizes rendszer nem rendelkezik vízkezelő egységgel, a belépő tápanyagok jelentős része a befogadó vizeket terheli, ami a természetes vizeink további minőségromlásához, elsősorban eutrofizálódásához vezet.

Az iparszerű rendszerekkel ellentétben, a halastavi termelés során a tóba bejuttatott, a haltermelés által közvetlenül nem hasznosított tápanyagok egy része a tavi életközösség táplálkozási láncán keresztül a halak számára újból hozzáférhetővé válik. A halastóban zajló bakteriális átalakító és az autotróf felépítő folyamatok javítják a halastó vizének minőségét, ugyanakkor az így képződött biotakarmány is szolgál közvetlenül vagy közvetve a halak számára, ez által számottevő mennyiségű haltömeg állítható elő. A hagyományos halastavi gazdálkodási technológia a természetes és a takarmányhozam kombinációján alapul,

az előállított haltömeg 30-50 %-a természetes hozamból származik. A halastóban olcsón és hatékonyan hasznosulnak a tóba bekerült tápanyagok. A halastó alkalmas a termelés számára közvetlenül nem felhasználható „hulladék” tápanyagok: szerves- és szervesetlen trágya, mezőgazdasági eredetű elfolyóvizek feldolgozására és hasznosítására is.

A haltermelés mennyiségének és intenzitásának várható növekedése, valamint a környezetvédelmi előírások jövőbeni szigorodása hatékony, új és környezetbarát haltermelő rendszerek kifejlesztését és alkalmazását teszik szükségessé. A vízi, gyakran halnevelés útján hasznosított, ökoszisztémák egyre fontosabb szerepet töltenek be a tápanyagokkal terhelt, többnyire mezőgazdasági eredetű szennyvizek kezelésében. A természetes és létesített vízi ökoszisztémák alkalmasak szennyvizek és mezőgazdasági eredetű elfolyóvizek tápanyagtartalmának hatékony csökkentésére. Ázsiában több ezer éves hagyománya van az integrált rendszereknek, amelyek a primer rendszerből kibocsátott tápanyagokat hasznosítják egy kapcsolt halastavi rendszerben, így állítva elő többlet jövedelmet.

## **2.2. Új típusú, környezetbarát haltermelő rendszerek**

Bár hazai haltermelésünkben meghatározó a tógazdálkodás, az erőforrásokért (köztük az egyre kritikusabb erőforrássá váló édesvizekért) folyó erősödő verseny új, intenzívebb haltermelési technológiák bevezetését és alkalmazását eredményezte. E rendszerekre jellemző, hogy a terület és a víz hasznosítása igen hatékony, vagyis kis területen kevés vízben nagy mennyiségű halat lehet előállítani. Fejlesztésüknél alapvető szempont volt a környezetbarátság és az erőforráskímélet, így e rendszerek alapvető technológiai elemei például a víz recirkuláltatása, a hulladék tápanyagok újrahasznosítása, illetve az elfolyó vizek kezelése.

A **zárt recirkulációs halnevelő rendszerek** erőforrás-kímélők, illetve a haltermelés és annak külső környezete közötti kölcsönhatások teljesen szabályozottak. Így ezek a rendszerek jelenthetik hosszabb távon az édesvízi haltermelés legfontosabb bázisait. Egyelőre az ilyen rendszerek létesítése és működtetése drága, és ezért azok alkalmazása csak magas piaci értékű alak előállításánál esetén gazdaságos.

A **nyitott, részben recirkuláltatott vízkörű, elfolyóvíz kezeléssel ellátott halnevelő rendszerek** a hagyományos átfolyóvízes rendszerek továbbfejlesztett változatai. E rendszerek utóbbi időben történő fejlesztésének éppen az erőforrás-kímélet növelése és a környezeti hatások csökkentése volt a célja. Hazánkban a termálvizek intenzív haltermelésre történő hasznosításában meghatározó szerepük van az ilyen rendszereknek.

A **kombinált intenzív-extenzív haltermelő rendszerek** még nem terjedtek el a hazai gyakorlatban, de várható, hogy az ilyen rendszerek egyre nagyobb szerepet játszanak majd. A haltermelő technológiák fejlesztése során kézenfekvő megoldásként vetődik fel, hogy az intenzív akvakultúra által kibocsátott elfolyóvíz kezelését halastavi ökoszisztémában oldjuk meg, illetve az intenzív akvakultúrát kapcsoljuk össze halastavi vízkezelő rendszerekkel. A vizsgált technológiai megoldás elve, hogy az intenzív tavak szerves és szervesetlen tápanyagban feldúsult elfolyóvizének kezelése egy extenzív halastóban történik. Az extenzív halastó ökoszisztémája részt vesz az intenzív tavakból távozó tápanyagok átalakításában, visszatartásában és hasznosítja azokat egy újabb haltermelési ciklusban.