

**A védett vagy veszélyeztetett hasznosítható őshonos halfajok  
szaporítása és visszatelepítése**

**A compó (*Tinca tinca*)  
országos fajmegőrzési terve**

**Az Agrárminisztérium Halgazdálkodási Főosztály  
megbízása alapján készítette:**

**Dr. Guti Gábor**

**2023**



## Tartalom

|  |    |
|--|----|
| Bevezetés .....                                    | 5  |
| Etimológia .....                                   | 6  |
| A compó szó eredete.....                           | 6  |
| A compó neve más nyelveken .....                   | 6  |
| Taxonómia és evolúció .....                        | 7  |
| Rendszertani besorolás .....                       | 7  |
| Valódi csontoshalak (Teleostei) .....              | 7  |
| Pontyalakúak rendje ( <i>Cypriniformes</i> ) ..... | 7  |
| Pontyfélék családja ( <i>Cyprinidae</i> ) .....    | 8  |
| <i>Tinca</i> Garsault, 1764 nemzetség.....         | 8  |
| Alaktani leírás.....                               | 10 |
| Elterjedési terület.....                           | 11 |
| Ökológiai jellemzés.....                           | 13 |
| Élőhely.....                                       | 13 |
| Szaporodásbiológia .....                           | 16 |
| Ivari dimorfizmus.....                             | 16 |
| Ivarszervek és ivarsejtek.....                     | 16 |
| Ívás .....   | 19 |
| Korai egyedfejlődés .....                          | 20 |
| Táplálkozás .....                                  | 23 |
| Populációdinamika .....                            | 25 |
| Növekedés.....                                     | 25 |
| Mortalitás .....                                   | 27 |
| A compó hasznosítása .....                         | 29 |
| A természetes állományok védelme.....              | 33 |
| A compó populációkra ható terhelések.....          | 34 |
| A folyók szabályozása .....                        | 34 |
| A tavak szabályozása .....                         | 35 |
| Szennyező anyagok kibocsátása .....                | 36 |
| Diffúz vízszennyezések .....                       | 36 |
| Pontszerű vízszennyezések.....                     | 36 |
| Véletlenszerű vízszennyezések.....                 | 36 |

|  |    |
|--|----|
| Műanyagok okozta környezetszennyezések.....  | 37 |
| Szúnyogállományok gyérítése .....  | 37 |
| Horgászati célú halgazdálkodás .....   | 39 |
| Invazív predátorok.....  | 39 |
| Idegenhonos halfajok .....   | 40 |
| Az éghajlat változása .....  | 40 |
| A compó populációkra ható terhelések értékelése .....  | 41 |
| A compó fajmegőrzési terve .....   | 47 |
| Az élőhelyeket módosító antropogén terhelések mérséklése, megszüntetése.....                                 | 47 |
| Ökológiai szempontok érvényesítése a folyószabályozási létesítmények tervezésében és<br>üzemeltetésében..... | 48 |
| Ökológiai szempontok érvényesítése a tavak partvonalának és vízszintjének szabályozásában ..                 | 49 |
| A felszíni vizek szennyezésének csökkentése .....  | 49 |
| Az élőhelyek helyreállítása és védelme .....   | 49 |
| Az önfenntartó populációk életképességének javítása .....  | 51 |
| A populációk kutatása és monitorozása .....  | 52 |
| A populációk gyarapítása haltelepítéssel.....  | 53 |
| A szúnyoggyérítés módszereinek megváltoztatása .....   | 54 |
| A kormoránállomány gyérítése .....   | 54 |
| Idegenhonos halfajok állományának gyérítése .....  | 55 |
| A compó szaporítása és tenyésztése .....   | 56 |
| Összefoglaló .....   | 58 |
| Irodalom.....  | 59 |

## Bevezetés

A Kárpát-medence kiterjedt folyami vízrendszereit kiemelkedő halbőség jellemezte a történelmi időkben, amiről számos külföldi utazó híradása is megemlékezett a 14. századtól. A magyarok ősfoglalkozásának tekintett halászat a szükségleteket messzemenően kielégítő mennyiségű halat biztosított a helyi népesség számára a középkorban. A 19. századi folyamszabályozásokat megelőző évszázadokban mai Magyarország területének csaknem 24%-át rendszeresen elöntötték folyókon levonuló nagyobb árhullámok (IUCN 1995). Az árterek vízzel borított kiterjedt élőhelyei a compó számára hasznosítható életteret biztosítottak, lehetővé téve a nagyobb állományok kialakulását. A compó többnyire a folyami árterek sekély állóvízeiben kisszerszámokkal dolgozó halászoknak volt gyakori zsákmánya. Népszerű és viszonylag könnyen beszerezhető hal volt, ezért a 17. és 18. században megjelent magyar szakácskönyvekben leírt halételek receptjeiben viszonylag gyakran említették.

A 19. század második felében már élelmezési problémaként ismerték fel a halállomány gazdagságának hanyatlását a Kárpát-medencében, és napjainkban a compó elvesztette a kora újkori halászati és gasztronómiai jelentőségét a térségünkben. A folyami árterek növényzettel dúsan benőtt, iszapos aljzatú, állóvízű holtágaiban továbbra is jellemző az előfordulása, de a populációinak fennmaradását biztosító élőhelyek kiterjedésének szűkülésével az öfenntartó állományainak méretét többnyire csökkenő trend vagy stagnálás jellemzi. A compó természetvédelmi szempontból nem minősül védett fajnak, viszont a magyarországi halfajok természetvédelmi státusza besorolása szerint sebezhető (vulnerable), azaz kis egyedszámban és bizonyos élőhelyekhez kötődve fordul elő. Ennek megfelelően állományai potenciálisan veszélyeztetettek, élőhelyeinek további degradálódása esetén "veszélyeztetett" kategóriává válhat (Guti és társai 2014).

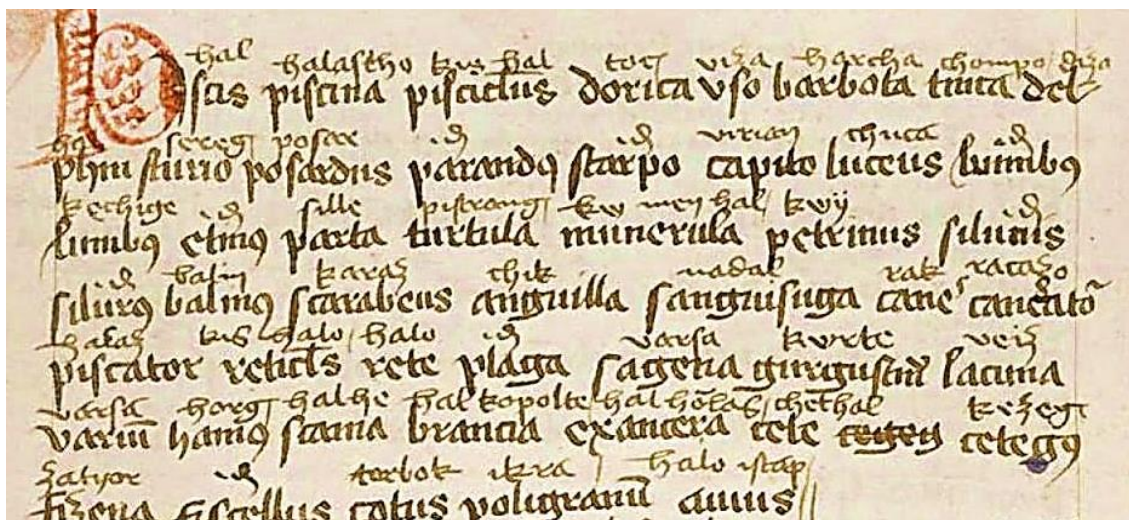
A magyarországi természetes halgazdálkodási vízterek élővilágának biológiai sokfélesége pótolhatatlan természeti érték, gazdasági, kulturális és esztétikai értelemben egyaránt, amelynek megőrzését számos antropogén terhelés veszélyezteti. Halaink többsége különösen érzékeny az olyan emberi beavatkozásokra, mint a túlzott mértékű hasznosítás; a vízfolyások szabályozása; a felszíni vizek szennyezése, az akvatis élőhelyek megszüntetése mezőgazdaság területek kialakításával, a közlekedési infrastruktúra kiépítése, az idegenhonos fajok betelepítése és az éghajlat megváltozása. A compó populációk hosszú ideje tapasztalható fogyatkozásának megállítása és a populációk gyarapítása reálisan megvalósítható célkitűzés. Ennek elérése a halgazdálkodás és a természetvédelem közös érdeke.

A compó jelenlegi helyzetével kapcsolatban felmerülő szakmai kérdések tisztázásában hasznos útmutatást adhat a compó élőhelyi igényeiről és biológiai sajátosságairól a szakirodalomban fellelhető információ áttekintése. Van azonban több olyan kérdés is, amelyekre megfelelő kutatások hiányában nehéz egyértelmű választ adni. Az eredményes fajmegőrzés megvalósításának lényeges feltételei a kulcsfontosságú élőhelyek helyreállítása, a felszíni vizek szennyezésének és egyéb antropogén terhelésének mérséklése, a fenntartható természetesvízi halgazdálkodás kialakításának elősegítése, az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásainak ellensúlyozása stb. A compó országos fajmegőrzési terve erre kívánja felhívni a figyelmet, remélve, hogy ezzel hozzájárul a magyarországi halállomány, mint gazdasági és természeti érték felelős kezeléséhez.

## Etimológia

### A compó szó eredete

A compó szó több évszázados múltra tekint vissza. Az 1395 körül összeállított besztercei szószeretben már megjelent (Finály 1892), majd az egy évtizeddel később, 1405 körül készült magyar-latin ún. schlägli szójegyzékben is feljegyzésre került a „tinca” és „chompo” szópár (Szamota 1894) (1. ábra).



1. ábra: A Piscis szócsoporthoz tartozó első szakasza a schlägli szójegyzékben (1405 k.). Az első sor utolsó előtti szava: „chompo”.

A compó szó alapszava a „comp”, ami vastag húsdarabot jelent. (A mai comb szó is ebből származik.) Az -ó kicsinyítő képzővel alakult származékszó a hal zömök, nem lapított testformájára utal. További köznyelvi elnevezések: combó, compókhal, compu, cömpő, cömpü, cigányhal, cigánhal, cigánkeszeg (Rácz 1996).

### A compó neve más nyelveken

1. táblázat A compó köznyelvi elnevezése más nyelveken

|         |               |
|---------|---------------|
| angol   | tench         |
| német   | Schleie       |
| orosz   | линь          |
| ukrán   | линь          |
| szlovák | lieň          |
| cseh    | lín           |
| román   | lin           |
| bolgár  | лин           |
| török   | kadife çiçeği |
| szerb   | лињак         |
| horvát  | linjak        |
| szlovén | linj          |

## Taxonómia és evolúció

### Rendszertani besorolás

Az Integrated Taxonomic Information System aktuális besorolása alapján a compó a sugarasúszójú halak (*Actinopterygii*) főosztályának a valódi csontoshalak osztályába (*Teleostei*), ezen belül a pontyalakúak (*Cypriniformes*) rendjébe, a pontyfélék (*Cyprinidae*) családjába és a *Tinca* nemzetségbe tartozó faj (ITIS 2021).

Főosztály: Sugarasúszójú halak (*Actinopterygii*)

Osztály: Valódi csontoshalak (*Teleostei*)

Öregrend: Pontyszerűek (Ostariophysi)

Rend: Pontyalakúak (*Cypriniformes*)

Öregcsalád: *Cyprinoidea*

Család: Pontyfélék (*Cyprinidae*)

Nem: *Tinca* Garsault, 1764

Faj: *T. tinca* Linnaeus, 1758

### Valódi csontoshalak (*Teleostei*)

A valódi csontoshalak a sugarasúszójú halak legnagyobb osztálya, a ma élő halfajok több mint 95% közéjük sorolható. Az osztályba tartozó halakat a belső váz tökéletes elcsontosodása jellemzi, bár e tulajdonság másodlagosan visszafejlődhet egyes mélytengeri halaknál. Különösen jellemző a csontváz koponyacsontjainak teljes kialakulása, a csigolyatestek mindkét oldalt vájt (amphicoel) szerkezete. A gerinc a farokúszónál végződik, ezért a farokúszó formája többnyire részarányos (homocerk). A test felszínét lefedő pikkelyek alakja lehet kerek (cycloid), vagy fésűs (ctenoid), valamint ezek módosult formái.

### Pontyalakúak rendje (*Cypriniformes*)

A pontyalakúak a halak második legnagyobb fajszerű rendje, amely közel 4300 fajt foglal magába (Stout és társai 2016). A pontyalakúak és a pontylazac alakúak (*Characiformes*) elkülönülése valószínűleg a korai triász időszakban, mintegy 250 millió évvel ezelőtt kezdődött, de a határozott szétválásuk 160 millió éve, a Pangea őskontinens jura korszakbeli kettéválásával következett be. Úszóikat lágy úszósugarak merevítik, a mellúszóban és a farokalatti úszóban többnyire 1, a hátúszóban 1-2 csontos úszósugár lehet. Hasúszójuk a mellúszó mögött, a has középső részén helyezkedik el. Kültakarójukat cycloid alakú pikkelyek borítják, de lehetnek pikkely nélküliek is. A fejük általában pikkelytelen. A felső szájszélüket csak elülső állkapocs (premaxillare) alkotja. A felső állkapocs (maxillare) beépült a teleszkópszerűen előreölthető száj szerkezetébe, ami sajátos táplálékfelvételt tesz lehetővé. Az állkapocs fogatlanok, de az ötödik kopoltyúívből kiinduló alsó garatcsonton erőteljes fogak vannak. Jellemzőségük a gerincoszlop első csigolyáinak módosult nyúlványaiból kialakult ún. Weber-féle szerv, amely három páros csont (incus, malleus, stapes) közvetítésével hanghullámokat továbbít az úszóhólyag és a belső fül között. A pontyalakúak rendjét főleg édesvízi fajok alkotják. Természetes elterjedési területük Ázsia, Európa, Afrika és Észak-Amerika.

A pontyalakúakat, mint a fajokban leggazdagabb és globálisan elterjedt rendszertani csoportot különös alapossággal tanulmányozzák a halak rendszertanával foglalkozó kutatók. A különböző elemzési szempontok és módszerek alkalmazása eltérő osztályozásokat eredményeznek, amelyek között nincs általánosan elfogadott változat és esetenként következetlenek a rendszerezett csoportok taxonómiai rangját illetően. A jelen tanulmánynak nem célja a pontyalakúak

rendszerezésének részletezése, ezért az ITIS (2021) szerinti osztályozást tekintettük mértékadónak a további fontosabb rendszertani egységek leírásakor. Megjegyezzük azonban, hogy a molekuláris technológiákra alapozott újabb osztályozások a *Tinca* nemzetséget nem a pontyfélék (*Cyprinidae*) családjába, hanem az önálló családként elhatárolt compófélék (*Tincidae*) családjába helyezik (Schönhuth és társai 2018). A compófélék közé csak a *Tinca* nemzetség került besorolásra. A FishBase online adatbázis ezt az osztályozást követi jelenleg.

### Pontyfélék családja (*Cyprinidae*)

A pontyfélék alkotják az édesvízi halak fajokban leggazdagabb családját. Mintegy 370 nemzetségük és több mint 3 000 fajuk ismert, amelyeknek kevesebb, mint a fele maradt fenn napjainkra (Nelson és társai 2016).

Szájnyílásuk lehet felső-, közép- és alsóállású. A száj két sarkában a fajok egy részénél egy vagy két pár bajuszszál található. A szájüregben nincsenek fogak, ugyanakkor táplálkozásukban fontos szerepet játszanak a garatcsonton 1-3 sorban elhelyezkedő garatfogak, amelyek a velük szemben, a koponya nyakszirti alapján elhelyezkedő kemény szarus képződményhez, az ún. örlőkőhöz illeszkedve a táplálék durva aprításában játszanak szerepet. Egy sorban legfeljebb 8 garatfog helyezkedik el. A nyílt úszóhólyagjuk általában kétkamrás. Jellegzetes testformájuk viszonylag magas és oldalról lapított. Színezetük többnyire a nyíltvízi életmódnak megfelelő, hátuk sötét, hasuk fehéres, oldalaik ezüstös színűek. A mérsékeltövi fajok számottevő részére jellemző az ivari dimorfizmus. Különösen az ívási időszakban feltűnő a hímek nászruháinak színezete, illetve a kültakarójuk felületén képződő nászkiütések, az ún. dorozsma megjelenése. A trópusi elterjedésű fajokat többnyire élénk színezet jellemzi. Eredetileg melegvízi halfajok, ezért a mérsékeltövi térségben ívásuk tavasszal és a nyár első felében történik. Általában nagyszámú, gyorsan fejlődő ikrát raknak. Az ikragondozás csak néhány fajra jellemző.

A pontyfélék legrégebbi kövületei Közép-Ázsiából kerültek elő az eocén korból (56-33,9 millió évvel ezelőtt) és valószínűleg már az oligocén (33,9-23 millió évvel ezelőtt) elején kialakult a dominanciájuk az ázsiai édesvízi halfaunában. Az eocén időszakában Európát és Szibériát az Ob-tenger választotta el egymástól, ezért az ázsiai faunaelemek, köztük a pontyfélék Európa felé történő terjeszkedése csak az oligocén kezdetétől vált lehetővé, továbbá ekkor kezdődhetett Észak-Amerika felé is a bevándorlásuk. Az európai miocén kori (23-5,3 millió évvel ezelőtt) pontyfélék fajösszetétele hasonlított az ázsiaihoz. Ekkor már jelen voltak számos jelenleg is elterjedt taxon képviselői (pl. *Abramis*, *Alburnus*, *Carassius*, *Chondrostoma*, *Gobio*, *Leuciscus*, *Rutilus*, *Tinca* stb.). Napjainkban a pontyfélék széles körben elterjedtek a mérsékeltövi, trópusi és részben sarkkörön túli édesvizekben. A fajok száma Délkelet-Ázsiában a legnagyobb.

### *Tinca* Garsault, 1764 nemzetség

A nemzetség képviselőinek kövületei a miocén kortól ismertek Európa területén (Holčík és társai 1989). A recens fajok közül a pontyfélék egyetlen euroszibériai elterjedésű faja, a *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) tartozik a nembe, amely a pliocén korban (5,33-2,58 millió évvel ezelőtt) Szibériában és Európában egyaránt megjelent. A jégkorszakot Közép-Európa déli részén vészelte át, ahonnan később visszaterjedt a jégkorszak előtti elterjedési területére (Brylínska és társai 1999). A Kárpát-medencében a Günz-Mindel intergalciális periódus (820-440 ezer évvel ezelőtt) rétegeiből kerültek elő kövületei Budapest III. kerületében (Ürömhegy) (Berinkey 1959).



A nemzetség rendszertani helyére vonatkozó vélemények nem egységesek. A morfológiai jellemzők alapján a pontyfélék két alcsaládjá, a *Cyprininae* és a *Leuciscinae* közé helyezhető leginkább, ezért egyes osztályozások az előbbi, mások az utóbbi alcsaládba (Cavender és Coburn 1992, Zardoya és Doadrio 1999, Wang és társai 2012), illetve az azoktól elkülönülő *Tincinae* alcsaládba (Kottelat és Freyhof 2007) sorolják. Az újabb osztályozások viszont magasabb szintű elhatárolást javasolnak, és önálló családként különítik el a compóféléket (*Tincidae*) a pontyféléktől (Schönhuth és társai 2018). A család egyetlen recens faja a *Tinca tinca*.



2. ábra: Compó kövület pikkelylenyomatokkal a stuttgarti Löwentor Múzeum gyűjteményében (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4543483>)

2. táblázat: A compó (*Tinca tinca*) szinonim nevei

|   |            |
|---|------------|
| <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)         | elfogadott |
| <i>Tinca aurea</i> Gmelin, 1788             | kétértelmű |
| <i>Cyprinus tinca</i> Linnaeus, 1758        | szinonim   |
| <i>Cyprinus tinca auratus</i> Bloch, 1782   | szinonim   |
| <i>Cyprinus zeelt</i> Lacepède, 1803        | szinonim   |
| <i>Cyprinus tincaurea</i> Shaw, 1804        | szinonim   |
| <i>Tinca vulgaris</i> Fleming, 1828         | szinonim   |
| <i>Tinca chrysitis</i> Fitzinger, 1832      | szinonim   |
| <i>Tinca italica</i> Bonaparte, 1836        | szinonim   |
| <i>Tinca vulgaris maculata</i> Costa, 1838  | szinonim   |
| <i>Tinca communis</i> Swainson, 1839        | szinonim   |
| <i>Tinca limosa</i> Koch, 1840              | szinonim   |
| <i>Tinca linnei</i> Malm, 1877              | szinonim   |
| <i>Tinca vulgaris cestellae</i> Segre, 1904 | szinonim   |

## Alaktani leírás

A test zömök, oldalról lapított, a faroknyél rövid és magas, a hát erősen, a has gyengébben ívelt. Hossza többnyire 25-30 cm, de esetenként elérheti az 50-60 cm-t is. A test legnagyobb magassága mintegy 30%-a a standard testhossznak. A fej viszonylag nagy, a szemek aránylag kicsik. A száj csúcsba nyíló, szegletében egy pár rövid bajuszsál látható, ajkai teltek. A garatfogak 1 sorban helyezkednek el, számuk 4-5, 5-4, 5-5 vagy 4-4. Az egyes garatfogak koronája kissé kiszélesedik. Úszói lekerekített szélűek, a farokúszó széle mérsékelten homorú. A hátrahajtott mellúszó nem éri a hasúszó kezdetét. A hasúszó tövének hátsó vonala a hátúszó kezdetével esik egy vonalba. A hímek hasúszója robosztusabb, hosszabb, túlnyúlik a végbélnyíláson. A hátúszó és a farokalatti úszó alapja rövid, az úszók viszonylag magasak. Úszósugarainak száma: D III-IV 8-9, A III-IV 6-8, P I 15-17, V 2 8-9. A pikkelyek aprók, szabályosan rendezett sűrű sorokban helyezkednek el és erősen ülnek. A pikkelyek száma az oldalvonal mentén: 85-115, az oldalvonal felett: 30-35, az oldalvonal alatt: 19-23 (Berinkey 1966). Az oldalvonal teljes, lefutása enyhe hajlatú. Bőre nyálkás, síkos tapintású. A pikkelyeket borító nyálka védelmet nyújt a bőrben élősködő paraziták ellen.

Színezete vízterületenként változó. Ahol nagyobb a víz átlátszósága, sötétebbek a színei. A hátan barnás, sötét olajzöld, az oldalak világosabb, zöldes arany színűek, a has sárgás. A szem narancspiros. Úszói többnyire sötétszürkék, a mellúszó és a hasúszó töve rózsaszínű. Narancssárga, arany, fehér és kék színváltozata is ismert, amelyeket díszhalként terjedtek el (Pintér 1989).



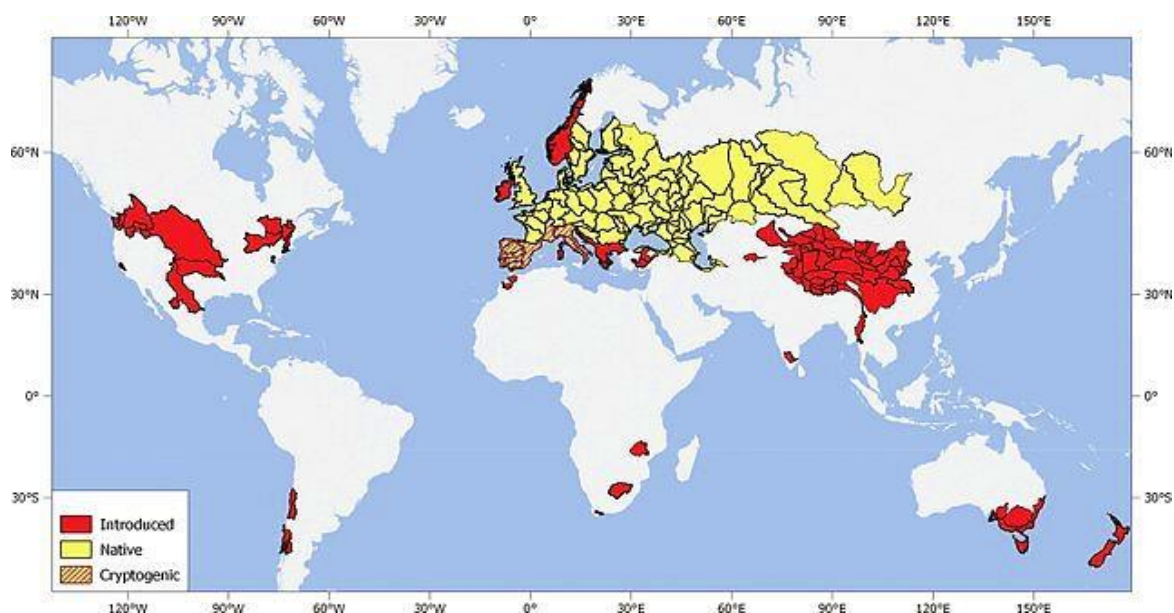
3. ábra: Compó (*Tinca tinca*)

## Elterjedési terület

Az elterjedési terület Nyugat-Európától a Közép-szibériai-fennsíkig húzódik. Megtalálható az Atlanti-óceán partvidékétől, beleértve a Brit-szigeteket is, keletre a Jenyiszej folyó vízrendszeréig, továbbá a Bajkál-tóban, valamint déli irányban a Kaukázus vidékéig. Természetes elterjedése nem jellemző az Ír-szigeten, Skandinávia nyugati és északi részén, Dalmáciában, a Balkán nyugati és déli részén, valamint a Krímben. Az Ibériai-félszigeten és az Appennini-félszigeten élő populációk természetes eredete kérdéses (Lajbner és társai 2011). Az újabb elemzések szerint az Ibériai-félszigeten telepítések következtében jelent meg a 16. századtól, ezért ott nem tekinthető natív fajnak (Clavero 2018).



4. ábra: A compó természetes eurázsiai elterjedése (zöld). A telepítéssel létrehozott állományok (rózsaszín) és a bizonytalan eredetű állományok (narancssárga) előfordulása. A pleisztocén hideg időszak átvészelésének térségei: nyugati refúgium – Rhone-medence (piros), közép-európai refúgium – Duna-medence (Sárga), keleti refúgium – ponto-kaszi-medence (kék) (Lajbner és társai 2011)



5. ábra: A compó globális elterjedése. Természetes area (sárga). A telepítéssel létrehozott állományok elterjedési területe (piros) (Avlijaš és társai 2017).

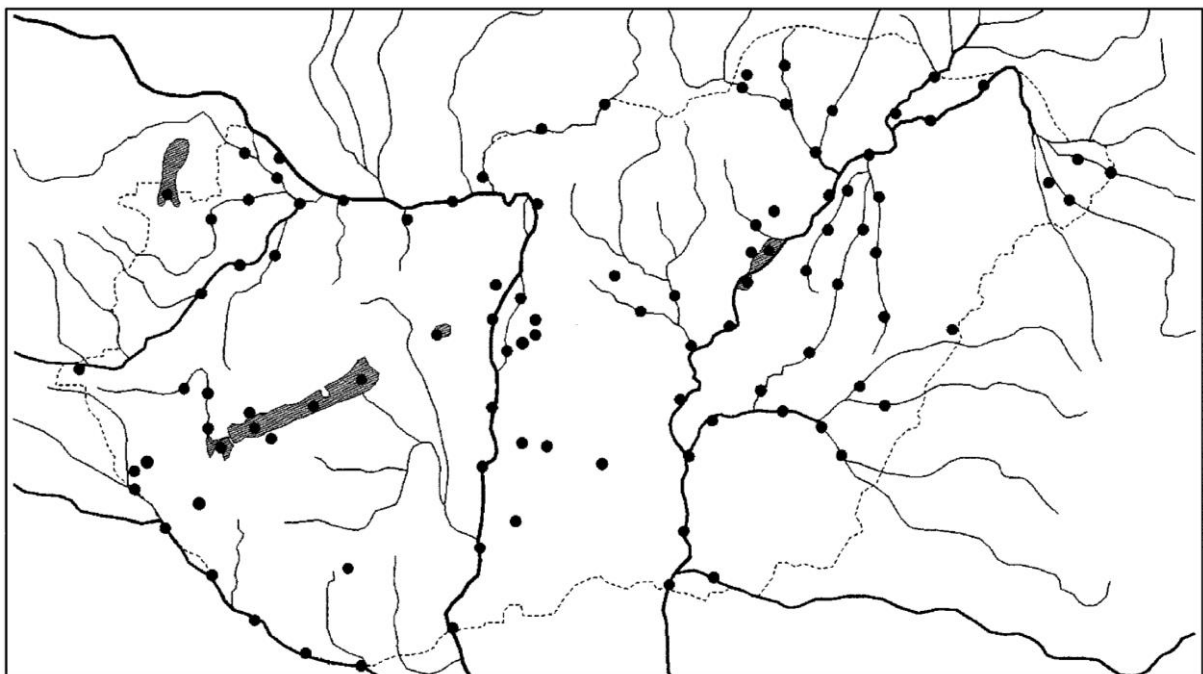
Mint gazdasági szempontból jelentős halfajt, számos vízrendszerben meghonosították a természetes elterjedési területén kívül már a középkortól kezdődően. Betelepítették többek között az Ír-szigetre 18. században, Észak-Amerikába, Ausztráliába és Új-Zélandra a 19. század végén, Dél-Afrikába, Marokkóban, Indonéziába és Kínába a 20. században (Berinkei 1966, Pintér 1989, Lajbner és társai 2011, Avlijaš és társai 2017).



A Kárpát-medencében a folyami árterek növényzettel dúsan benőtt, iszapos aljzatú, állóvízű holtágaiban alakultak ki számottevő állományai elsősorban. A lassan áramló folyómedrekben és a síkvidéki patakokban is gyakran megtalálható. A nagyobb tavakban (Balaton, Fertő és Velencei-tó) állományai nem tekinthetők tömegesnek. A 4 méternél mélyebb tavakban előfordulása kevésbé jellemző.

Magyarországi elterjedésére vonatkozó megfigyelések széleskörűek (Harka és Sallai 2004):

- Duna, Duna szigetközi mellékágrendszer, Mosoni-Duna, Lajta, Rábca, Rápce, Rába, Marcal, Concó, Által-ér, Ipoly, Sződi-patak, Benta-patak, Ráckevei-Soroksári-Duna, Szent-László víz, Duna-völgyi-főcsatorna, Kiskunsági-főcsatorna, gemenci ártér mellékágai,
- Zala, Lesence, Orfői-patak,
- Dráva, Mura, Kerka, Szévíz, Fekete.Víz, Baláta-tó
- Öregturján (Ócsa), Kolon-tó (Izsák), Kurjantó-tó (Fülöpszállás), Péteri-tó (Pálmonostora), Vörös-mocsár (Császártöltés),
- Tisza, Túr, Öreg-túr, Szamos, Bodrog, Keleti-főcsatorna), Nyugati-főcsatorna, Sajó, Keleméri-patak, Bódva, Rakaca, Hernád, Vadász-patak, Csincse, Eger-patak, Laskó, Zagyva, Tápió, Hajta,
- Hármas-Körös, Kettős-Körös, Hortobágy-Berettyó, Sebes-Körös, Berettyó, Ér, Maros,
- Balaton, Kis-Balaton, Fertő, Velencei-tó,
- egyéb kisebb tavak, víztározók, csatornák, holtágak, mocsarak



6. ábra: A compó igazolt elterjedései Magyarországon (Harka és Sallai 2004)

## Ökológiai jellemzés

### Élőhely

Elterjedési területén a sík- és dombvidéki, többnyire 4 m-nél sekélyebb állóvizek és lassan áramló ( $<0,25$  m/s) vízfolyások jellemző faunaeleme. Jellegzetes élőhelye az időszakosan, vagy a tartósan elzáródott folyami holtágak (plesiopotamon és paleopotamon) iszapos aljzatú területei, ahol az akvatikus növényzet sűrű állományban jelenik meg. Amikor élőhelyén a meder időszakosan kiszárad, a nedves iszapba temetkezve képes átvészelni a szárazságot, amíg a felszíni víz újra megjelenik a mederben (Baughman 1947). A természetes elterjedési területén kívül, Észak-Amerikában, hegyvidéken, 2850 m magasságban is észlelték a compó előfordulását (Zuckerman és Behnke 1986).

Általában kerüli a napfénnel átvilágított nyílt vizeket. Napközben többnyire inaktív és a meder árnyékolt aljzatán rejtőzködik, gyakran csoportosan a növényzet alatt, vagy a növényi törmelékben. Jellemző tartózkodási területe például a mélyebb vízben álló gyékényes (*Typha angustifolia*), ami kellő takarást biztosít. Élőhelyén jellemző további növények: érdes tócsagaz (*Ceratophyllum* spp.), süllőhínár (*Myriophyllum* spp.), békaszőlő (*Potamogeton* spp.), viziboglárka (*Ranunculus* spp.), sulyom (*Trapa natans*), kolokán (*Stratiotes aloides*) stb. Csak a szürkületi időszakban válik aktívvá (Kennedy és Fitzmaurice 1970, Perrow és társai 1996). A korlátozott fényviszonyok mellett történő tájékozódását segíti retinájának szerkezete, amelyben több a pálcikasejt (fekete-fehér látást biztosítja), mint a csapasejt (színlátást biztosítja). A csapesejtek kisebb mennyisége miatt ugyanakkor kevésbé fejlett a színlátó képessége (Deckert és Sterba 1967). A compó és a ponty élőhelyi igénye és táplálkozása sok hasonlóságot mutat, és jelentős kompetíció alakulhat ki a két faj között. A compó éjszakai aktivitása ugyanakkor intenzívebb, mint a pontyé, amely az esti szürkület időszakában mutat nagyobb aktivitást (Ashworth és Johnson 2021). Az aktivitási mintázat és élőhelyhasználat rádiotelemetriai eszközökkel történő vizsgálata azt igazolta keresésével egy sekély eutróf tóban, hogy a compó jelentős időt tölt éjszaka a táplálék keresésével (Perrow és társai 1996).

A compó élőhelyek közötti szezonális vándorlása kevésbé jellemző, a nyári időszakban használt élőhelye általában magába foglalja az ívóhelyet és a téli tartózkodási területét is. A téli hónapokra a meder vermesítésre alkalmas mélyebb részeire húzódik, és a fagyok kezdetével beássa magát az aljzat iszapjába, ahol inaktív állapotban tölti a telet. Kora tavasszal, a hőmérséklet emelkedésével válik újra aktívvá, májustól kisebb rajokba verődve keresi táplálékát az iszapban turkálva. Az ívási időszakban nappal is aktív, és ilyenkor megfigyelhető, hogy egy-egy ikrás egyed több hím is követ a víz felszínének közelében növényekkel sűrűn benőtt, nem áramló sekély vizeken. A csehországi Lipno víztározóban végzett jelölés-visszafogásos felmérés eredményei szerint a visszafogott jelölt compók 65%-a az eleresztésük helyszínén, 88%-a egy 3 km-es körzeten belül és 97%-a egy 15 km-es körzeten belül került elő. Egy nőstény példányt azonban a jelölés helyszínétől 49 km-re fogtak vissza 470 nappal később (Vostradovska 1974).

Ahol jelentős compó állomány alakul ki – a compó domináns fajjá is válhat – gyakran számottevő mennyiségben található csuka is, ezért csukás-compós vízként jellemzik ezeket az élőhelyeket. A halfaunájuk további jellemző elemei a kárász, vörösszárnýú keszeg, bodorka, ponty, dévérkeszeg, sügér stb. A compó viszonylag ritkán kerül a csuka táplálékszerkezetei közé (Kennedy és Fitzmaurice 1970), mert a növényzettel sűrűn benőtt, árnyékolt mederszakaszok aljzatának laza üledékben rejtőzik általában a nappal aktív csuka táplálkozási időszakában.



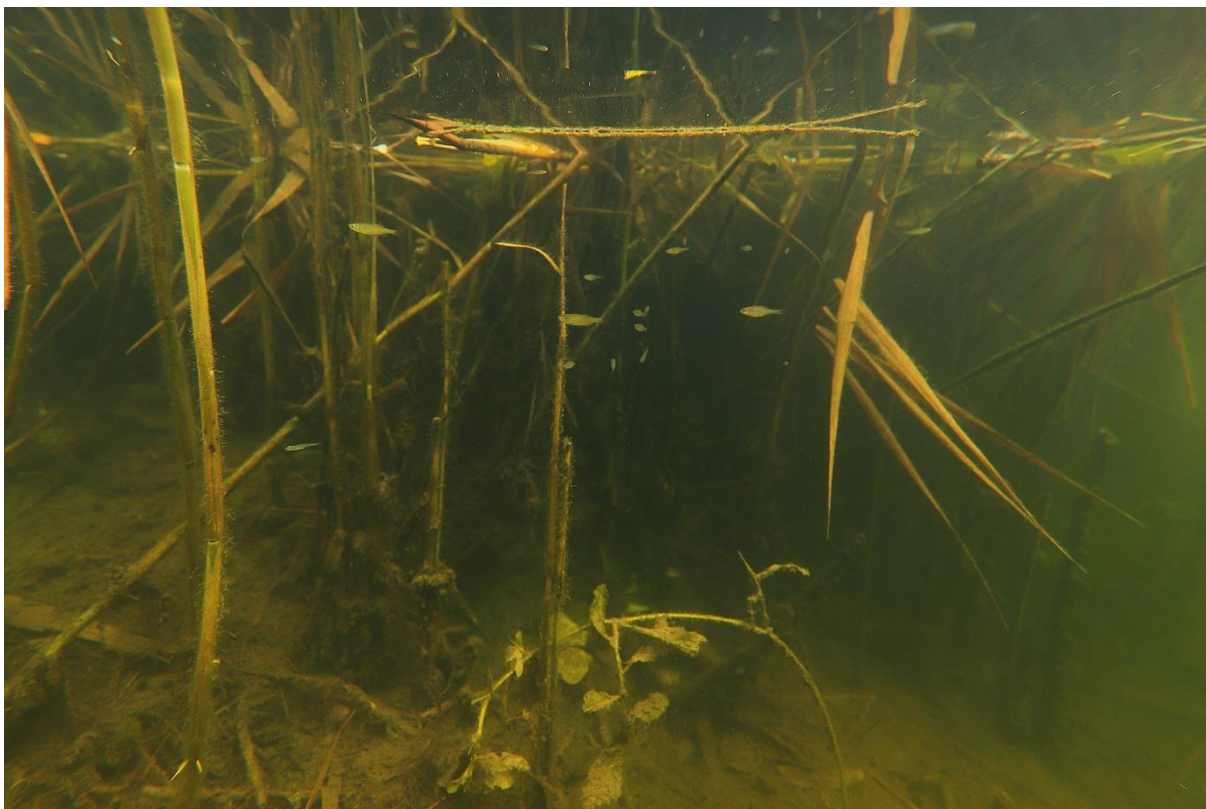


**7. ábra: A compó élőhelye – plesiopotamon típusú holtág a Duna hullámterén (Fotó: Guti G.)**



**8. ábra: A compó élőhelye – paleopotamon típusú holtág a Duna mentett oldali árterén (Fotó: Guti G.)**





**9. ábra: A compó élőhelye - parti nádszegély paleopotamon típusú holtágban (Fotó: Guti G.)**

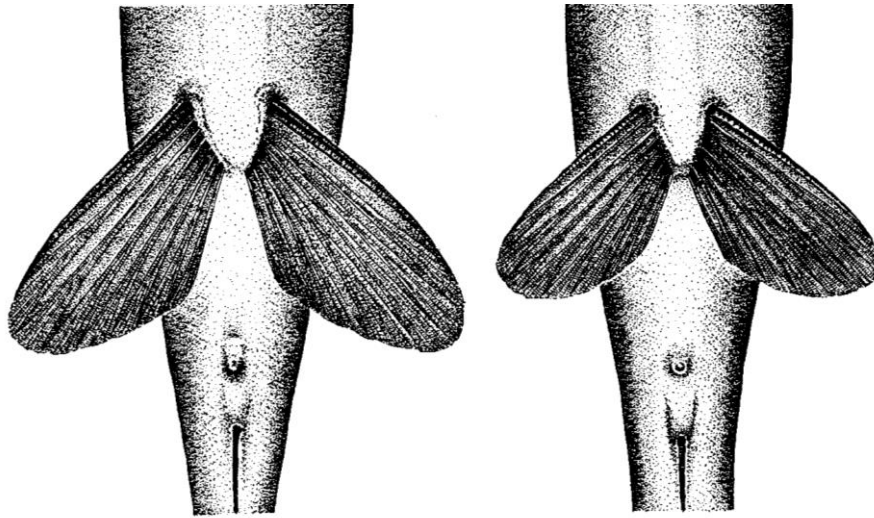
A compó a hőmérséklet ingadozásait széles határok között (8-32°C) tűrő, ún. euriterm faj. A 35,3°C már letális, de rövid ideig a 37°C-ot is képes elviselni. A téli időszakot a 4°C-ig csökkenő vízhőmérsékleten éli túl (Rosa 1958, Anwand 1965, Kubů és Kouřil 1985, Hellawell 1989). A compó számára 4,5-7 mg/l vízben oldott oxigéntartalom tekinthető kedvezőnek, de viszonylag jól tűri az oxigén mennyiségének csökkenését (1,8 mg/l-ig 16°C-on), ezért a bomló szervesanyagban gazdag, időszakosan oxigénhiányos mocsaras tavakban is megél. Oxigénfogyasztása 44 cm<sup>3</sup>/óra 15°C-on testtömeg kilogrammnyi egységre, kevesebb, mint fele a ponty igényének, ami 110 cm<sup>3</sup>/óra hasonló körülmények mellett. Az oxigénfogyasztás függ a halak méretétől és a víz hőmérsékletétől. Azonos hőmérsékleten az egyéves compó oxigénfogyasztása 105 cm<sup>3</sup>/óra/kg, míg a hároméves egyedeké csak 50 cm<sup>3</sup>/óra/kg. Az oxigénfogyasztás 25°C-on 100 cm<sup>3</sup>/óra/kg, míg 0°C-on 3 cm<sup>3</sup>/óra/kg azonos méretű halak esetén (Lindstedt 1941).

A compó jól tolerálja a víz sótartalmát 12‰-ig, így a Balti-tenger keleti részének brakkvizében is előfordul (Deckert és Sterba 1967, Cudmore és Mandrak 2011, Avlijaš és társai 2018, Coad 2019). A compó jellemző élőhelyein a pH tartomány 6,5-9 között változhat. Az 5 alatti és a 10,5 feletti pH esetén az egyedek általában elpusztulnak. A ammónia koncentráció növekedését a 0,6-2,0 mg/l tartományban rövid ideig képes tolerálni, de a 2,0 mg/l feletti érték már akut toxicitást okoz. A compó a toxikus növényvédő szerekkel szemben érzékenyebb, mint az egyéb pontyfélék, különösen az ivadék korú egyedek esetében (Brylínska és társai 1999).

## Szaporodásbiológia

### Ivari dimorfizmus

A compó ivari dimorfizmusa jól felismerhető. A hímek hasúszója robosztusabb és túlnyúlik a végbélnyíláson (10. ábra). A nagyobb hasúszó valószínűleg előnyt jelent, mert az íváskor segítheti a spermiumok irányítását, amikor a nőstények ikrát engednek ki magukból és a hímek egymással versenyezve igyekeznek közelebb kerülni a nőstényhez. A nőstények általában nagyobb méretűek a hímeknél. A test tömegének gyarapodásával az élőhelyi körülményektől függően növekedik a petefészekben termelődő ikrá mennyisége, ami kedvezően befolyásolja a sikeres szaporodás valószínűségét.



10. ábra: A compó hasúszója. Balra hím, jobbra nőstény. (Brylínska és társai 1999).

### Ivarszervek és ivarsejtek

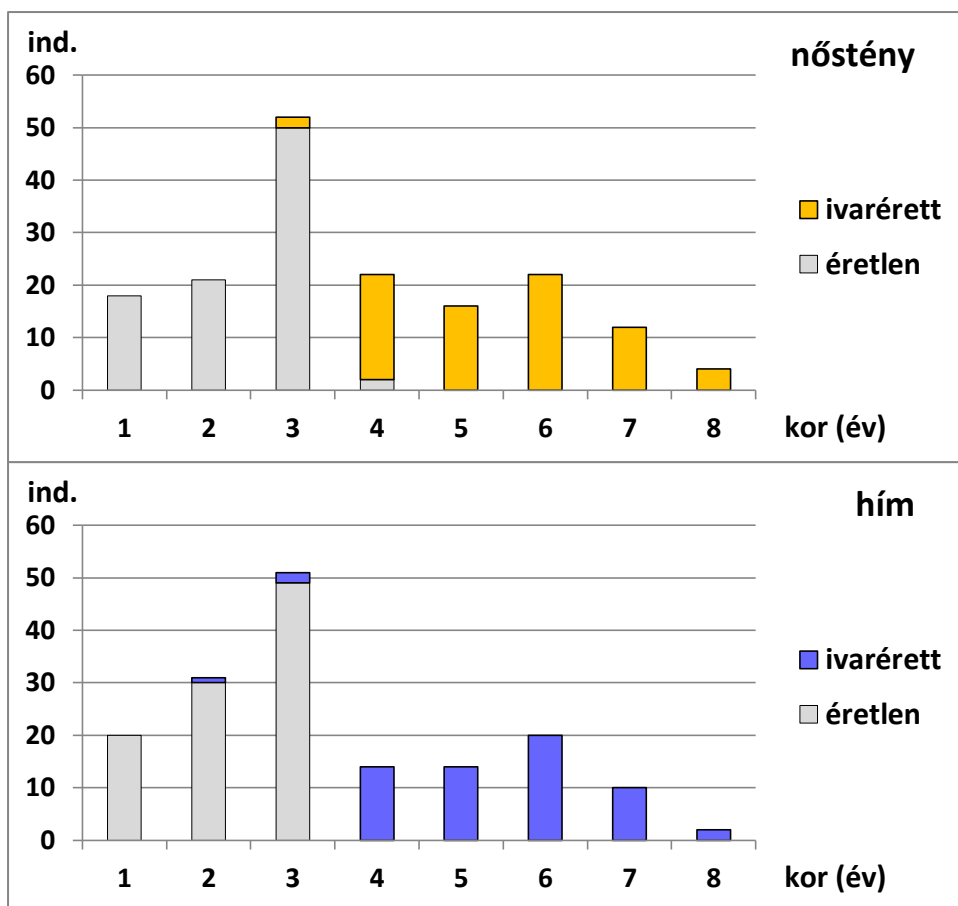
A compó ivarééréséhez szükséges idő az elterjedési területének különböző vízrendszereiben eltérően alakul. A megfigyelések szerint 2-6 éves korban, a 70-250 mm testhossz elérésekor válik ivaréretté (Kottelat és Freyhof 2007). Az egyedek többnyire 2-3 éves korban ívnak először, amikor testhosszúságuk átlagosan 170 cm hosszú és testtömegük mintegy 160 g (Schärperclaus 1961, Adwand 1965, Kubů és Kouřil 1985). Schärperclaus (1961) megemlíti, hogy az egyéves hímek és a kétéves nőstények között már lehetnek ivarérett egyedek, továbbá a hároméves, de csak 9 cm hosszú nőstények is ívhatnak. A nőstények ivarérese általában egy évvel később történik, mint a hímeké (11. ábra). Az első íváskor jellemző kor és testméret az évi átlagos vízhőmérséklettől és az egyedek növekedési sebességétől függően változik elsősorban (Koshelev 1971).

A compó heréi az úszóhólyag két oldalán húzódnak, amelyek az ivarsejtek termelődésével zsákszerűen megtelnek. A here szövettanilag lebenyes szerkezetű, amelyben a lebenyek cisztáinak fejlettségi állapota különböző. Az érett spermiumok a hasfal izomzatával létrehozott nyomás következtében a here belsején végighúzódnó csatornán keresztül a herén kívül elhelyezkedő ondóvezetékbe kerülnek. Az egyesülő kétoldali ondóvezeték a húgycső és a végbél nyílása között ürül a külvilágba.

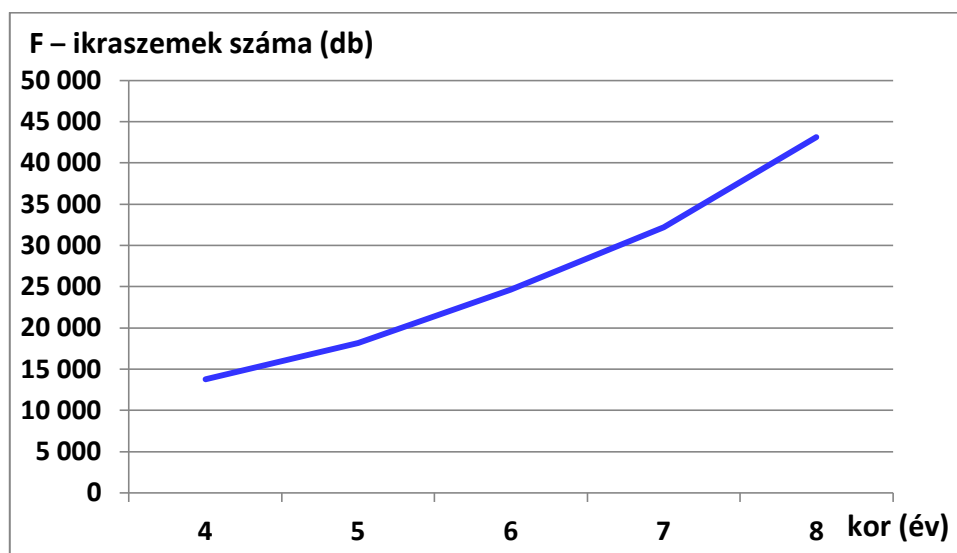
A 0,5-0,8 kg tömegű hímek átlagos sperma mennyisége  $1,58 \text{ cm}^3$ , maximum  $2,5 \text{ cm}^3$ . A spermatozoa koncentráció  $11,5\text{-}27,5 \text{ millió/mm}^3$ , átlagos  $19,67 \text{ millió/mm}^3$ . A spermatozoák teljes mennyisége



egyenként 13,75- 61,25 milliárd, átlagosan 20,27 milliárd. A vízbe ürülő spermiumok mozgásának átlagos időtartama 3,58 perc, kevesebb, mint ponty esetében (Moczarski és Koldras 1982).

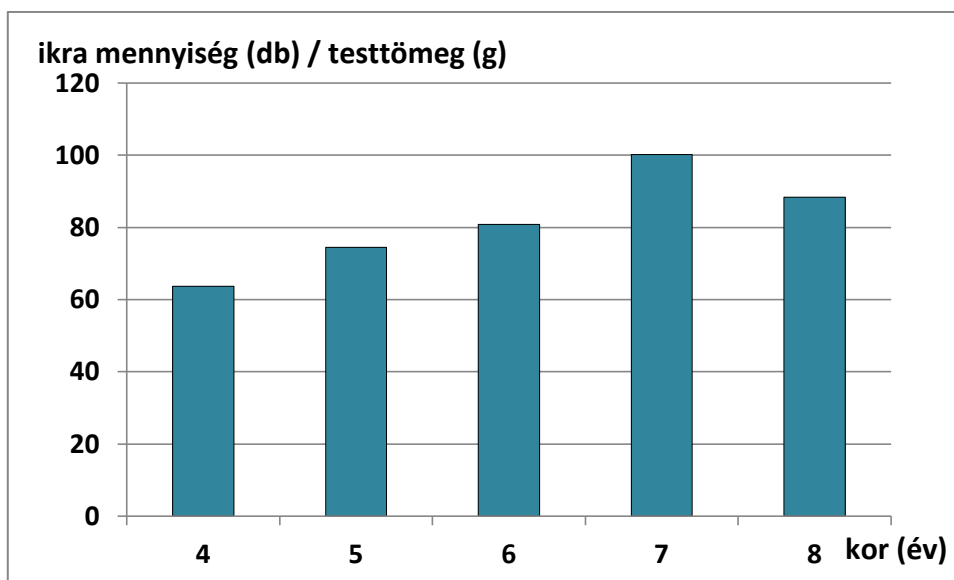


11. ábra: Az éretlen és az ivarérett nőstény és hím compók száma korcsoportonként a törökországi Porsuk víztározóban. (Yilmaz 2002 adatai alapján).



12. ábra: A compó fecunditásának (F) változása az életkor függvényében a törökországi Porsuk víztározóban. (Yilmaz 2002 adatai alapján)

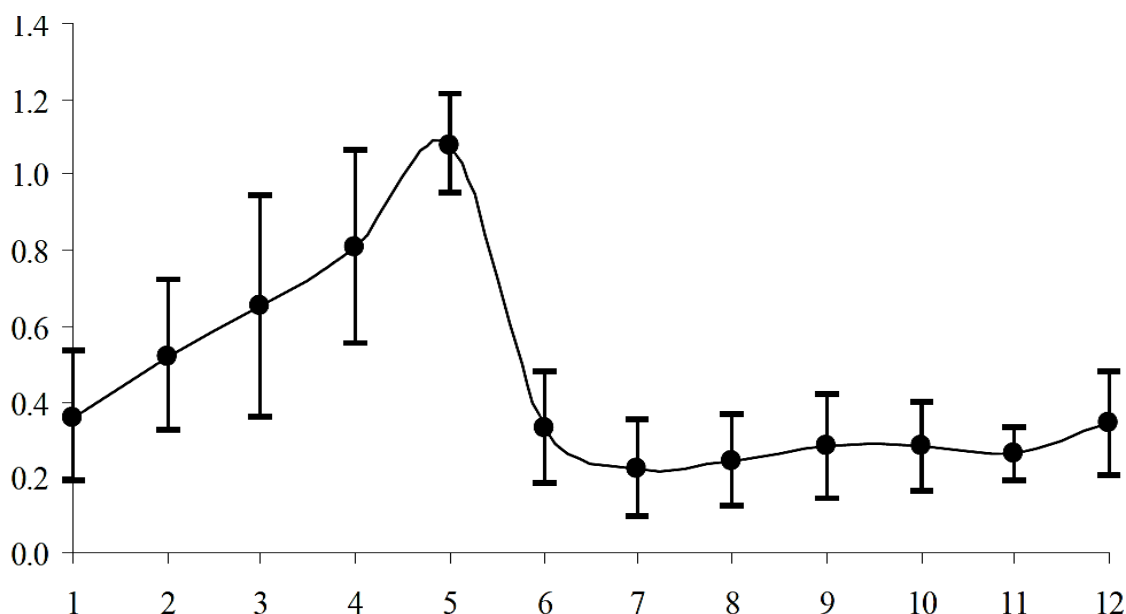
A megnyúlt tömlőszerű petefészkek a hasüreg háti részén, az úszóhólyag két oldalán helyezkednek el és petesejtekkel telítődve vastag zsákká formálódnak. A petefészkek kaudálisan szűkülve a petevezetőkben folytatódik. A belső állományát tagoló redőzött lamellákon rögzülnek a petesejtek. Az érett petesejtek az ovuláció folyamata során leválnak a redőkről és a petefészkek belsejében húzódó üregeken át a petevezetőkbe kerülnek. Az egyesülő jobb és bal oldali petevezetők a húgycső és a végbél nyílása között ürül a külvilágba. A termelt petesejtek száma (fekunditás) az életkor, a testhosszúság, illetve a testtömeg növekedésével emelkedik. Az érett petesejtek színe sárgászöld, számuk mintegy 60 000-100 000 db testtömeg kilogrammonként (Yilmaz 2002) (12. ábra, 13. ábra).



**13. ábra: A compó egységnyi testtömegére (g) jutó ikra mennyisége (db) az életkor függvényében a törökországi Porsuk víztározóban. (Yilmaz 2002 adatai alapján)**

Az érett petefészkekben különböző érési szakaszban lévő petesejtek fejlődnek egyidejűleg, amelyek a szaporodóképes sejtek utánpótlását képezik. A vitellogenezis, azaz a szikanyag felhalmozódása a petesejtekben kora tavasszal, február március környékén, de legkésőbb egy hónappal az ívás előtt kezdődik. Az üres tüszők júniusban vagy júliusban jelennek meg először a szövettani mintákban, amelyek az érett ikrák felszabadulását, illetve az első ívás megvalósulását jelzik. A vitellogenezis folyamata továbbra is fennmarad és a petefészkek szövettani összetétele rövid időszakokban változik júniustól augusztusig annak megfelelően, ahogy az ismétlődő ívások során további érett ikraadagok szabadulnak fel. Augusztusban vagy szeptember elején kezdődik az üres tüszők felszívódása és a petefészkek regenerálódása és az azt követő nyugalmi periódusa.

Az ikra méretére vonatkozóan a szakirodalmi források eltérő adatokat közölnek, ezért feltételezhető, hogy az az élőhelytől, földrajzi régiótól függően változhat. A petesejt átmérője szakaszosan növekedik az érése során. Az ívási időszakot megelőző hónapban megközelíti az 1,2 mm-t törökországi víztározókban végzett felmérések szerint (Yilmaz 2002, Benzer és társai 2011, Gürbüz 2011) (14. ábra).



**14. ábra: Az ikra átmérőjének (mm) hónaponkénti változása a törökországi Hirfanli víztározóban vizsgált compókban (Gürbüz 2011).**

A compóikra átlagos átmérője az aktiválást megelőzően  $0,79 \pm 0,01$  mm. A megtermékenyülés után, illetve vizes közegbe kerülve, amikor a spermiumok behatolási helyét biztosító petenyílás bezáródik, folyadék diffundál a petehártyával körülvelt petesejt és az ikrahéj közé, kialakítva a szik körüli (perivitellinális) teret. A perivitellinális folyadék mennyiségének növekedésével az ikrahéj kitágul, az ikra megduzzad és megnő a térfogata. A duzzadó compóikra átmérője 1,14 mm-re (1,44 x) növekedik 60 perc alatt. Az 1 liter térfogatban levő megtermékenyítés előtti ikraszemek száma 3 876 000 db, a megtermékenyülés utáni duzzadt ikraszemek száma 784 000 db. Az ikra térfogata 4,9-szeresére növekedik (Peñáz és társai 1981).

### Ívás

Az ívás helyszíne növényekkel sűrűn benőtt, nem áramló sekély vízterület, amelynek környezeti viszonyai nem térnek el lényegesen a compó állandó tartózkodási területének élőhelyi jellemzőitől. A szaporodás később kezdődik, mint a legtöbb pontyféle esetében, amikor a víz hőmérséklete meghaladja a 18-20°C-ot, általában 22-24°C-nál (Morawska 1984). Az ívási környezet további meghatározó tényezője lehet a vízjárás ingadozása, illetve a vízállás emelkedése, a víz sótartalmának változása, a légnyomás emelkedése, vagy csökkenése stb. Az ívási környezet hatással van azokra a hormonális folyamatokra, amelyek elindítják az érett petesejtek leválását (ovuláció) a petefészek lamelláiról és a hímivarsejtek kiszabadulását a hereampullák falából (spermiáció), amelyek eredményeként az ívás megindulhat. A szabaddá váló és a külvilág vizes közegébe kerülő petesejt felszíne a vízzel érintkezve ragadóssá válik, lehetővé téve megtapadását a vízinnövények felszínén.

Az ívás gyakran több részletben zajlik, 1-9 alkalommal évente, 11-15 naponként, a meleg időszak hosszától függően. A szaporodási periódus Közép-Európában többnyire június elejétől július végéig tart, de esetenként májusban kezdődik és októberig is elhúzódhat (Horoszewicz 1983, Kottelat és Freyhof 2007). A compó az ívás időszakában nappal is aktív. A hímek néhány nappal korábban jelennek meg az ívóhelyen, mint a nőstények. Egy-egy ikrás egyedre több hím is követ közel a víz felszínéhez. A hímek egymással versenyezve igyekeznek a nőstény közelébe kerülni.

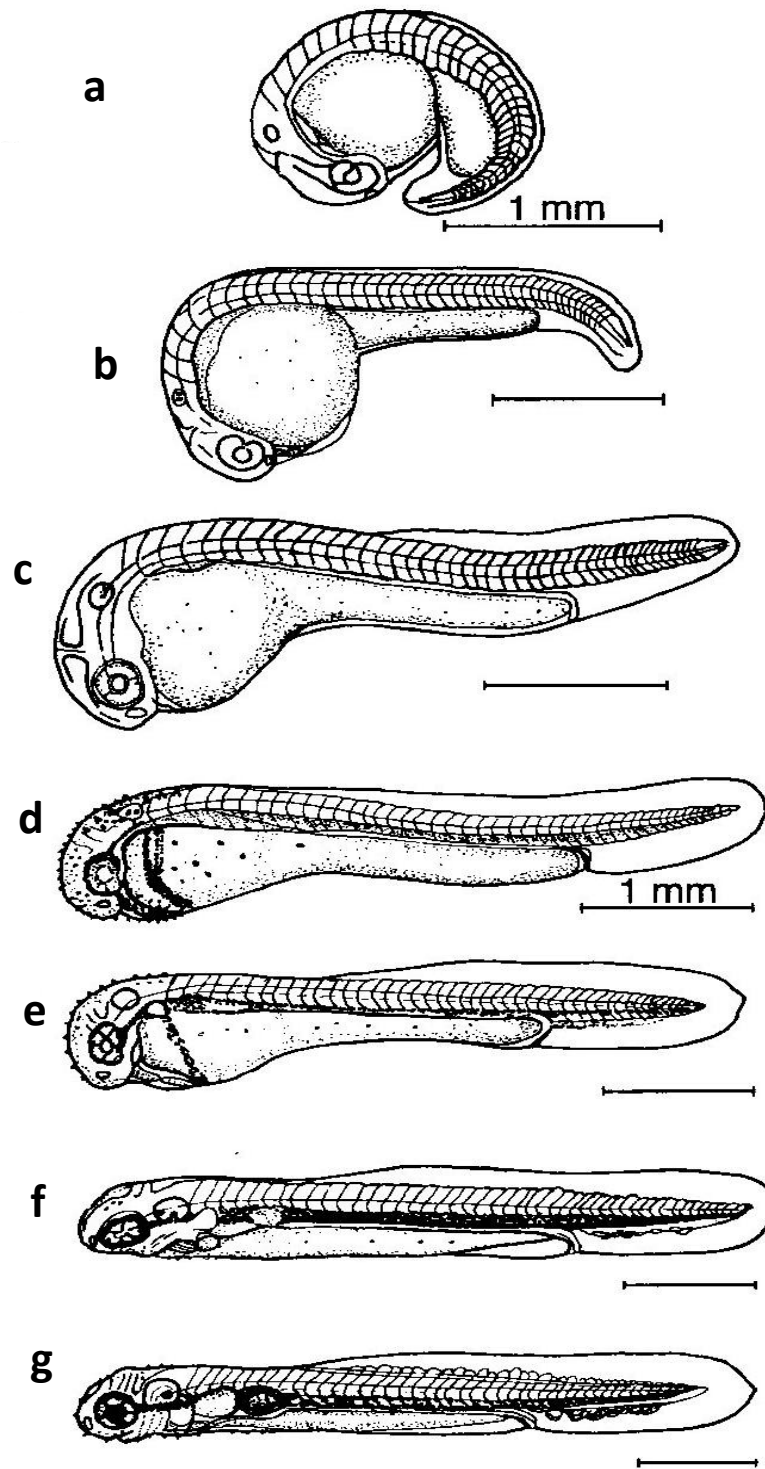
### Korai egyedfejlődés

A korai egyedfejlődés időtartama döntő mértékben függ a víz hőmérsékletétől. A vízínövényeken megtapadt ikra kelési ideje viszonylag gyors, 120 óra (5 nap) 18°C-on, 96 óra (4 nap) 20°C-on és 34 óra (1,4 nap) 25°C-on (Bryliński és Pyka 1976). Peňáz és társai (1981) megfigyelései szerint az inkubációs periódus hossza, azaz a megtermékenyüléstől az ikra keléséig tartó időszak, 70 órától 135 óráig tarthat, amelyen belül a legtöbb ikra a 76. órában kelt ki 19,6°C hőmérsékleten (62,1 napfok, 1 490 órafok). A szabad embrió (nem táplálkozó lárv) fejlődési ideje 164 óra 20,4°C hőmérsékleten (139,4 napfok, 3 346 órafok). A víz hőmérsékletének jelentős ingadozása számottevő embrionális mortalitást eredményez.

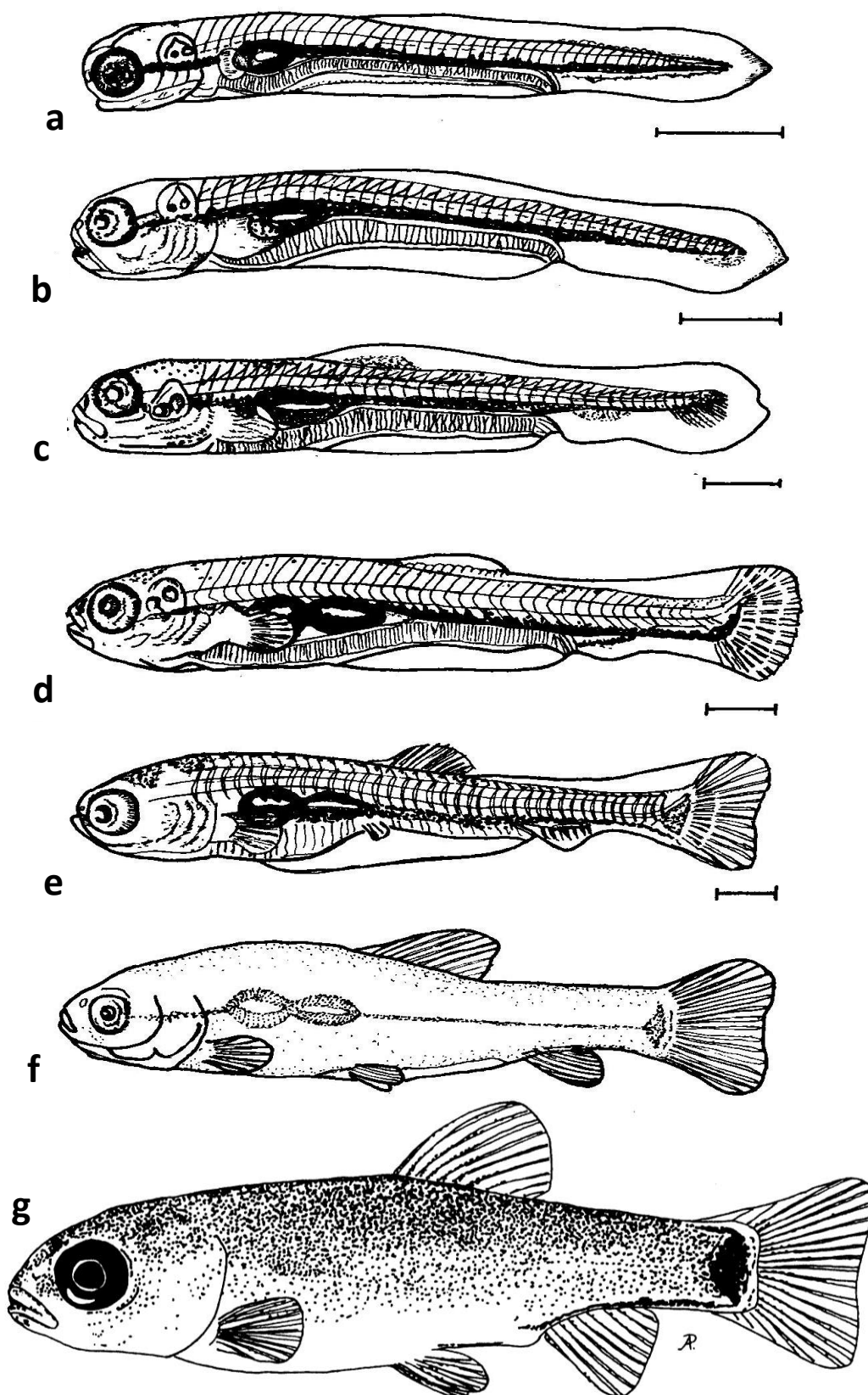
Az embrionális fejlődésnek a megtermékenyülést követő 70. és 135. óra közötti szakaszában történik az ikra kelése. A kelése előtt, az embrió feje lefelé hajlik és az első része már elválk a szikzacskótól. A farok rész szegmentációja befejeződik. A test pigmentációja még nem alakul ki, de a szemek széle körül már megjelenik néhány elszórtan elhelyezkedő pigment sejt (15. ábra, a). Az ikrából kiszabaduló embrió teste részben kiegyenesedik, a fej felőli vége enyhén lefelé görbül (15. ábra, b-c). Elszórtan elhelyezkedő melanin szemcsékből álló pigment sáv alakul ki a test hasi oldalán, a szem hátsó szélétől lefelé a farok végéig. Részleges pigmentáció szem szivárványhártyáján is megfigyelhető. Megindul a vérkeringés és vérben megjelenik a hemoglobin. A szikzacskó elülső gömb alakú részének felszívódása jelentős mértékű. Az embrionális úszóredő mérete fokozatosan növekedik. Ragasztó mirigyek fejlődnek a fej elülső és felső felén, a hát és a törzs elülső részén, valamint a szikzacskó felszínén, amelyek lehetővé teszik a szabad embrió megtapadását és passzív függeszkedését a vízínövények, illetve egyéb tárgyak felszínén, amíg a fejlődéshez szükséges tápanyagokat a szikzacskó biztosítja (Peňáz és társai 1981).

A szabad embrió (15. ábra, d-g) teste teljesen kiegyenesedik és nem görbül a szikzacskó felé. A háti oldalon is kialakul egy pigment szemcsékből álló sáv. 7-10 napos korban megjelenik az úszóhólyag és bélrendszer kezdeménye (15. ábra, f-g). A ragasztó mirigyek mennyisége lassan csökken, kezdetben a fejen és háton. Visszafejlődésükkel az embrió az aljzatra süllyedve az oldalára fekszik, ugyanakkor a mozgási aktivitása növekedni kezd. Ahogy az úszóhólyag kezdeménye gázzal telítődik, az embrió a vízoszlopban is képes mozogni (Peňáz és társai 1981). A 10 naptól, a szikzacskó felszívódásával megkezdődik a compólárvák önálló táplálkozása.

A lárv periódus kezdeti szakaszában még megfigyelhető a szikzacskó maradványa, ugyanakkor a bél már táplálékkal teli. A kopoltyúívek szűrőkészülékei teljesen kifejlődnek és megindul a kopoltyú vérkeringése. A mellúszók növekedése megkezdődik (16. ábra, a). A szájnílás végállású pozícióba kerül. Számos melanin tartalmú pigmentsejt jelenik meg a testen. A fej mérete enyhén növekedik (16. ábra, b). Az egyedfejlődés 13-20. nap közötti szakaszában megkezdődik az úszóredő differenciálódása, a heterocerk farokúszó kialakulása, az úszóhólyag első kamrájának fejlődése és a kopoltyúfedő csontosodása (16. ábra, c). Megjelennek a hátúszó és az anális úszó sugarainak kezdeményei és megindul az állkapocs csontosodása (16. ábra, d). Az egyedfejlődés 21-33. nap közötti szakaszában megjelenik a hasúszó kezdeménye és elhalványul a ventrális pigmentsáv (16. ábra, e), majd a 33-40. nap közötti időszakban növekedni kezd a sárga pigmentsejtek mennyisége a test felszínén és a fekete pigment a háti oldalon, valamint az oldalvonal mentén (16. ábra, f). A lárv stádium végét és az ivadék periódus kezdetét jelzi a pikkelyek megjelenése a 40. nap után. A pikkelyek kifejlődése a 67-70. nap körül válik teljessé (16. ábra, g) (Peňáz és társai 1981).



15. ábra: A compó embrionális fejlődése és testhosszának (L) növekedése. a) embrió még az ikraburokban, kor = 25-40 óra, b-c) az ikraburokból kiszabaduló embrió részben kiegyenesedik, kor = 40-76 óra, L=2,1-3,8 mm, d) szabad embrió, kor = 3 nap és 2 óra, L=4,1mm, e) kor = 5 nap és 13 óra, L= 4,8 mm, f) kor = 8 nap és 2 óra, L=5,2 mm, g) kor = 10 nap, L=5,6 mm. A kor a petesejt megtermékenyülésétől számított időszakasz. (Peñáz és társai 1981).



16. ábra: A compó lárvájának fejlődési stádiumai (Peñáz és társai 1981) az ivadék kor kezdetéig (Pinder 2001). a-b) kor: 9-13 nap, L=5,5-7,4 mm, c-d) kor: 13-20 nap L = 7,4-10,6 mm, e) kor: 21-33 nap, L=10,6-15,0 mm, f) kor: 33-40 nap, L=15,0-20,0 mm, g) kor: 40-70 nap, L=20,0-25,0 mm. A kor a petesejt megtermékenyülésétől számított időszakasz.

A lárvák növényzet között úszva keresik táplálékukat a 30-80 cm mély parti sávban, többnyire 30-50 egyedből, vagy esetenként 200 egyedből álló csapatokban. Úszásukat az elrugaskodó mozgás jellemzi, amikor egy-egy megerőltető aktivitás után 10-15 perc pihenés következik.

A compó korai egyedfejlődésének kritikus időszaka a szabad embrió periódus, amikor legkisebb a túlélés aránya. A korai egyedfejlődés során az ivási periódus kezdeti szakaszából származó ivadék túlélési valószínűsége 1,5-2,0% az őszi hónapokig. Ezzel szemben egy késő nyári harmadik ivásból származó ivadék túlélési valószínűsége lényegesen kisebb, 0,3% (Pyka 1988).

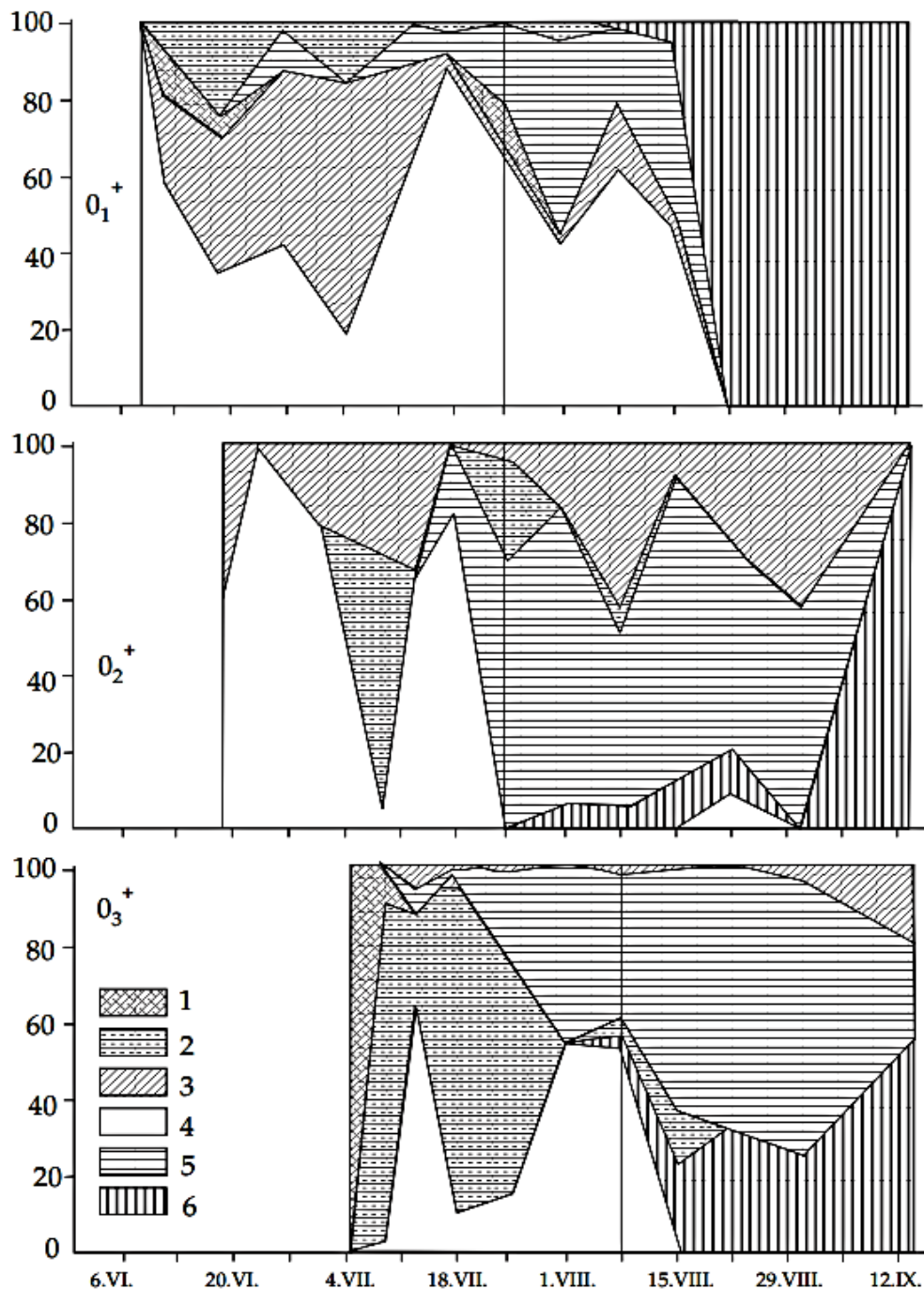
### Táplálkozás

A compó táplálékának jellemző alkotói az aljzaton, illetve annak közelében előforduló bentikus állatok és növények, valamint növényi eredetű szerves anyagok mállásával keletkező üledék (detritusz). Lengyelországi tavakban végzett felmérések alapján a táplálkozást megkezdő lárva első táplálékát többnyire kisebb planktonikus ágascsapú rákok (*Cladocera: Daphnidae, Chydoridae*) alkotják. Az ivadék táplálékalkotói között már az evezőlábú rákok (*Copepoda: Cyclopidae*) lárvái, továbbá a kerekesszék (Rotifera) és szúnyoglárvák (*Diptera: Ceratopogonidea, Chironomidae, Chaoborus*) is megtalálhatóak (Pyka 1996) (17. ábra). Az idősebb ivadék táplálékkereső tevékenysége egyre inkább az aljzat felé irányul. Ősszel az elfogyasztott szervezetek között megjelennek a növényi maradványok és algák, továbbá növekedik a rovarlárvák aránya – kérészek (*Ephemeroptera*), tegzesek (*Trichoptera*) stb. (Terlecki 1983, Pyka 1996).

A compó lárva és ivadék táplálékát jelentősen befolyásolja, hogy az élőhelyén milyen szervezetek érhetőek el egy adott időpontban. A compó szakaszos ivásának megfelelően több 0+ korcsoport fordulhat egy élőhelyen a nyár második felében, amelyek növekvő egyedeinek táplálékspektruma eltérően alakul a fogyasztható gerinctelen fajok szezonális fejlődésétől függően (Pyka 1996) (17. ábra). Az egymást követő 0+ korcsoportok között nem alakul ki jelentős kompetíció (Terlecki 1983) az egyedeik eltérő mérete miatt. A lárva táplálkozási intenzitása 5-11-szer nagyobb nappal, mint éjszaka. Nappal többnyire planktonikus evezőlábú rákokat (*Copepoda*) és *Chydoridae* ágascsapú rákokat, míg éjszaka egyéb ágascsapú rákokat és rovarlárvákat fogyaszt. Az ivadék táplálkozási intenzitása a táplálékszervezetek gyakoriságától és a víz hőmérsékletétől függően változik.

Az egyéves compó többnyire a vízi növényzet között és a meder üledékben keresi a táplálékát. Szájának szerkezete különösen alkalmas az iszapos üledékben történő táplálkozáshoz. Egy 10-12 cm-es egyed képes 8 cm, kivételesen akár 13 cm mélyen is az iszapba fúrni magát. A táplálék keresése során általában 3-6 cm mélyen túrja át alaposan az iszapos aljzatot, és mélyebben hatol az üledékbe, mint a dévérkeszeg, a bodorka, vagy a széles kárász (Brylińska és társai 1999). A compó kopolyúíveinek szűrőkészüléke hatékonyan szűri az ágascsapú rákokat. Az egyéves példányok az akvatis növényeken élő *Cladocera* és *Copepoda* fajokat fogyasztják, de a legfontosabb táplálékuk a rovar lárva, különösen az árvaszúnyog (*Chironomidae*), ami gyakran dominál az elfogyasztott szervezetek között. További jellemző táplálékalkotók a kérészek (*Ephemeroptera*), tegzesek (*Trichoptera*), szitakötők (*Odonata*), puhatestűek (*Mollusca*) és a gyűrűsférgek (*Oligochaeta*). Az algák és a makronövények jelentősége nem számottevő (Kennedy és Fitzmaurice 1970).





17. ábra: Három eltérő idejű (fentről lefelé  $0_1^+$ ,  $0_2^+$ ,  $0_3^+$ ) ívásból származó compó lárvá és ivadék (függőleges vonal jelzi az elhatárolásukat) táplálék-összetételének változása a nyári hónapokban és szeptember első felében (Pyka 1996). A táplálékszerkezetek mennyisége a darabszám arányában. 1 kerekscféreg (*Rotatoria*), 2 ágascsapú rák - csőrös vízibolha (*Bosmina*), 3 ágascsapú rák (*Chydoridae*), 4 ágascsapú rák - vízibolha (*Daphnidae*), 5 evezőlábú rák (*Cyclopidae*), 6 rovar lárvá (*Insecta*).

A kétéves és annál idősebb compó táplálékában jelentős komponensként jelennek meg a puhatestűek, ha előfordulnak az adott élőhelyen. A csigák közül a kerekscájú csiga (*Valvata piscinalis*) és a fülcsigák (*Radix*), a kagylók közül a borsókagylók (*Pisidium*) és a gömbkagylók (*Sphaerium*) találhatóak leggyakrabban az elfogyasztott szervezetek között. Az alsóbbrendű rákok (*Entomostraca*) elvesztik jelentőségüket az idősebb compó táplálékában. A magasabbrendű rákok közül viszont a víziászka (*Asellus aquaticus*) néha gyakori a komponensként kerül elő, különösen, ha nincs, vagy



kevés a puhatestű az elérhető szervezetek között. A vízi rovarok, elsősorban árvaszúnyog (*Chironomidae*) lárváinak fogyasztása továbbra is jellemző. Az algák és a vízi makronövények sok esetben megtalálhatóak a táplálékban, arányuk a nyári időszakban 32-52 %-ig is növekedhet. Egy kisebb tóban végzett megfigyelések szerint, két intenzív táplálékkereső időszak figyelhető meg naponta a nyári időszakban. Egy kora hajnali, 0 és 3 óra között és egy esti, 18 és 21 óra között, de a táplálékkeresés ezeken kívül is jellemző lehet. Télen, amikor a víz hőmérséklete 8°C alá süllyed, a compó táplálkozása megszűnik (Kennedy és Fitzmaurice 1970, Brylínska és társai 1999, Bezmaternykh és Shcherbina 2018).

## Populációdinamika

### Növekedés

A compó növekedését korábban nem vizsgálták Magyarországon. A horgászok és régebben a halászok fogásában a 20-25 cm-es példányok voltak többnyire jellemzőek. A hazai horgászok rekordlistáiról ismertek nagyobb példányok, például a Ráckevei-Dunában 3,74 kg súlyú példány 1992-ből (Pintér 2002), 3,48 kg súlyú és 48 cm hosszú példány 2023-ban stb. A nemzetközi szakirodalom szerenz a compó maximális testhossza elérheti a 70 cm-t, tömege a 7,5 kg-ot (Muus és Dahlström 1968).

A jelen tanulmány keretében megvizsgáltuk a compó növekedésének sebességét a Duna szigetközi mellékágrendszerében. A halak korának megállapítása a pikkelyek évgyűrűi alapján történt. A pikkelyeken végzett kormeghatározást nehezíti a járulékos gyűrűk előfordulása, amelyek nem a téli veremelés, hanem az ívás időszakában alakulhatnak ki. A kopolyúfedő csont, vagy az otolit vizsgálata alternatív módszer lehet (Kennedy és Fitzmaurice 1970, L'Abée-Lund 1985), de mellőztük ezek alkalmazását, mivel a halak elpusztításával járnak.

A compó testhosszgyarapodása, illetve az egyes korcsoportokra jellemző testhosszúság, a pikkelyek évgyűrűinek sugarából visszaszámítható a halak törzshossza és a pikkelysugár lineáris összefüggése alapján. A compó esetében a pikkely kaudális sugarának mérésével lehet legpontosabban visszaszámolni a testhosszúságot. A korrekt számításhoz figyelembe kell venni, hogy a compó pikkelyeinek fejlődése a 2,0-2,5 cm-es testhossz elérésekor kezdődik (16. ábra), ezért a testhossz ( $L_s$ ) visszaszámításához az ún. Freaser-Lee-módszer alkalmazása javasolt.

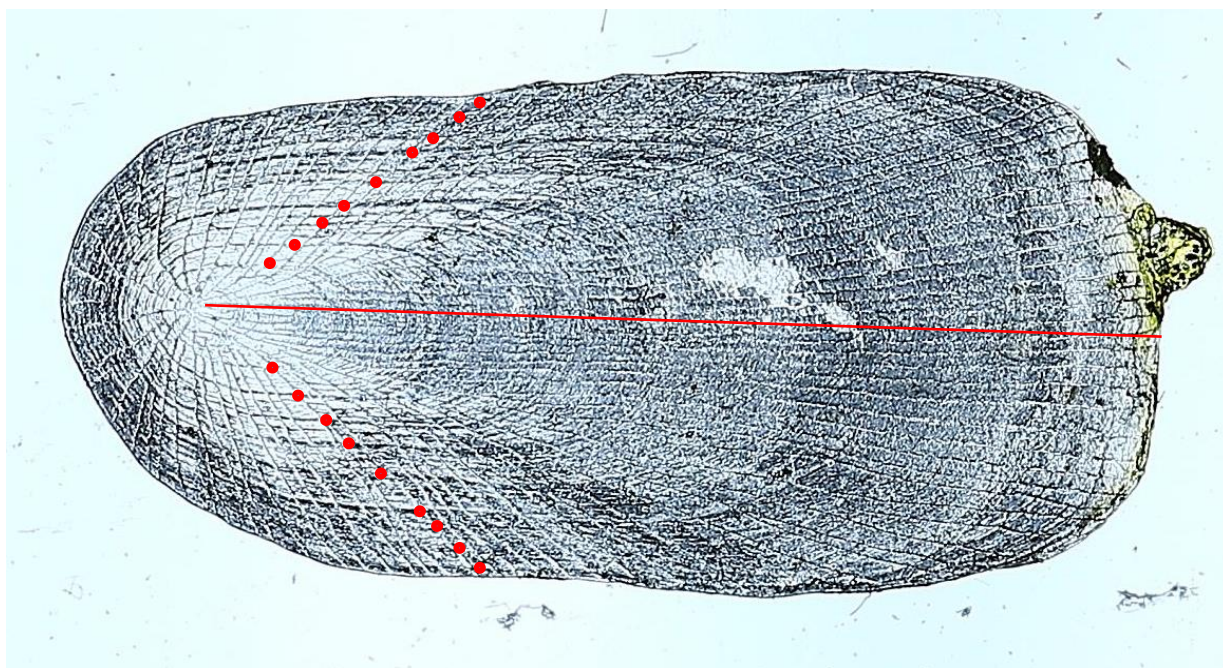
$$L_{s_n} = a + \frac{R_n}{R} (L_s - a)$$

ahol  $L_{s_n}$  a hal standard testhossza az  $n$ -edik évben,  $L_s$  a hal standard testhossza,  $R$  a teljes pikkelysugár,  $R_n$  a pikkely  $n$ -edik évgyűrűjének sugara,  $a$  a halak átlagos testhosszúsága a pikkelyek megjelenésének idején. A számolások az  $a = 2,5$  értékkel történtek. A szakirodalomban közölt növekedési adatok, amelyek meghatározásánál a pikkelysugárból történő visszaszámolás módszerét alkalmazták, sokszor figyelmen kívül hagyják az ismertetett korrekciót. Ez mintegy 2 cm pontatlanságot eredményezhet a korcsoportok becsült testhosszúságában, ami a populációk összehasonlításában esetenként félrevezető lehet.

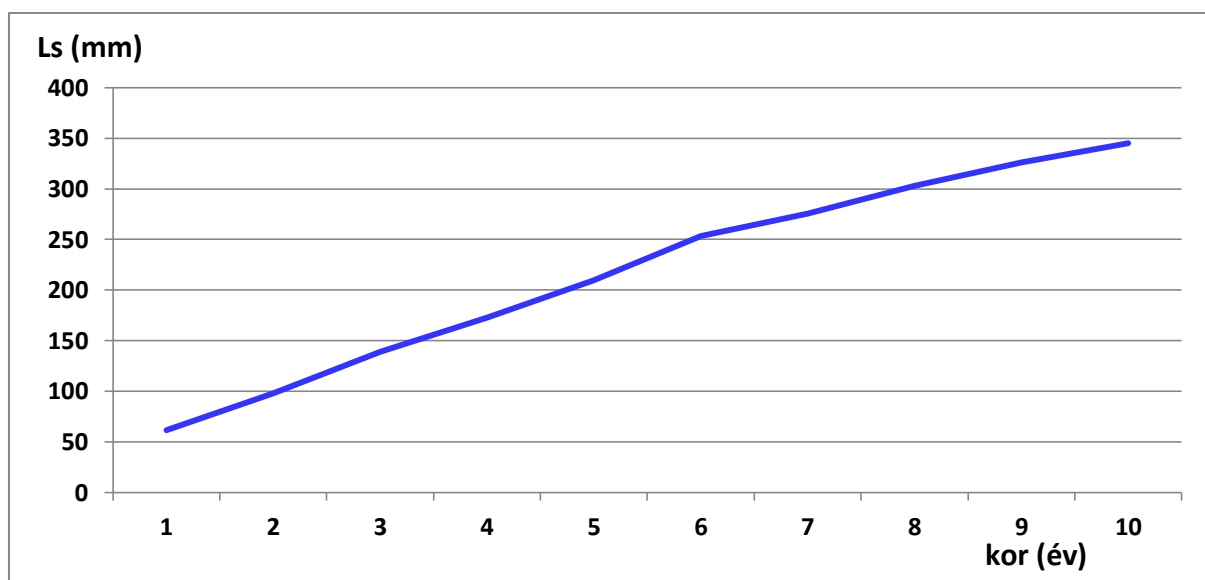
A Szigetközben vizsgált pikkelyminták alapján 10 éves korig volt jellemezhető a compó testhossz gyarapodása (19. ábra, 1. táblázat3. táblázat). Az első télen az ivadék testhosszúsága 50-72 mm, átlagosan 61 mm, ami a szakirodalomban közölt adatoknak megfelelő. Brylínska és társai (1999) 12

európai és egy ázsiai vízterület compóinak növekedési adatairól ad áttekintést, amely alapján az egyéves ivadék átlagos standard testhossza 37 és 72 mm között változik az európai vizekben. Harka és társai (2007) mérései szerint a Tisza-tóból október végén gyűjtött egynyaras compóivadék méreteloszlása 20 és 46 mm között változott. Adataik feltehetően egy kései ívásból származó ivadék csoport méreteloszlásáról adnak tájékoztatást. A compó ívása szakaszosan és a vegetációs periódus második feléig elhúzódva történik, ezért az ivadék növekedését jelentős változékonyság jellemzi az első évben. Egy szaporodási szezonban az első ívásból származó ivadék átlagos testhosszúsága mintegy 20%-kal nagyobb, mint a második ívásból származó csoport mérete, és több mint 40%-kal haladja meg a harmadik ívásból származó csoport átlagos méretét (Pyka 1986). Tógazdasági viszonyok között gyorsabban növekedés is megfigyelhető, az egynyaras ivadék őszre elérheti a 40-80 mm testhosszt és az 5-10 g tömeget (Antalfi és Tölg 1971), illetve az 50-100 mm-t és kétnyaras korára a 200-250 mm-t (Demény és társai 2020). A víz hőmérsékletének jelentős ingadozása korlátozhatja az ivadék növekedését. Akváriumban nevelt compó ivadékkal végzett kísérlet szerint, a 18°C és 30°C között ingadozó hőmérsékleten az ivadék növekedése elmaradt az állandó 18°C-on tartott ivadék gyarapodásához viszonyítva (Backiel 1986).

A Duna szigetközi mellékágrendszerében végzett hosszúidejű halbiológiai felmérések tapasztalatai alapján az 1990-es években számos alkalommal került elő 40 cm-nél hosszabb compó is, de a 2023-ban végzett mintavételek során ilyeneket nem sikerült kimutatni. A szigetközi állomány testhosszgyarapodásáról tájékoztató adatok nem általánosíthatóak a magyarországi populációkra, tekintettel a horgászok rekordlistás adataira. Például a Ráckevei-Dunából ismert 3 kg feletti példányok növekedési sebessége lényegesen gyorsabb lehet, mint a Szigetközben vizsgált egyedeké. Ahhoz, hogy a hazai populációk testhosszgyarapodása és élőhelyi viszonyai közötti összefüggésekről teljesebb ismeretekkel rendelkezünk, számos eltérő sajátosságú vízterületről gyűjtött minta összehasonlító elemzését célszerű elvégezni.



**18. ábra: Compó 9 éves példányának pikkelye (Duna – Szigetköz, 2023). Évgűrűk jelölése piros pontokkal. Piros vonal jelzi a kaudális pikkelysugar mérésének irányát.**



**19. ábra: A compó standard testhosszának (Ls) évenkénti növekedése a Duna szigetközi vízrendszerében egy 2023-ban végzett vizsgálat alapján. (a növekedés adatai a 3. táblázat utolsó sorában)**

A compó növekedését jellemző európai adatsorokat (3. táblázat) összehasonlítva arra lehet következtetni, hogy az évenként testhosszgyarapodás regionálisan és a helyi adottságoktól függően is változhat. A 3-5 évnél fiatalabb korcsoportoknál általában gyorsabb a növekedés. Az elérhető táplálék minősége hatással van a compó növekedésére. Németországi megfigyelések szerint, az idősebb korcsoportok azokban a tavakban növekednek gyorsabban, ahol jelentős mennyiségben található a compó számára fogyasztható puhatestű (*Bithynia* sp., *Valvata* sp.) (Herman 1940, Deckert és Sterba 1967). A compó nőstény egyedei általában gyorsabban növekednek a hímekhez képest. Tógazdasági körülmények között a nőstények tömege 65,7%-kal gyorsabban gyarapodott, ugyanakkor természetes tavakban a nemek közötti eltérés kevésbé volt jelentős (Herman 1940). Egy törökországi víztározóban vizsgált populációban az 5-6 éves hímek mérete meghaladta az azonos korú nőstényekét (Gürbüz 2011).

A compó standard testhossz (Ls) és testtömeg (W) összefüggését a szigetközi állományon végzett mérések alapján az alábbi egyenletet írja le (cm és g mértékegységgel):

$$W = -1,5568 * Ls^{2,9469}$$

A compó különböző populációinak testhossz-testtömeg összefüggését leíró paramétereket jelentős változatosság jellemzi az európai víztereken, ami részben a halak eltérő alakjával magyarázható (Brylińska és társai 1999). A nőstények tömege jelentősen változik szezonálisan, az ívást követően mintegy 13%-kal csökken.

### **Mortalitás**

A compó populációk dinamikájáról kevés adat található a szakirodalomban (Brylińska és társai 1999). Az ivadék állomány természetes mortalitása igen jelentős az első évben, eléri a 98-99%-ot. A mortalitás a késői ívásból származó ivadékcsoportban a legnagyobb. Az első télen az ivadék mortalitása 36-97%. Különösen a 2,6 cm-nél kisebb ivadék (késői, harmadik ívásból származó) mortalitása jelentős Pyka (1986) megfigyelései szerint.

### 3. táblázat: A compó testhosszúságának (cm) évenkénti növekedése különböző európai víztereken

|                                     | ivar | N   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   |
|-------------------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Kennedy és Fitzmaurice 1970</b>  |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Írország, Coosan-tó                 | ♂    | 15  | 4,1  | 7,6  | 12,0 | 17,3 | 23,6 | 29,5 | 34,2 | 37,9 | 40,3 | 41,8 | 44,0 |      |      |      |      |      |      |      |
| Írország, Coosan-tó                 | ♀    | 5   | 3,9  | 7,9  | 12,0 | 19,1 | 26,6 | 32,6 | 39,1 | 44,4 | 46,4 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Írország, College-tó                | ♂    | 15  | 3,7  | 7,7  | 11,4 | 14,7 | 17,7 | 19,3 | 19,8 | 20,8 | 23,1 | 24,4 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Írország, College-tó                | ♀    | 22  | 3,7  | 7,5  | 12,8 | 17,0 | 21,6 | 24,2 | 27,5 | 23,9 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>L'Abée-Lund 1985</b>             |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Norvégia, Jorkjenn-tó               | ♂ ♀  | 58  | 6,0  | 12,3 | 19,3 | 24,4 | 27,2 | 29,3 | 30,7 | 31,8 | 32,6 | 33,2 | 34,2 | 35,5 | 35,9 | 34,4 | 35,3 | 36,1 | 37,2 | 38,4 |
| <b>Schwarcz 1959</b>                |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Németország, Rangsdorf-tó           | ♂ ♀  | 134 | -    | 15,2 | 18,5 | 22,6 | 26,4 | 30,9 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Kosler 1959</b>                  |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Németország, Kooser tó              | ♂ ♀  | 67  | 7,0  | 11,2 | 17,4 | 23,2 | 26,9 | 29,9 | 32,4 | 34,9 | 36,6 | 38,1 | 44,6 |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Zawisza és Antosiak 1961</b>     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Lengyelország, Wegorzewo tavak      | ♂ ♀  | ?   | 5,5  | 8,6  | 12,4 | 17,7 | 25,2 | 23,0 | 27,4 | 32,1 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Lengyelország Oswin-tó              | ♂ ♀  | 36  | 5,4  | 8,5  | 12,5 | 17,9 | 23,6 | 28,6 | 32,5 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Balon 1967</b>                   |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Szlovákia, Orava-tározó             | ♂ ♀  | ?   | 5,7  | 11,8 | 17,7 | 23,2 | 28,8 | 33,2 | 35,1 | 39,0 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Zhukov 1965</b>                  |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Belorusz, Dnyeper                   | ♂ ♀  | 98  | 4,1  | 8,1  | 11,9 | 15,7 | 19,4 | 19,9 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Moroz 1968</b>                   |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ukrajna, Duna-delta, Kuhurlui-tó    | ♂    | 298 | 6,2  | 12,8 | 17,6 | 21,4 | 25,1 | 26,8 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ukrajna, Duna-delta, Kuhurlui-tó    | ♀    | 237 | 6,2  | 12,7 | 17,8 | 21,3 | 24,6 | 28,7 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Papadopol és Weinberger 1971</b> |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Románia, Duna-delta                 | ♂    | 51  | 7,0  | 13,2 | 21,6 | 24,1 | 29,4 | 30,5 | 35,1 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Románia, Duna-delta                 | ♀    | 141 | 7,2  | 13,3 | 22,9 | 26,5 | 29,6 | 31,8 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Gürbüz 2011</b>                  |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Törökország, Hirfanlı tározó        | ♂    | 116 | 9,9  | 18,1 | 19,9 | 22,9 | 28,2 | 35,0 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Törökország, Hirfanlı tározó        | ♀    | 126 | 12,2 | 18,7 | 19,9 | 23,2 | 25,7 | 33,9 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>saját mérés 2023</b>             |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Duna, Szigetköz                     | ♂ ♀  | 19  | 6,1  | 10,1 | 13,9 | 17,2 | 21,0 | 25,3 | 27,6 | 30,3 | 32,6 | 34,5 |      |      |      |      |      |      |      |      |

## A compó hasznosítása

A Kárpát-medence kiterjedt folyami vízrendszereit kiemelkedő halbőség jellemezte a középkorban, a szükségleteket messzemenően kielégítő mennyiségű halat biztosítva a helyi népesség számára. A folyami árterek tartósan vízzel borított kiterjedt sekély állóvizeiben az önellátás és az árutermelés határán tevékenykedő, kisszerszámokkal (varsa, vejsze, tapogató stb.) dolgozó, parasztmentalitású halászok zsákmányában a compó gyakori halfaj volt. A csukához, kárászhoz és réticsíkhhoz hasonlóan, népszerű és viszonylag könnyen beszerezhető volt az elmúlt évszázadokban. Ezt igazolja, hogy a 17. századi halételek receptjeiben gyakran jelennek meg ezek a fajok. A hal kora újkori népelemzési jelentőségét és gasztronómiai értékét jelzi térségünkben, hogy a 17. és 18. században megjelent magyar szakácskönyvekben 150-250 halétel leírását lehet megismerni. A változatos halreceptek több mint 30 halfajt említene, amelyek között a compó rendszerint megtalálható. Például a több mint 400 éves Galgóczi-féle szakácskönyv 189 halétele között a compó elkészítésének 6 változata található (Herman 1887), ami több mint a márnából, a süllőből, a balinból vagy az egyéb keszegfajokból készülő ételek receptjeinek száma. A compó húsa fehér, mérsékelt zsíros és kissé szállás, gasztronómiai szempontból sokan kedvelik. A mocsaras vizekből származó példányok kellemetlen mellékíze megszüntethető, ha néhány napig átfolyó vízben tartják a halakat. Gasztronómiai terméként napjainkban elsősorban a dél-európai országokban (Spanyolország és Olaszország) értékelik nagyra, ahol piaci ára 16-18 €/kg (Fernández és társai 2021).

A 20. század második felében a compó elveszítette egykori jelentőségét a magyarországi természetesvízi halászatban. Az 1980-as évek első felében az országos halászati fogás mintegy 3000 kg volt évente csökkenő tendencia mellett. A Duna felső és alsó szakaszának, valamint a Tisza felső és középső és szakaszának holtágaiból fogták nagyobb mennyiségben (Pintér 1989). A FAO nyilvántartása szerint az 1986 és 1992 közötti az éves fogás általában meghaladta a 10 000 kg-ot és elérte a 17 000 kg-ot 1992-ben, de az 1993 és 1997 közötti időszakban mintegy harmadára csökkent a fogás, és 1998-tól már nincs magyarországi compó adat a nyilvántartásban (5. táblázat). Részletes adatsor áll rendelkezésre a kisalföldi halászok compófogásáról az 1967 és 1984 közötti időszakban (Jancsó és Tóth 1987). Minden halgazdálkodási vízterületen csökkenő trend volt tapasztalható. Az 1967-ben dokumentált kiemelkedő adatok a két évvel korábban levonult rekord magasságú árvízzel magyarázhatóak. Az Országos Halászati Adattár nyilvántartásából megismerhető adatok szerint az 1998 és 2013 közötti időszakban jelentősen csökkent az országos compófogás mennyisége. A fogások átlaga kevéssel haladta meg az 500 kg-ot ét, és csak évben volt 2000 kg közelében az éves fogás (20. ábra).

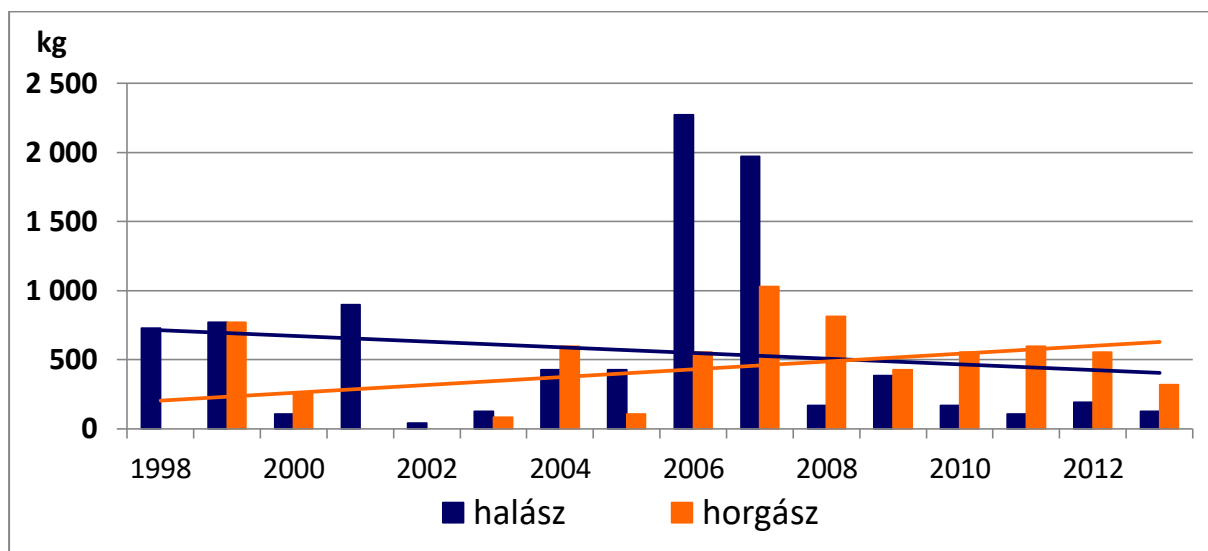
**4. táblázat: A halászok évenkénti compófogásának (kg) alakulása a Kisalföld térségében az 1967 és 1984 közötti időszakban (Jancsó és Tóth 1987). 1 Szigetköz, 2 Mosoni-Duna, 3 Rába, 4 Rábca.**

|          | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>1</b> | 968  | 125  | 87   | 65   | 47   | 247  |      |      | 225  | 97   | 1    | 29   | 30   | 10   | 14   | 60   |      |      |
| <b>2</b> | 373  | 83   | 51   | 136  | 279  | 4    |      |      | 195  |      |      |      |      |      |      | 51   |      | 18   |
| <b>3</b> | 221  | 40   | 87   | 87   | 90   | 137  | 51   | 3    |      | 40   |      |      |      |      | 158  | 77   |      | 24   |
| <b>4</b> | 744  | 56   | 6    |      | 90   |      | 51   | 12   | 9    | 543  | 304  | 43   |      |      |      |      |      |      |

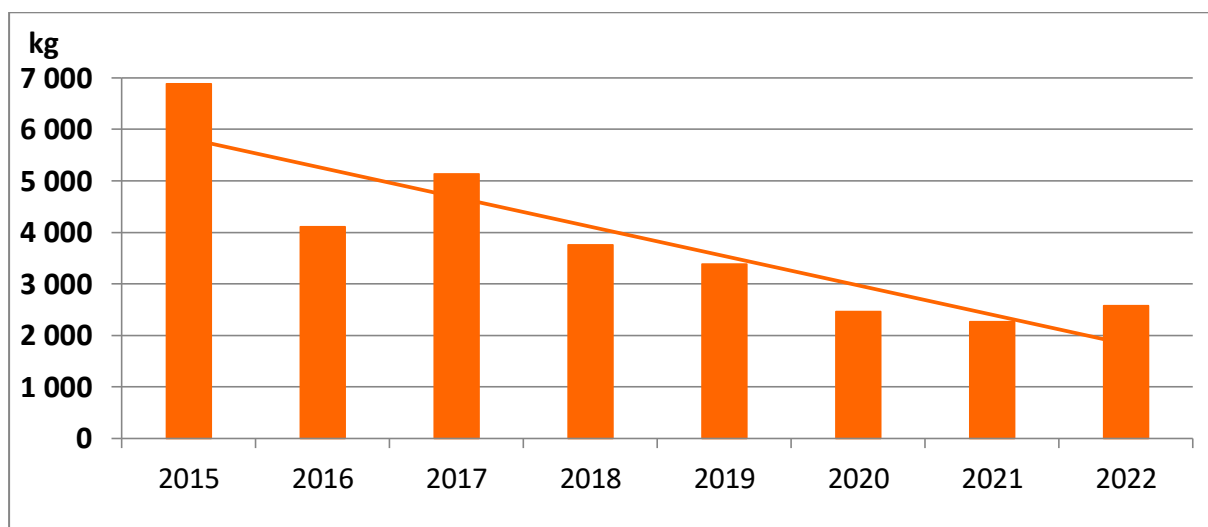


A compó a horgászok körében többnyire népszerű halfaj. Magyarországon ugyanakkor egy ezreléknél kisebb arányban jelenik meg a horgászok országos fogásában. A tudatosan compóra irányuló horgászat kevésbé jellemző, mert alig van olyan halgazdálkodási vízterület, ahol nagyobb egyedszámú állománya ismert. Pontyozás és keszegezés közben fogják általában. A nyári hónapokban a hajnali, kora reggeli és késő esti órákban fogható legeredményesebben. Horgászatában a könnyű úszós szerelék vagy a rezgőspicces fenekező módszer alkalmazása a jellemző.

Magyarországon nincs jól értékelhető hosszú idejű adatsor a horgászok compófogásának alakulásáról, mert 2015 előtt nem különítették el az egyéb halaktól a fogási naplókban. Az Országos Halászati Adattár nyilvántartásában azonban előfordul a compó a horgászok halfogásaiban az 1998 és 2013 közötti időszakban. A 400 kg éves átlaggal jellemezhető és enyhén növekvő trendet mutató adatsor ugyanakkor nem a teljes hazai fogást mutatja és a forrása is bizonytalan (20. ábra).



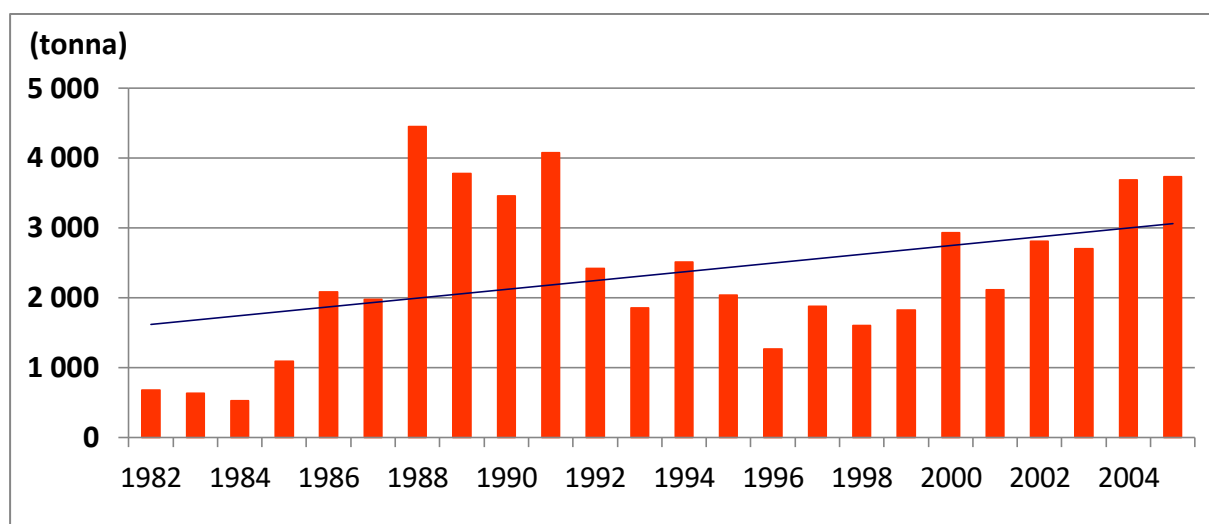
20. ábra: A természetesvízi halászhorgászok és a horgászok évenkénti compófogásának alakulása az 1998 és 2013 közötti időszakban az Országos Halászati Adattár adatai alapján.



21. ábra: A horgászok évenkénti compófogásának alakulása a NÉBIH (2015-től 2018-ig) és a MOHOSZ (2019-től 2022-ig) országos adatai alapján

A horgászok compófogásának országos adatai 2015-től 2018-ig Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH), majd 2019-től a Magyar Országos Horgászszövetség (MOHOSZ) nyilvántartásaiból ismerhetők meg. A horgász fogási naplók adatainak összesítésével számolt éves fogás megközelítette a 6900 kg-ot 2015-ben. Az évenkénti adatok csökkenő trendje (21. ábra) részben a horgászszervezetek által kezdeményezett helyi fogási korlátozások bevezetésével magyarázható. Az adatsor ezért nem tekinthető konzisztensnek, így nem, vagy csak részben alkalmas a hazai compóállomány dinamikájának megítélésre.

A természetesvízi halgazdálkodási szempontjából a compó mérsékelt jelentős halfaj a natív elterjedési területén. A FAO nyilvántartása szerint az 1986 és 2005 között két évtizedben évente átlagosan 2658 tonnát fogtak Európában, valamint Nyugat- és Közép-Ázsiában (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**). A FAO adatai nem tekinthetők teljesnek, több ország adatközlése hiányos, illetve időszakos. A fogás mennyisége a következő országokban volt számottevő elsősorban: Oroszország, Franciaország (1991-ig), Törökország (2000-től), Csehország, Spanyolország (1995-ig), Lengyelország és Kazahsztán (5. táblázat).



22. ábra: Compó összesített éves fogási adatainak (tonna) alakulása Európában, Nyugat- és Közép-Ázsiában a FAO nyilvántartása alapján az 1982-től 2005-ig terjedő időszakban. (az 5. táblázat összesített adatai).

A compót számos országban a gazdaságilag értékes halként rendszeresen tenyésztik a 16. század óta. Magyarországon általában járulékos halként tartják a tógazdaságok a ponty mellett, de a compótenyésztés lehetőségeit általában nem használják ki. Az 1980-as évek első felében 8-10 hazai tógazdaságban évente összesen 6-10 tonna compót termeltek. Egy évtizeddel később évi 4 tonnára csökkent a tógazdaságokban előállított compó mennyisége (Pintér 1989), az intenzívebb pontytenyésztési módszerek kialakításával párhuzamosan (H. Tamás és társai 1982). A tógazdasági tenyésztésben annak ellenére nem terjedt el széles körben, hogy az üzemi körülmények között történő indukált szaporítása eredményesen megoldható. Ennek okai között említhető többek között az ivadék-előállítás bizonytalansága, az ivadék lassú növekedése és nagyarányú kallódása, valamint az iszapban rejtőző ivadék sokszor csak kis hatékonysággal végezhető lehalászása (Pintér 1989). A tógazdaságokban szaporított példányokat többnyire halgazdálkodási vízterületekre telepítik.

**5. táblázat: A compó természetesvízi fogási adatai (tonna) Európában, valamint Nyugat- és Közép-Ázsiában a FAO nyilvántartása alapján (1982-2005)**

|               | 1982       | 1983       | 1984       | 1985        | 1986        | 1987        | 1988        | 1989        | 1990        | 1991        | 1992        | 1993        | 1994        | 1995        | 1996        | 1997        | 1998        | 1999        | 2000        | 2001        | 2002        | 2003        | 2004        | 2005        |
|---------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Azerbajdzsán  |            |            |            |             |             |             |             | 39          | 31          | 21          | 21          | 19          | 18          | 20          | 2           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Belarusz      |            |            |            |             |             |             | 18          | 23          | 15          | 3           | 3           | 3           | 3           | 4           | 8           | 4           | 3           | 90          | 41          | 7           | 65          | 20          | 8           | 8           |
| Belgium       |            |            |            |             | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          | 15          |             |             |
| Bulgária      |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           | 3           | 4           | 1           | 5           |
| Csehország    | 322        | 348        | 322        | 482         | 378         | 419         | 428         | 466         | 374         | 322         | 318         | 302         | 312         | 320         | 23          | 21          | 29          | 30          | 27          | 24          | 24          | 25          | 22          | 20          |
| Dánia         |            |            |            |             |             |             |             | 0           | 0           | 1           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 1           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| Észtország    |            |            |            |             |             |             | 3           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 5           | 5           |
| Franciaország |            |            |            | 450         | 1170        | 1000        | 1200        | 1200        | 1200        | 1200        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Horvátország  |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             | 9           | 6           | 3           | 3           | 3           | 0           |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Kazahsztán    |            |            |            |             |             |             | 427         | 457         | 539         | 52          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 183         | 150         | 207         | 200         |
| Lengyelország | 247        | 258        | 199        | 149         | 157         | 103         | 111         | 111         | 100         | 100         | 100         | 100         | 100         | 70          | 97          | 101         | 91          | 102         | 160         | 113         | 141         | 145         | 108         | 117         |
| Lettország    |            |            |            |             |             |             | 1           |             |             |             | 3           | 5           | 16          | 15          | 15          | 24          | 22          | 41          | 29          | 35          | 40          | 47          | 28          | 29          |
| Litvánia      |            |            |            |             |             |             | 1           | 26          | 15          |             |             | 6           | 9           | 10          | 8           | 12          | 9           | 11          | 13          | 15          | 16          | 16          | 9           | 3           |
| Macedónia     |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             | 3           | 0           | 4           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Magyarország  |            |            |            |             | 13          |             | 13          | 7           | 15          | 11          | 17          | 2           | 5           | 4           |             | 5           |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Moldova       |            |            |            |             |             |             |             | 24          | 12          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Németország   |            |            |            |             | 20          | 50          | 60          | 69          | 76          | 105         | 103         | 103         | 106         | 106         | 36          | 36          | 36          | 36          | 36          | 36          | 36          | 36          | 36          | 34          |
| Oroszország   |            |            |            |             |             |             | 1572        | 766         | 558         | 1808        | 1398        | 879         | 1501        | 1300        | 1042        | 1647        | 1379        | 1475        | 1904        | 1049        | 1458        | 1417        | 1367        | 1488        |
| Románia       | 104        | 27         | 3          | 6           | 32          | 35          | 28          |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 2           | 7           | 4           | 31          | 19          | 29          | 10          | 22          |
| Spanyolország |            |            |            |             | 300         | 350         | 450         | 463         | 350         | 396         | 403         | 400         | 400         | 153         |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Svájc         |            |            |            |             |             |             |             |             | 6           | 5           | 6           | 3           | 3           | 3           | 4           | 3           | 3           | 3           | 3           | 3           | 4           | 5           | 5           | 5           |
| Szlovákia     |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 8           | 9           | 8           | 8           | 8           | 5           | 5           | 4           | 3           | 5           |
| Szlovénia     |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             | 5           | 6           | 9           | 1           | 2           | 2           | 3           | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           |             |
| Törökország   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 690         | 778         | 800         | 785         | 1875        | 1792        |
| Ukrajna       |            |            |            |             |             |             | 121         | 115         | 149         | 36          | 22          |             | 11          |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>összes</b> | <b>673</b> | <b>633</b> | <b>524</b> | <b>1087</b> | <b>2085</b> | <b>1972</b> | <b>4448</b> | <b>3781</b> | <b>3455</b> | <b>4075</b> | <b>2418</b> | <b>1851</b> | <b>2508</b> | <b>2036</b> | <b>1262</b> | <b>1879</b> | <b>1599</b> | <b>1821</b> | <b>2933</b> | <b>2114</b> | <b>2810</b> | <b>2699</b> | <b>3685</b> | <b>3733</b> |



## **A természetes állományok védelme**

A fontosabb nemzetközi védelmi egyezményekben felsorolt halfajok listáin a compó nem jelenik meg. Az IUCN (Nemzetközi Természetvédelmi Unió) által összeállított nemzetközi vörös lista (<http://www.iucnredlist.org>) értékelése a „LC = least concern” kategóriába sorolja, azaz vadon élő állományai számos helyen megtalálhatóak a természetes elterjedési területén, ezért természetvédelmi szempontból nem tekinthető veszélyeztetett fajnak. Lokálisan ugyanakkor veszélyeztetettek lehetnek populációi különböző antropogén terhelések, elsősorban folyamszabályozási tevékenységek következtében.

Magyarország sík- és dombvidéki területén általában megtalálható napjainkban is, de a faj számára megfelelő élőhelyek megszűnésével önfenntartó állományainak méretét többnyire csökkenő trend vagy stagnálás jellemzi. A compó természetvédelmi szempontból nem minősül védett fajnak, azonban a magyarországi halfajok természetvédelmi státusza besorolása szerint sebezhető (vulnerable), azaz kis egyedszámban és bizonyos élőhelyekhez kötődve fordul elő. Ennek megfelelően állományai potenciálisan veszélyeztetettek, élőhelyeinek további szűkülése vagy leromlása esetén „veszélyeztetett” kategóriává válhat (Guti és társai 2014).

A faj aktuális helyzetére tekintettel, fajlagos tilalmi idővel, kifogható mérettartománnyal és napi kifogható darabszámmal védik a compó természetesvízi populációit a magyarországi jogszabályok. Tilalmi ideje május 2-től június 15-ig tart. A napi megtartható mennyisége 3 db, a legkisebb fogható mérete 25 cm (9. melléklet a 133/2013. (XII. 29.) VM rendelethez). Az utóbbi években számos horgászszövetség saját hatáskörében eljárva levette a fogható halak listájáról, vagy egyedi méretkorlátozás alá vonta a compót, így biztosítva a populációk hatékonyabb természetes utánpótlását. A compó halgazdálkodási értéke 100 g alatt 100 Ft/db, 100 g felett 2000 Ft/kg (1. melléklet a 133/2013. (XII. 29.) VM rendelethez).

## A compó populációkra ható terhelések

Az emberiség történelmének elmúlt évszázada során a folyóvízi ökoszisztémákat (folyók és árterek) módosította legnagyobb mértékben az antropogén terhelés globálisan, amelynek negatív következményeit jelzi többek között a halállományok biológiai sokféleségének változása (WWF 2020). A világméretű trendhez hasonló folyamatok alakították a Kárpát-medence vizeinek halállományát is. Az évszázadokon keresztül híres halbőség a 19. század második felében olyan mértékben csökkent, hogy az már problémát jelentett a helyi népesség élelmezésében. A halapadás okainak feltárása érdekében, 1865-ben az akkori helytartótanács a Természettudományi Társulathoz fordult. A kérdéskör vizsgálatára létrehozott bizottságban Kriesch (1868) foglalta össze a fontosabb veszélyforrásokat:

- erdőirtás → patakok, kiöntések kiszáradnak → az ívóhelyek tönkremennek
- a folyók szabályozása → ártéri állóvizek kiszáritása → a halbólcsők csökkenése
- a halászok rablógazdálkodása → mértéktelen halfogás az ívási időben is
- zsilipek és gátak létesítése a vízfolyások medrében → a halak vándorlásának korlátozása
- ipari vízszennyezések → a halak és egyéb élőlények mérgezése
- gőzhajózás → a hullámverés károsítja az ikrát és az ivadékot
- faúsztatás → a feltorló fatömeg ívóhelyeket tesz tönkre
- halevő állatok kártétele (sirály, gém, vöcsök, kormorán, vidra stb.)

A másfél évszázaddal ezelőtt ismertetett problémák egy része a mai napig fennáll, és a 21. század kezdetére a természetesen honos folyami halpopulációk veszélyeztetettsége fokozódott. Napjainkban a víz- és területhasznosítás következtében Magyarország jelentősebb folyói és tavai erősen módosítottak, több vonatkozásban elveszítették természetes jellegüket. Az akvatikus élőhelyek állapotának kedvezőtlen változásával a compó, illetve számos őshonos halfaj populációjának csökkent a természetes utánpótlása. A compó hatékony védelmének kiindulópontja az emberi tevékenységre visszavezethető terhelések és a faj populációinak változása közötti ok-okozati összefüggések azonosítása, valamint ezek egymásra épülő, halmozott hatásainak megértése.

## A folyók szabályozása

A síkvidéki folyók jellegzetes élővilágának kialakulásában és fennmaradásában alapvető jelentőségű a folyó hidrológiai ciklusával oldal irányban mozgó akvatikus-terresztris átmeneti zóna (ATÁZ) – a víztest peremétől az 1-2 méteres vízmélységig terjedő parti sáv – amelynek eredeti fluktuációs tartománya (azonos az ártérrel) sokszorosan meghaladja az állandó vízborítású mederterületek felszínét (Junk és társai 1989, Bayley 1995). Az ATÁZ biológiai aktivitása kiemelkedő. Kiterjedt oldalirányú mozgása hatással van a növényi tápanyagok és a szerves anyagok forgalmára, megfelelő élőhelyet biztosít a halivadék korai fejlődéséhez és a vízi gerinctelenek számára, továbbá kiterjedése és dinamikája döntő mértékben befolyásolja a folyami vízrendszer haltermő képességét.

A 19. században megkezdett átfogó folyószabályozások az árvízi biztonság és hajózhatóság javítására irányultak elsősorban. Magyarország területének 23,7%-át, 22 000 km<sup>2</sup>-t rendszeresen elöntötték folyókon levonuló nagyobb árhullámok. A nagyvízi szabályozások eredményeként az egykor rendszeresen elöntött árterek 93%-a vált ármentesítetté, és alig 1 800 km<sup>2</sup> hullámtéri terület marad közvetlen kapcsolatban a folyókon levonuló árhullámokkal napjainkban (IUCN 1995). Az árvízvédelmi rendszerek kiépítése következtében mérséklődött a folyó és ártér közötti közvetlen kapcsolatok gyakorisága, csökkent az árterek vízellátása, a kiterjedt akvatikus élőhelyeket degradálva.

A nagyvízi folyószabályozás a Tisza-völgy halállományát érintette a legérzékenyebben. A Tisza árvízvédelmi célú szabályozása során 2 700 km hosszú árvízvédelmi töltésrendszer épült, amely a 16 890 km<sup>2</sup> kiterjedésű történelmi ártér több mint 90%-át ármentesítette a 19. század végére. A beavatkozások hatására lényegesen gyorsabban vonultak le az árhullámok és nőtt a kisvízes időszakok tartóssága, ezért a folyó elveszítette a kiemelkedő halprodukciót biztosító élőhelyi gazdagságát. A nagymértékű változást egyértelműen jelezte a halászok fogási eredményeinek közel 99%-os csökkenése a 20. század elején, ami a megsemmisülés határához juttatta a hagyományos tiszai halászatot (Répássy 1914).

Az ármentesített területeken a mezőgazdasági művelés térhódításával gyakran betemették a folyóágakat, vagy a belvízelvezető csatornahálózathoz csatlakoztatták és a belvizek levezetésére használták. A folyón levonuló árhullámok közvetlen hatásának kizárásával ezekben a medrekben az ATÁZ biológiai funkciói nem, vagy alig érvényesülnek.

Az árvízvédelmi rendszerek létrehozása a folyómeder és árvédelmi töltések közötti hullámterek akvatikus élőhelyeit alakító hidromorfológiai folyamatokat is módosították. A töltésekkel közrezárt hullámtéren megemelkedtek az árvízszintek, ezért a magasabb szinten kialakuló árvízi vízborítás következtében csökkent a hullámterek akvatikus élőhelyeinek természetes változatossága. A mederformáló hidromorfológiai folyamatok módosításával, az árhullámokkal érkező nagymennyiségű lebegtetett hordalék kiülepedése a viszonylag szűk hullámterekre korlátozódik. A lerakott hordalék halmozódásával fokozódik a folyó mentén húzódó övzónák kialakulása, amelyek akadályozzák a vízi élőlények átjárását a folyómeder és a részlegesen elöntött hullámterek között. A lebegtetett hordalék kiülepedésével felgyorsul továbbá a hullámtéri holtágak feltöltődése, ami az elszigetelődésükhöz, egyre gyakoribb kiszáradásukhoz, majd megszűnésükhöz vezet. A feltöltődés folyamatát súlyosítja a folyómeder kiterjedt kotrásával létrejövő medermélyülés és a meder fokozatos beágyazódása. Ehhez jelentősen hozzájárul a hajózhatóságot javító folyószabályozás, a meder szűkítése, a folyó kanyarulatainak átmetszése, a gázlók kotrása stb. A meder mélyülésével a kisvízi vízszintek is süllyednek, ezért egyre korlátozottabbá válik a hullámtéri mellékágak és holtágak vízellátása.

A folyami vízrendszerek átfogó szabályozása, az árvízi elöntések kiterjedésének és időtartamának jelentős korlátozása, valamint hullámtéri holtágak megszűnése felé haladó hidromorfológiai folyamatok számottevően degradáltak, illetve tovább csökkentik a compó számára hasznosítható vízi élettér kiterjedését. Az élőhelyek megváltozásával a compóállomány mérete a töredékére csökkent a 19. század második felétől.

### **A tavak szabályozása**

A nagyobb tavaink szabályozásának egyik jellemző tevékenysége a vízszint természetes ingadozásának korlátozása, illetve beállítása a tó és a tó körüli területek hasznosításával kapcsolatos igényeknek megfelelően. A csapadékos időszakokban a kívánatosnál magasabb vízállás a víztöbblet elvezetésével csökkenthető. Az aszályos periódusokban a túl alacsony vízállás elkerülésére az elfolyó vizek visszatartása és a betáplált vízmennyiség növelése jelent megoldás. A tavak természetes elöregedése számos területen korlátozhatja a tó hasznosítását. A hasznosítók számára kedvezőtlen folyamatot általában a tó felületén megjelenő összefüggő növényzet részleges vagy teljes eltávolításával, valamint a mederben felhalmozódó üledék kotrásával igyekeznek lassítani.

A tavak természetes partvonala a vízjárástól függően változik. Egyes partszakaszokon az erózió, máshol a feltöltődés folyamata jellemző. A településfejlesztési és egyéb rendezési tervek általában meghatározzák a partok szabályozási vonalát. A parteróziót általában kőből és betonból készülő összefüggő partvédő művekkel akadályozzák meg. A partszabályozási művek magasságát az előforduló legmagasabb vízállás és a szél okozta hullámverés magassága szerint határozzák meg.

A nyár első felében, amikor általában magasabb a tavak vízállása és a víz hőmérséklete meghaladja a 18-20°C-ot, a kiszélesedő parti sáv időszakosan vízzel borított növényzete, vagy egy parthoz közeli hínármező ívásra alkalmas területet jelent a compó számára. A partvonal elöntésével kialakuló turzással védett, gyorsabban melegedő sekély vizek általában kedvező életteret nyújtanak az ikrából kelő embrió, az önállóan táplálkozó lárvá és a fiatal ivadék fejlődéséhez. A tavak szabályozása általában hátrányosan módosítja a compó alapvető élőhelyét. A természetes vízszintingadozás korlátozása, partvonalat állandósító kiterjedt kövezések építése és a vízi növényzet időszakos eltávolítása szűkíti, vagy megszünteti a compó sikeres szaporodását és zavartalan korai egyedfejlődését biztosító tavi élőhelyeket.

## **Szennyező anyagok kibocsátása**

### **Diffúz vízszennyezések**

Diffúz szennyezéskor nagyobb térbeli kiterjedésben kerül szennyező anyag a vízbe, elsősorban heves záporok hatására. A diffúz vízszennyezés dinamikája összefügg az időjárás szezonálisával, ezért időben és térben jóval változékonyabb, mint a pontszerű szennyezési források. A felszíni vizek legelterjedtebb diffúz szennyezését a mezőgazdasági eredetű szerves anyagok, növényi tápanyagok és növényvédőszer (gyomirtók, gombaölők, rovarirtók stb.) bemosódása okozza. Szervesanyagterhelés (humusz, növényi törmelék, mezőgazdasági hulladék stb.) esetén a lebomlási folyamat következtében nagyobb mértékben csökkenhet a víz oldott oxigéntartalma a meleg, nyári szélcsendes napokon. A nagyobb mértékű oldott oxigén hiányt a compó nem képes tolerálni. A térben és időben kiterjedt kritikus szint alatti oxigéntartalom a compóállomány mortalitását eredményezi zárt víztereken.

### **Pontszerű vízszennyezések**

A pontszerű szennyezés során csővezetéken vagy nyílt csatornán keresztül, térben koncentráltan kerül a szennyező anyag a felszíni vizekbe. Többnyire szennyvízkezelőkből, záportárolókból, ipari létesítményekből és állattartó telepekről kijutó szennyezések okoznak lokális terhelést a nagyobb települések térségében. A halak érzékenyen reagálnak a jelentős vízszennyezésekre, az egyedi szövettani elváltozásoktól a teljes populáció megváltozásáig. A pontszerű szennyezések a kisebb zárt vízterek halállományára jelentenek nagyobb veszélyt.

### **Véletlenszerű vízszennyezések**

A véletlenszerű vízszennyezések váratlanul, előre nem jelezhető időpontban és viszonylag gyorsan alakulnak ki, általában ipari balesetek következtéseként. A kiszabaduló veszélyes anyagok részben vagy teljesen elpusztíthatják a vizek halállományát, illetve a halak táplálékszervezetét. Az elmúlt évtizedek egyik havi eseménye 1998-ban történt, amikor egy üzemzavar következtében Nagytéténynél egy vegyi üzemből 120 liter Chinmix nevű (50 g.l<sup>-1</sup> béta-cipermetrin hatóanyagot tartalmazó) rovarirtó jutott a Dunába (Pénzes 1998). További emlékeztető esemény a nagybányai aranybánya zagyülepítőjének 2000-ben történt gátszakadása, amikor csaknem százezer köbméter cianid tartalmú szennyvíz került a Szamoson keresztül a Tiszába. Néhány héttel később, Borsabánya

térségében, egy újabb hasonló baleset következtében nagy koncentrációjú, toxikus nehézfémekkel szennyezett zagyvíz ömlött a Visón keresztül a Tiszába, ami részben kiülepedett a folyó hullámterén.

### Műanyagok okozta környezetszennyezések

A műanyagokkal történő környezeti szennyezések világszerte növekednek. A nem megfelelő hulladékkezelési technológiák eredményeként a környezetbe kerülő műanyagok hosszú ideig megmaradnak a természetes élőhelyeken, lebomlásuk évtizedekig, de akár évszázadokig is eltarthat. A folyamat során a műanyagokat alkotó polimerláncok szétesnek, de a biológiai lebontásuk nagyon lassú folyamat, mert a keletkező fragmentumok molekulatömege többnyire meghaladja a mikroorganizmusok számára hasznosítható méretet. A műanyagok mennyisége folyamatosan halmozódik a környezetben, ami ma már komoly környezeti problémákat idéz elő. A környezetbe kikerülő műanyag hulladék részben mechanikai, kémiai és fizikai aprózódásával létrejövő mikroműanyagok különböző akvatikus fajokat érintenek, mint például a planktonikus szervezeteket, a makrogerincteleneket (különösen a kagylókat és rákokat), valamint a halakat.

A mikroműanyagok jelentős kockázatot jelentenek a vízi élőlényekre. A lenyelt műanyag részecskék a méretüktől, érdességüktől függően fizikai sérüléseket okozhatnak a halak tápcsatornájának felületén, beágyazódhatnak a kötőszövetekbe és nagyobb mennyiségben az emésztőszervek elzáródását is előidézhetik (Wright és társai 2013), tovább csökkenthetik a táplálkozási aktivitást és korlátozhatják a tápanyagok felszívódását. Az 1 µm-nél kisebb műanyag szemcsék átjutnak a sejtmembránon. A szervezetekbe kerülő mikroműanyagokból a gyártásuk során használt toxikus adalékanyagok oldódhatnak ki, amelyek befolyásolhatják az endokrin rendszer működését, az ösztrogén hormonok termelését, és ezen keresztül hatással lehetnek a reprodukcióra is (Bordós és Reiber 2016, Vo és Pham 2021).

Nem készültek eddig felmérések arra vonatkozóan, hogy a magyarországi halállományt, és ezen belül a compó populációit milyen szinten veszélyezteti, illetve károsítja a különböző összetételű műanyagok megjelenése és felhalmozódása a táplálékhálózatokban.

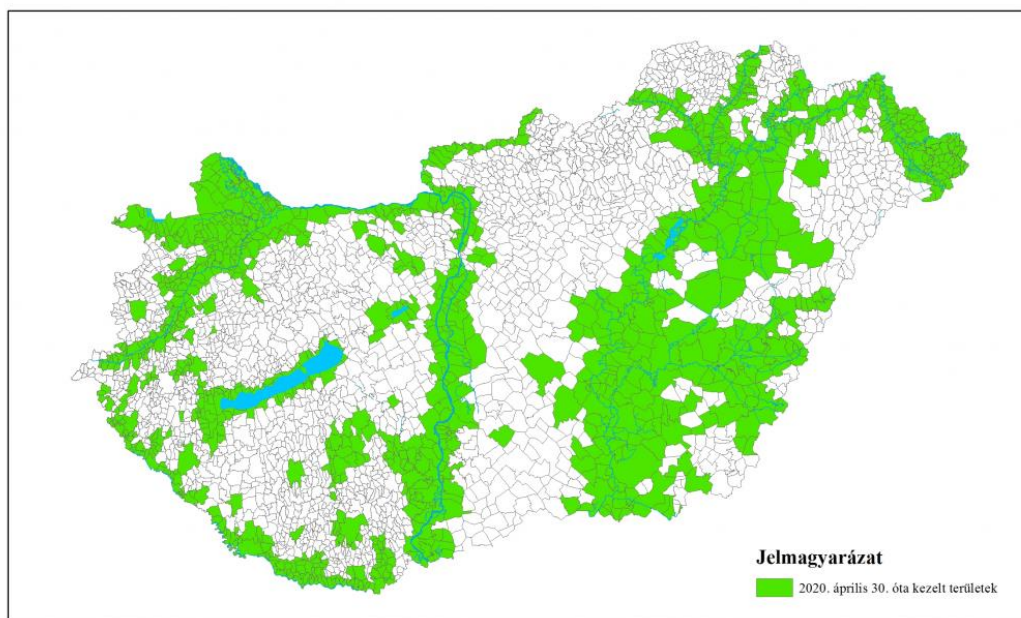
### Szúnyogállományok gyérítése

A magyarországi szúnyoggyérítési program keretében évente általában 770 000 ha területet kezelnek kémiai módszerrel a csípőszúnyogok megjelenési időszakához igazodva (1. ábra). A kevésbé környezetterhelő biológiai módszereket ezzel szemben legfeljebb 30 000 ha területen alkalmazzák.

A **kémiai hatóanyaggal történő szúnyoggyérítés** során a rovarok idegrendszerére ható piretroidot (deltametrin, lambda-cihalotrin) juttatnak permetezéssel a levegőbe, amely a kifejlett szúnyogokat pusztítja. A permetezés történhet légi és földi járműről is. A permetezőszert levegőbe juttatásának egyik lehetősége az ún. ULV (ultra low volume: 0,5-0,8 liter/hektár dózis) finomcseppekes eljárás, amikor vízben oldott hatóanyagot porlasztanak szét. Az ULV szórófejek apró (90%-ban 50-60 µm átmérőjű) permetcseppeket hoznak létre, amelyek lassan, akár órák alatt, szállnak le a talajszintre. A fentről lefelé süllyedő permet a repülő rovarokkal érintkezik elsősorban. A nem repülő, a levelek alsó felén rejtőzködő szúnyogokra hatástalan az eljárás, ezért a vizes bázisú ULV eljárás napnyugtakor vagy hajnalban hatékony, amikor a nagyobb szúnyogok aktivitása. A kémiai gyérítés másik gyakori eljárása az ún. melegköd-képzés, amelynek alkalmazásakor a piretroid hatóanyagot olajban oldott formában, 500-600°C-ra hevítve porlasztják a levegőbe. A gépkocsira telepített melegköd-képző generátorral kivitelezett eljárás <20 µm átmérőjű cseppeket porlaszt a levegőbe. A permet 40-60 percig lebegő fehér köd formájában terjed vízszintes irányban, ezért a nem repülő és növényzetben



megbúvó rovarokat is hatékonyan pusztítja. A melegköd-képzéssel történő gyérítés kapcsán készült felmérések azt igazolták, hogy az elhullott rovarok között a célcsoportot jelentő csípő szúnyogok aránya csak 0,1% volt (Fekete és társai 2006), ezért az eljárás elsősorban rovarirtásnak tekinthető, amely a szúnyogokat is gyéríti. A levegőbe juttatott vagy vízfelszínre kerülő piretroid hatóanyagok 5 napnál rövidebb idő alatt lebomlanak, de a biológiai aktivitásuk tartósan fennmaradhat a rovarokban. A piretroid vegyületek nem tekinthetők rovar-szelektívnek, egyes vízi szervezetekre kifejezetten toxikusak, a halakban és a puhatestűekben felhalmozódhatnak. A rákokra és a halakra is különösen mérgezőek (hal  $LC_{50}$ : 0,91-1,4  $\mu\text{g/l}$ ) (Polgár és társai 2006).



23. ábra: A szúnyoggyérítési program során kémiai hatóanyaggal kezelt területek 2020-ban. (Forrás: BM OKF)

A **biológiai szúnyoggyérítés** során egy baktérium által termelt hatóanyagot juttatnak azokba a víztestekbe, ahol a szúnyoglárva fejlődnek. A módszer előnye, hogy csak a csípőszúnyogok lárvái pusztulnak el, de más állatokra nézve a biológiai hatóanyag elhanyagolható kockázatot jelent.

A magyarországi szúnyoggyérítés gyakorlatában hiányoznak a hatékony intézkedések a felszíni vizek parti sávját érő terhelések elkerülésére. A piretroid hatóanyagok a vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes besorolásúak, ezért a növényvédelmi gyakorlatban tilos a készítményeket felhasználni a felszíni vizektől, vízfolyásoktól 5-50 m távolságon belül földi permetezés esetén. Ha a szer légi felhasználása engedélyezett, akkor a biztonsági távolság 100 m. Ezzel szemben, ha a piretroid tartalmú készítmény nem növényvédőszerként, hanem irtószerként kerül felhasználásra, elég egy 5 m-es biztonsági sávot tartani a vízfolyások partjaitól. Ez a szabályozás légi kijuttatás esetén betarthatatlan (Havasréti 2018). A Natura 2000 területként lehatárolt vízterek mellett elhelyezkedő településeken tapasztalható volt az elmúlt években, hogy a vízpart mentén is rendszeresen végeztek kémiai szúnyoggyérítést, amelynek során a permetezőszer a védett természeti terület fölé sodródott.

A felszíni vizek közelében permetezett piretroid tartalmú rovarölő szerek közvetlenül pusztítják az ízeltlábúakat, köztük a halak fontos haltáplálékát képező árvaszúnyogokat, kérészeket, tegzeseket stb., ezért közvetetten érintik az összes rovarfogyasztó állatfajt, gyakorlatilag a teljes táplálékláncra kihatnak. A szúnyoggyérítés halakat és a halak táplálékszervezeit veszélyeztető hatását nem mérték fel eddig Magyarországon. A halfogási adatsorokban megfigyelhető süllyedő trendek azonban

valószínűleg összefüggésbe hozhatóak a vízi rovarok biomasszájának jelentős csökkenésével, illetve a kémiai szúnyoggyérítés kiterjedt alkalmazásával az elmúlt évtizedekben (Guti 2021). A természetesvízi halgazdálkodás számára elfogadhatatlan a vízi rovarok tömeges pusztítása, amelyek a compónak is alapvető táplálékalkotói.

### Horgászati célú halgazdálkodás

A hazai természetes halgazdálkodási vízterületeken sok esetben jellemző a pontyot preferáló haltelepítési gyakorlat. A ponty és a compó táplálékspektrumában jelentős az átfedés, ezért kompetíció alakulhat ki közöttük az elérhető táplálékforrások hasznosításában. A ponty potenciálisan erős versenytársa a compónak. Észak-Amerikában, ahol a compó és a ponty egyaránt inváziós fajként terjed, a ponty megtelepedése és elterjedése a compó állományának csökkenésével járt (Zuckerman és Behnke 1986). A tógazdasági eredetű domesztikált ponty horgászigényeket szolgáló túlzott mértékű huzamos telepítése feltételezhetően negatív hatással van a compó természetes állományainak dinamikájára.

Magyarországon a halgazdálkodási vízterületek kezelői általában nem rendelkeznek a compó populációk fenntartható hasznosításának tervezéséhez szükséges információval. A fenntartható természetesvízi halgazdálkodás alapja, a maximális hozamszint alatt történő hasznosítás fenntartása. A hozamszint a populációk dinamikáját jellemző mutatók (állomány mérete, az egyedek növekedése, koreloszlása, kondíciója stb.) ismeretében becsülhető. A compó fogását korlátozó hazai intézkedések eredményeként kevésbé valószínű a populációk túlzott mértékű hasznosítása. A populációk dinamikájára vonatkozó információ hiányában ugyanakkor az állományok gyarapítására irányuló akciók hatékonyságát nehéz értékelni, különösen a kiterjedt halgazdálkodási területeken.

### Invazív predátorok

A kormorán (*Phalacrocorax carbo*) nagy telepeken fészkel a Kárpát-medence halban gazdag vidékein a 19. században (Lázár 1874), elsősorban a nagyobb kiterjedésű folyami árterek mentén. A 19. század végére az európai állomány jelentősen megfogyatkozott, valószínűleg az átfogó folyószabályozások következtében. A 20. század első felében már nem költött Magyarországon, csak kóborló példányait észlelték szóróványosan a téli időszakban. Az 1940-es évek végén jelent meg újra néhány költő pár a Kis-Balaton nádasaiban, majd egyre több helyen alakultak ki fészkelő telepek (Keve 1973). A 20. század második felében az európai állomány közel két nagyságrenddel növekedett az éghajlati változások, valamint a természetvédelem korlátozó szabályai és a vizes élőhelyek fejlesztése eredményeképp. A 21. század kezdetén 1,7-1,8 millió egyedre becsülték a kormorán európai állományának méretét (Kindermann 2008). A Közép-, Kelet- és Dél-Európában, valamint Ázsiába elterjedt *P. c. sinensis* alfaj magyarországi populációjának mérete mintegy 1 800-3 000 költő párra növekedett a 20. század végére, és ezen felül megközelítőleg 25 000-30 000 telelő-vonuló példány érkezik észak felől a késő őszi és téli hónapokban. A keményebb teleken, a vizek befagyásával az áttelelő madarak jelentős része továbbvonul déli irányba. A 21. század kezdete óta a magyarországi állomány mérsékelten csökkent (Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület 2021) a kilövések számának növekedésével.

A nagyobb víztereken a kormorán által okozott halgazdálkodási kár általában a megfigyelt egyedszámok, a tartózkodási idő és a napi táplálékigény alapján becsülhető. A kormoránok éves halfogyasztása 2 428 tonnára becsülhető Magyarországon (Farágó és társai 2006). A közvetlen halfogyasztás mellett a csőr ütötte sebek is okozhatnak veszteségeket a halállományban. A halak

bőrén kialakuló sebek nehezebben gyógyulnak a téli hideg hónapokban, és a sérült, legyengült egyedek jelentős része fertőzések következtében elpusztul. További gondot jelent, hogy a veremelésükben megzavart halak nyugtalanul viselkednek, gyakran a hidegebb, part menti sekély vizek felé menekülnek, ami csökkenti a téli időszak túlélésének valószínűségét.

A compó a holtágak, és tavak növényzettel dúsan benőtt szakaszain tartózkodó bentikus halfaj. Éjszaka aktív, ezért a legtöbb halevő madár számára nem elérhető. A compó nappal rejtőzködő életmódja és élőhelyének sűrű növényzete bizonyos mértékű védelmet biztosít a kormoránnal szemben, bár a kormorán képes zavaros vízben, mérsékelt fényviszonyok mellett is felkutatni az aljzat közelében rejtőző halakat (Grémillet és társai 2006), ezért a táplálékszervezeteinek spektrumában a compó is előfordulhat. A kormorán a víz alatt vizuálisan csak 1 méternél kisebb távolságból észleli a halakat, a füle azonban alkalmas a vízben terjedő rezgések érzékelésére, ezért a különleges hallása segíti a víz alatti tájékozódásban és a halak megtalálásában. (Larsen és társai 2020).

### Idegenhonos halfajok

A compó határozottan elkülönül a pontyfélék családjába tartozó fajoktól, ezért a hibridizációjuk nem valószínű. Egyes idegenhonos halfajok előfordulása esetén azonban kialakulhatnak olyan interspecifikus kapcsolatok, amelyek korlátozzák a compópopulációk méretét. Észak-Amerikában a compó inváziós fajként terjedt el, és az ottani megfigyelések szerint a naphalfélék (*Centrarchidae*) családjába tartozó halak előfordulása egy adott vízterületen lassíthatja vagy megakadályozhatja a megtelepedését. A megtelepedés korlátozásához azonban további, kevésbé feltárt tényezők is hozzájárulhatnak (Baughman 1947). Ha az Európában idegenhonos naphal (*Lepomis gibbosus*) valóban képes egy compópopuláció gyarapodását korlátozni, akkor feltételezhető, hogy a 20. század első felében a naphal invazív terjedése hozzájárulhatott a compóállomány csökkenéséhez a Kárpát-medence térségében, továbbá a naphal tömeges előfordulása egyes állóvizekben negatívan befolyásolja a helyi compóállomány méretét és természetes utánpótlásának alakulását.

Feltételezhető, hogy az amurgéb (*Perccottus glenii*) megjelenése és elterjedése a Kárpát-medence compós vizeiben szintén negatív hatással lehet a compó állományaira, elsősorban a zavartalan korai egyedfejlődés veszélyeztetésével.

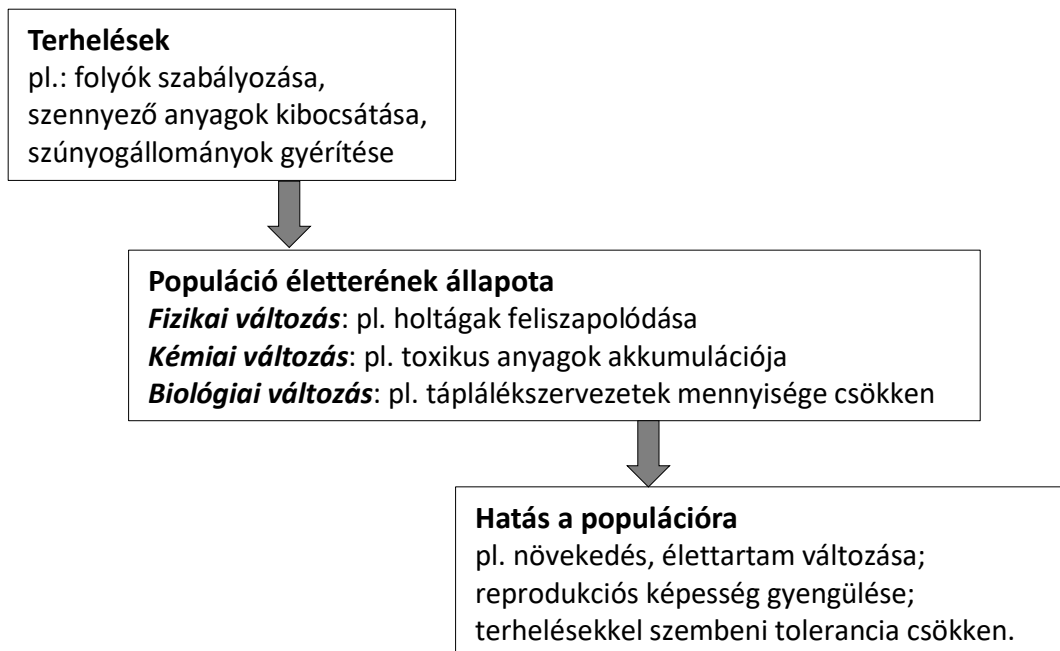
### Az éghajlat változása

A Kárpát-medencére vonatkozó klímaváltozási forgatókönyvek a hőmérséklet emelkedését és a csapadékviszonyok éven belüli átrendeződését prognosztizálják. A legnagyobb mértékű felmelegedés a nyári félévben várható, ugyanakkor a csapadék mennyiségének csökkenése szintén ebben az időszakban valószínűsíthető. A klímaváltozással szélsőségesebbé váló csapadékeloszlás extrém lefolyásokat eredményez, ezért a folyókon gyakrabban alakulnak ki nagyobb árhullámok. Az elhúzódó csapadékhiánnyal összefüggően rendszeressé válnak az alacsony vízállások, amikor a párolgás mértéke meghaladja a vízgyűjtőkről érkező vízmennyiségek összegét.

Az éghajlattal megváltozó hidrológiai, hidro-morfológiai és vízkémiai folyamatok jelentős mértékben befolyásolják a vízi élővilágot és az élőhelyek változatosságát, ami vélhetően módosítja a compó élőhelyeit, a szaporodásának eredményességét és az egyedek túlélésének valószínűségét a korai egyedfejlődés időszakában.

## A compó populációkra ható terhelések értékelése

A hatékony fajmegőrzés előfeltétele a különböző terhelések következtében kialakuló és a populációk szerkezetét vagy működését megváltoztató hatások értékelése. A társadalmi és gazdasági hajtóerők eredményeként fokozódó környezeti terhelések komplex és nehezen számszerűsíthető módon hatnak a természetes vizek halállományára és azon belül a compó populációkra. Az antropogén terhelések, a halászati hasznosítástól eltekintve, általában az adott halfaj életterének ökológiai állapotát (a populációt körülvevő környezet fizikai, kémiai és biológiai folyamatai) módosítják. Egy-egy terhelés értékelésekor eldöntendő kérdés, hogy a compó élettérben történt változás milyen módon és mértékben hat a populációra.



22. ábra: Az antropogén terhelések és a compó populációkat alakító kedvezőtlen hatások sematikus kapcsolata

A populáció életterének módosulása nem feltétlenül okoz közvetlenül kimutatható változást a populációban, ezért célszerű megkülönböztetni a potenciális és az aktuális hatásokat.

- A **potenciális hatás** nem észlelhető, mert a megjelenése csak várható. A feltételezett és nem bizonyítható hatás is általában potenciálisnak tekinthető. A populációt veszélyeztető potenciális hatás egy bizonyos kockázati szinttel jellemezhető, amelynek mértéke függ a bekövetkezés valószínűségétől és a várható következmények súlyosságától.
- Az **aktuális hatás** jelei észlelhetőek, mint például a populációt alkotó egyedek növekedésének, fejlődésének, élettartamának változása, a populáció méretének vagy reprodukciós képességének módosulása stb. Egy negatív aktuális hatás bizonyos mértékű ártalommal jellemezhető, amelynek mértéke a hatás térbeli kiterjedésétől és a következményeinek súlyosságától függ.

Egy potenciális hatás kockázatának (K) értékelésére az alábbi egyszerű séma használható:

A potenciális hatás bekövetkezésének becsült valószínűsége ( $V_p$ ) két lehetőség szerint pontozva:

- 1 – alacsony, <50 % valószínűség 5 éven belül (1 generációs periódus)
- 2 – magas, >50 % valószínűség 5 éven belül

A potenciális hatás várható következményének súlyossága ( $S_p$ ) két lehetőség szerint pontozva:

- 1 – mérsékelt, a populáció szaporodóképes egyedeinek 10 éven belüli mennyiségi csökkenése kisebb, mint 20%.
- 2 – jelentős, a populáció szaporodóképes egyedeinek 10 éven belüli mennyiségi csökkenése több, mint 20%.

A kockázat mértéke  $K = V_p + S_p$  alapján:

- alacsony szintű, ha  $K = 2$
- közepes szintű, ha  $K = 3$
- magas szintű, ha  $K = 4$

Egy aktuális hatással összefüggő ártalom ( $\hat{A}$ ) értékelésére az alábbi séma használható:

Az ártalom becsült térbeli kiterjedése ( $T_A$ ) két lehetőség szerint pontozva:

- 1 – lokális, 200 km-nél rövidebb folyószakaszon érvényesülő hatás.
- 2 – regionális, 200 km-nél hosszabb vagy több folyószakaszon érvényesülő hatás.

Az ártalom becsült súlyossága ( $S_A$ ) két lehetőség szerint pontozva:

- 1 – mérsékelt, a hatással érintett populáció szaporodóképes egyedeinek mennyiségi csökkenése, illetve hiánya kisebb, mint 20%.
- 2 – jelentős, a hatással érintett populáció szaporodóképes egyedeinek mennyiségi csökkenése, illetve hiánya több mint 20%.

Az ártalom mértéke  $\hat{A} = T_A + S_A$  alapján:

- alacsony szintű, ha  $\hat{A} = 2$
- közepes szintű, ha  $\hat{A} = 3$
- magas szintű, ha  $\hat{A} = 4$

Más halfajokhoz hasonlóan, a compó egyedfejlődésének kritikus periódusa az embrionális fejlődés és az ivadék aktív táplálkozásának kezdeti időszaka. A stabil populációk kialakulásában, illetve fennmaradásában meghatározó jelentőségű a sikeres szaporodás lehetősége és a korai egyedfejlődés feltételeit biztosító lenitikus vizek gyakorisága, kiterjedése és ökológiai állapota. További fontos körülmény a megfelelő táplálékszervezetek mennyisége és elérhetősége az egyedfejlődés egyes stádiumaiban. A populációk fennmaradása szempontjából további alapvető tényező a kritikus időszakok (szélsőségesen magas vagy alacsony vízállások, a téli hideg és a nyári forró periódusok) túlélését biztosító menedék élőhelyek gyakorisága és hozzáférhetősége. Ezeket az élőhelyeket számos vonatkozásban módosította a folyami vízrendszerek, illetve a tavak kiterjedt szabályozása és a vízminőséget megváltoztató szennyező anyagok kibocsátása.

A compó populációit érintő hatásokat az alábbi szempontok alapján elemeztük:

- a tolerálható vízminőség fennmaradása
- a táplálékszervezetek elérhetősége
- a sikeres szaporodás lehetősége
- a korai egyedfejlődés zavartalansága
- a kritikus időszakok (tél, árhullám, aszály) túlélésének valószínűsége

Az antropogén terheléseket a hozzájuk rendelhető hatások kockázatainak, illetve az aktuális ártalmak összesítésével rangsorolhatóak.



1. táblázat: A különböző terhelésekre visszavezethető negatív hatások értékelése a compó számára tolerálható vízminőség szempontjából

| hatáselemzés<br>- tolerálható vízminőség | negatív hatás |             |          | kockázat     |           |                  | átlalom    |           |                 |
|--|---------------|-------------|----------|--------------|-----------|------------------|------------|-----------|-----------------|
|  | nincs         | potenciális | aktuális | valószínűség | súlyosság | kockázat mértéke | kiterjedés | súlyosság | átlalom mértéke |
| Terhelések                               |               |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Folyók szabályozása                      |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 1         | 3               |
| Tavak szabályozása                       |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 1         | 3               |
| Diffúz vízszennyezés                     |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 1         | 3               |
| Pontszerű vízszennyezés                  |               |             | x        |              |           |                  | 1          | 1         | 2               |
| Véletlenszerű vízszennyezés              |               | x           |          | 1            | 2         | 3                |            |           |                 |
| Műanyagok okozta környezetszennyezés     | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Szúnyoggyérítés                          | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Horgászati hasznosítás                   | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Invazív predátor                         | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Idegenhonos halfaj                       | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Klíímaváltozás                           |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 1         | 3               |

2. táblázat: A különböző terhelésekre visszavezethető negatív hatások értékelése a compó táplálékszervezeteinek elérhetősége szempontjából

| hatáselemzés<br>- táplálékszervezetek | negatív hatás |             |          | kockázat     |           |                  | átlalom    |           |                 |
|---------------------------------------|---------------|-------------|----------|--------------|-----------|------------------|------------|-----------|-----------------|
|                                       | nincs         | potenciális | aktuális | valószínűség | súlyosság | kockázat mértéke | kiterjedés | súlyosság | átlalom mértéke |
| Terhelések                            |               |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Folyók szabályozása                   |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 2         | 4               |
| Tavak szabályozása                    |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 1         | 3               |
| Diffúz vízszennyezés                  |               | x           |          |              |           |                  | 2          | 1         | 3               |
| Pontszerű vízszennyezés               |               | x           |          |              |           |                  | 1          | 2         | 3               |
| Véletlenszerű vízszennyezés           |               | x           |          | 1            | 1         | 2                |            |           |                 |
| Műanyagok okozta környezetszennyezés  |               | x           |          | 2            | 1         | 3                |            |           |                 |
| Szúnyoggyérítés                       |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 2         | 4               |
| Horgászati hasznosítás                | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Invazív predátor                      | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Idegenhonos halfaj                    |               | x           |          | 2            | 1         | 3                |            |           |                 |
| Klíímaváltozás                        |               | x           |          | 1            | 1         | 2                |            |           |                 |

3. táblázat: A különböző terhelésekre visszavezethető negatív hatások értékelése a compó szaporodási sikere szempontjából

| hatáselemzés<br>- szaporodás         | negatív hatás |             |          | kockázat     |           |                  | átlalom    |           |                 |
|--------------------------------------|---------------|-------------|----------|--------------|-----------|------------------|------------|-----------|-----------------|
|                                      | nincs         | potenciális | aktuális | valószínűség | súlyosság | kockázat mértéke | kiterjedés | súlyosság | átlalom mértéke |
| Terhelések                           |               |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Folyók szabályozása                  |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 2         | 4               |
| Tavak szabályozása                   |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 1         | 3               |
| Diffúz vízszennyezés                 |               | x           |          | 2            | 1         | 3                |            |           |                 |
| Pontszerű vízszennyezés              |               | x           |          | 2            | 1         | 3                |            |           |                 |
| Véletlenszerű vízszennyezés          |               | x           |          | 1            | 1         | 2                |            |           |                 |
| Műanyagok okozta környezetszennyezés | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Szúnyoggyérítés                      |               | x           |          | 1            | 1         | 2                |            |           |                 |
| Horgászati hasznosítás               |               | x           |          | 1            | 1         | 2                |            |           |                 |
| Invazív predátor                     |               | x           |          | 1            | 1         | 2                |            |           |                 |
| Idegenhonos halfaj                   |               | x           |          | 2            | 2         | 4                |            |           |                 |
| Klíímaváltozás                       |               | x           |          | 1            | 1         | 2                |            |           |                 |

4. táblázat: A különböző terhelésekre visszavezethető negatív hatások értékelése a compó korai egyedfejlődése szempontjából

| hatáselemzés<br>- korai egyedfejlődés | negatív hatás |             |          | kockázat     |           |                  | átlalom    |           |                 |
|---------------------------------------|---------------|-------------|----------|--------------|-----------|------------------|------------|-----------|-----------------|
|                                       | nincs         | potenciális | aktuális | valószínűség | súlyosság | kockázat mértéke | kiterjedés | súlyosság | átlalom mértéke |
| Terhelések                            |               |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Folyók szabályozása                   |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 2         | 4               |
| Tavak szabályozása                    |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 2         | 4               |
| Diffúz vízszennyezés                  |               |             | x        |              |           |                  | 2          | 1         | 3               |
| Pontszerű vízszennyezés               |               |             | x        |              |           |                  | 1          | 2         | 3               |
| Véletlenszerű vízszennyezés           |               | x           |          | 1            | 2         | 3                |            |           |                 |
| Műanyagok okozta környezetszennyezés  |               | x           |          | 2            | 1         | 3                |            |           |                 |
| Szúnyoggyérítés                       |               | x           |          | 2            | 1         | 3                |            |           |                 |
| Horgászati hasznosítás                | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Invazív predátor                      | x             |             |          |              |           |                  |            |           |                 |
| Idegenhonos halfaj                    |               | x           |          | 2            | 2         | 4                |            |           |                 |
| Klíímaváltozás                        |               |             | x        | 1            | 1         | 2                |            |           |                 |

5. táblázat: A különböző terhelésekre visszavezethető negatív hatások értékelése a compó életmenetében előforduló kritikus időszakok túlélése szempontjából

| hatáselemzés<br>- kritikus időszak túlélése | negatív hatás |             |          | kockázat                  |                  | átlalom                 |                 |
|---|---------------|-------------|----------|---------------------------|------------------|-------------------------|-----------------|
|   | nincs         | potenciális | aktuális | valószínűség<br>súlyosság | kockázat mértéke | kiterjedés<br>súlyosság | átlalom mértéke |
| Terhelések                                  |               |             |          |                           |                  |                         |                 |
| Folyók szabályozása                         |               |             | x        |                           |                  | 2 2                     | 4               |
| Tavak szabályozása                          |               |             | x        |                           |                  | 2 1                     | 3               |
| Diffúz vízszennyezés                        |               |             | x        |                           |                  | 2 1                     | 3               |
| Pontszerű vízszennyezés                     |               |             | x        |                           |                  | 1 1                     | 2               |
| Véletlenszerű vízszennyezés                 |               | x           |          | 1 1                       | 2                |                         |                 |
| Műanyagok okozta környezetszennyezés        | x             |             |          |                           |                  |                         |                 |
| Szúnyoggyérítés                             |               | x           |          | 1 1                       | 2                |                         |                 |
| Horgászati hasznosítás                      |               | x           |          | 1 1                       | 2                |                         |                 |
| Invazív predátor                            |               |             | x        |                           |                  | 2 2                     | 4               |
| Idegenhonos halfaj                          | x             |             |          |                           |                  |                         |                 |
| Klíímaváltozás                              |               |             | x        |                           |                  | 2 1                     | 3               |

6. táblázat: A compó populációkat kedvezőtlenül befolyásoló hatásokat előidéző terhelések értékelése.

| Terhelések                           | potenciális hatás |                   |            |                     |                  |                 | aktuális hatás  |                   |            |                     |                  |                |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|------------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------|---------------------|------------------|----------------|
|                                      | kockázat mértéke  |                   |            |                     |                  | összes kockázat | átlalom mértéke |                   |            |                     |                  | összes átlalom |
|                                      | vízminőség        | táplálékszerkezet | szaporodás | korai egyedfejlődés | kritikus időszak |                 | vízminőség      | táplálékszerkezet | szaporodás | korai egyedfejlődés | kritikus időszak |                |
| Folyók szabályozása                  |                   |                   |            |                     |                  |                 | 3               | 4                 | 4          | 4                   | 4                | 19             |
| Tavak szabályozása                   |                   |                   |            |                     |                  |                 | 3               | 3                 | 3          | 4                   | 3                | 16             |
| Diffúz vízszennyezés                 |                   |                   | 3          |                     |                  | 3               | 3               | 3                 |            | 3                   | 3                | 12             |
| Pontszerű vízszennyezés              |                   |                   | 3          |                     |                  | 3               | 2               | 3                 |            | 3                   | 2                | 10             |
| Véletlenszerű vízszennyezés          | 3                 | 2                 | 2          | 3                   | 2                | 12              |                 |                   |            |                     |                  |                |
| Műanyagok okozta környezetszennyezés |                   | 3                 |            | 3                   |                  | 6               |                 |                   |            |                     |                  |                |
| Szúnyoggyérítés                      |                   |                   | 2          | 3                   | 2                | 7               | 4               |                   |            |                     |                  | 4              |
| Horgászati hasznosítás               |                   |                   | 2          |                     | 2                | 4               |                 |                   |            |                     |                  |                |
| Invazív predátor                     |                   |                   | 2          |                     |                  | 2               |                 |                   |            |                     | 4                | 4              |
| Idegenhonos halfaj                   |                   | 3                 | 4          | 4                   |                  | 11              |                 |                   |            |                     |                  |                |
| Klíímaváltozás                       |                   | 2                 | 2          | 2                   |                  | 6               | 3               |                   |            |                     | 3                | 6              |

**7. táblázat: A compó populációkat befolyásoló terhelések sorrendje a potenciális hatások kockázata és az aktuális hatásokból eredő ártalmak összesítése alapján**

| <b>Terhelés</b>                             | <b>kockázat</b> | <b>ártalom</b> | <b>összesen</b> |
|---|-----------------|----------------|-----------------|
| <b>Folyók szabályozása</b>                  |                 | 19             | <b>19</b>       |
| <b>Tavak szabályozása</b>                   |                 | 16             | <b>16</b>       |
| <b>Diffúz vízszennyezés</b>                 | 3               | 12             | <b>15</b>       |
| <b>Pontszerű vízszennyezés</b>              | 3               | 10             | <b>13</b>       |
| <b>Véletlenszerű vízszennyezés</b>          | 12              |                | <b>12</b>       |
| <b>Klímaváltozás</b>                        | 6               | 6              | <b>12</b>       |
| <b>Szúnyoggyérítés</b>                      | 7               | 4              | <b>11</b>       |
| <b>Idegenhonos halfaj</b>                   | 11              |                | <b>11</b>       |
| <b>Műanyagok okozta környezetszennyezés</b> | 6               |                | <b>6</b>        |
| <b>Invazív predátor</b>                     | 2               | 4              | <b>6</b>        |
| <b>Horgászati hasznosítás</b>               | 4               |                | <b>4</b>        |

A hatásvizsgálat eredményei szerint a magyarországi compóállományt alakító aktuális hatásokat meghatározó antropogén terhelések közül a folyók és a tavak szabályozása, valamint a diffúz és a pontszerű vízszennyezések a legjelentősebbek. Számottevő terhelésnek tekinthető továbbá az éghajlatváltozás és a szúnyogpopulációk kémiai hatóanyaggal történő gyérítése is. A populációkat veszélyeztető potenciális hatásokkal összefüggő terhelések közül a véletlenszerű vízszennyezést érdemes kiemelni, valamint az egyes idegenhonos halfajokkal kapcsolatban feltételezett hatások kockázata is figyelemre méltó.

Néhány értékelte terhelés esetében a feltételezett hatásokat feltáró kutatások hiánya miatt nem áll rendelkezésre megfelelő információ az értékeléshez, ezért valószínűleg több tényleges hatás okoz veszteséget a compó magyarországi állományában, mint ami az elemzésből látszik.

## A compó fajmegőrzési terve

A compó szaporítása, ivadéknevelése technológiai szempontból megoldottnak tekinthető és a magyarországi halgazdálkodási vízterületek telepítési igényei többnyire kielégíthetőek. A természetes vizek compóállományainak rendszeres mesterséges utánpótlással történő fenntartása azonban nem fogadható el hosszú távú fajvédelmi tervnek. Annak érdekében, hogy a compóállomány természetes módon történő megújulása biztosítsa a gyarapodás lehetőségét, a fajmegőrzés eszközeit célszerű alkalmazni.

A magyarországi compóállomány természetes gyarapodását elősegítő eszközök lehetnek megelőző jellegűek, amelyek elsősorban az élőhelyeket módosító tevékenységekre irányulnak. A megelőzés történhet a terhelő vagy veszélyeztető tevékenység tiltásával, az elővigyázatosság elve alapján történő korlátozásával, valamint a fenntarthatóság koncepciója szerinti szabályozásával. A fajmegőrzés eszközei lehetnek továbbá helyreállító jellegűek, amelyek inkább a populációk életterére, és közvetlenül a populációkra irányulnak. A helyreállító intézkedések elsősorban a folyamszabályozással összefüggő terhelések következményeinek kezelésében lehetnek eredményesek.

A compóállomány természetes gyarapodása érdekében elvégzendő feladatok három stratégiai cél (SC) köré csoportosíthatóak.

SC 1: A compó élőhelyeit módosító antropogén terhelések mérséklődnek vagy megszűnnek

SC 2: A compó helyreállított élőhelyeinek kiterjedése növekedik

SC 3: Az önfenntartó compópopulációk életképessége javul.

A hosszabb kitekintésű (>5 év) stratégiai célkitűzések a populációk fennmaradását korlátozó, illetve a populációkat veszélyeztető hatások mérséklésére irányulnak, amelyekhez az antropogén terhelésekből eredő ok-okozati hatásláncokat feltáró kutatási feladatok is kapcsolódnak. Az egyes stratégiai célkitűzésekhez vezető útvonalak az egyszerűbb és konkrét problémákat megoldó, rövidebb távú taktikai célokkal határozhatóak meg. A taktikai célok számos akció és intézkedés megvalósításával érhetőek el (Guti 2023).

## Az élőhelyeket módosító antropogén terhelések mérséklése, megszüntetése

A compó élőhelyeit módosító antropogén terhelések mérséklését vagy megszüntetését előmozdító taktikai célokat, valamint a megvalósításukhoz ajánlott akciókat és intézkedéseket az 8. táblázat foglalja össze.

**8 táblázat: A compó élőhelyeit módosító antropogén terhelések mérséklésére vagy megszüntetésére irányuló taktikai célok (TC) és a megvalósításukhoz javasolt akciók, intézkedések (A)**

| <b>SC 1 A compó élőhelyeit módosító antropogén terhelések mérséklődnek vagy megszűnnek</b>                                    |   |
|---|---|
| <b>Taktikai célok</b>   | <b>Javasolt akció vagy intézkedés</b>   |
| TC 1.1 A folyamszabályozási létesítmények fejlesztése és üzemeltetése az ökológiai szempontok figyelembevételével valósul meg | A 1.1.1 Törekvés a folyami élőhelyek természetes változatosságát fenntartó folyamatok megőrzésére a közlekedési útvonalak és a folyamszabályozási létesítmények tervezésében, engedélyezésében és üzemrendjében |
|   | A 1.1.2 Törekvés a folyami ökológiai folyosók integritásának megőrzésére a közlekedési útvonalak és a folyamszabályozási létesítmények tervezésében, engedélyezésében és üzemrendjében                          |



|  |  |
|--|--|
|  | A 1.1.3 A halak vándorlást korlátozó létesítmények építésének tiltása  |
|  | A 1.1.4 A halak vándorlást korlátozó létesítmények elbontása, ahol adottak annak feltételei  |
| TC 1.2 A tavak partvonalának és vízszintjének szabályozása az ökológiai szempontok figyelembevételével valósul meg | A 1.2.1 A természetes part- és mederszakaszok beépítésének tiltása   |
|  | A 1.2.2 A vízállás szabályozása figyelembe veszi a tó halállományának szaporodási periódusát   |
|  | A 1.2.3 A parti sáv időszakos elöntését biztosító vízállás fenntartása a halivadék korai fejlődésének időszakában, ha adottak annak feltételei                                 |
| TC 1.3 Csökkenő mértékű a diffúz vízszennyezés a folyók mentén és a tavak vízgyűjtőjén                             | A 1.3.1 A növényi tápanyagok használatának csökkentése a mezőgazdaságban   |
|  | A 1.3.2 A növényvédő szerek alkalmazásának szabályozása a növényvédő szerekről szóló irányelv alapján  |
|  | A 1.3.3 Ellenálló növényfajták termesztése, víztakarékos növénytermesztési módszerek   |
|  | A 1.3.4 A földhasználat átalakítása (szántóföld gyeppé, szántóföld erdővé, szántóföld vizes élőhelyé)  |
|  | A 1.3.5 A talajerózióból és/vagy a felszíni lefolyásból származó üledék- és szennyezőanyag terhelés csökkentése – növényzet telepítésével történő védekezés                    |
|  | A 1.3.6 Biológiai szűrőmezők létesítése és fejlesztése   |
| TC 1.4 Kevesebb a pontszerű vízszennyezés a folyók mentén és a tavak vízgyűjtőjén                                  | A 1.4.1 Új szennyvíztisztító telepek létesítése, a meglévő létesítmények korszerűsítése a települési szennyvízkezelésről szóló szennyvíz irányelvnek való megfelelés érdekében |
|  | A 1.4.2. Az ipari létesítményekből a befogadó vízfolyásba bocsátott szennyvíz minőségére vonatkozó követelmények teljesítése   |
|  | A 1.4.3. A mezőgazdasági területekről származó belvizek szűrése a befogadó vízfolyásba történő bevezetés előtt   |
| TC 1.5 Csökken a véletlenszerű vízszennyezések valószínűsége   | A 1.5.1. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek kockázatainak ellenőrzéséről szóló EVESO-irányelv teljesítése   |
|  | A 1.5.2. Felkészülés a balesetkezelési tervek végrehajtására   |
| TC 1.6 Csökken a mikro-műanyag szennyezés mértéke  | A 1.6.1 A műanyag csomagolóanyagok használatának korlátozása   |
|  | A 1.6.2 A műanyagok természetes anyagokkal való helyettesítése   |
|  | A 1.6.3 A műanyag hulladék gyűjtése és újrahasznosítása  |

### Ökológiai szempontok érvényesítése a folyószabályozási létesítmények tervezésében és üzemeltetésében

A legtöbb folyószabályozási létesítmény, mint az árvízvédelmi töltések, partvédő művek, hajóutak stb. fenntartása társadalmi-gazdasági elvárás, ezért az egykori élőhelyek teljes helyreállításának nincs realitása. Az újabb szabályozási művek létesítésének engedélyezésekor azonban figyelembe kell venni azok várható hatásait a folyami élőhelyek ökológiai állapotára és természetes élővilág

fennmaradására. Törekedni kell élőhelyek természetes változatosságát fenntartó hidromorfológiai és hidraulikai folyamatok megőrzésére, továbbá a folyami ökológiai folyosók védelmére.

### **Ökológiai szempontok érvényesítése a tavak partvonalának és vízszintjének szabályozásában**

A szabályozott tavak körüli építmények fenntartását társadalmi-gazdasági igények indokolják, ezek visszabontása nem valósítható meg általában. A természetes halállomány megőrzését és gyarapodását is elősegítő beavatkozás elsősorban a megmaradt, természetes jellegű partszakaszok védelmére terjedhet ki a társadalmi-gazdasági kötöttségek mellett. Ennek érdekében minden olyan tevékenységet, műszaki beavatkozást (kikötő kialakítása, strandépítés, útépítés, stb.) korlátozni, illetve tiltani kell, amelyek a természetes part- és mederszakaszok további degradálódásához vezetnek. A tó vízállásának szabályozására kidolgozott üzemrend felülvizsgálata további lehetőség a terhelés mérséklésére. Ebben biztosítani kell bizonyos mértékű szezonális ingadozást, a vízgyűjtőre hulló csapadék mennyiségéhez és a természetes halállomány szaporodási periódusához igazodóan. A szélesebb tartományban ingadozó vízjárás megvalósításával a vízzel borított parti sáv növényzettel benőtt szakaszait ivadéknevelő és táplálkozó élőhelyként használhatják a tó halai, köztük a compó is.

### **A felszíni vizek szennyezésének csökkentése**

A vízszennyezések csökkentésével kapcsolatos kérdések (növényi tápanyagterhelést, növényvédő szerek használata, kommunális szennyvizek stb.) kezelése a vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben rögzített és kiterjedt tervezési folyamat során kidolgozott intézkedések alapján történik, az EU Települési Szennyvíz Irányelv (91/271/EGK), az EU Víz Keretirányelv (2000/60/EK), az EU peszticid irányelv (2009/128/EK), az EU Nitrát irányelve (91/676/EGK) és a Nemzeti Növényvédelmi Cselekvési Terv célkitűzései alapján.

A vízminőséget javító beavatkozások (szennyvizek kezelése, üledék eltávolítás kotrással stb.) hatásait nyomon kell követni az egészséges és fajgazdag élővilág megőrzése érdekében. Vizsgálni kell többek között a halállomány állapotát és hosszú idejű változását, egyes fajok populációdinamikáját és a terhelésekkel összefüggő hatások egyéb indikátorait.

A mikroműanyagok mennyiségi növekedésével jelentkező ökotoxikológiai kockázatokról a vízi élővilág, különösen a halállomány vonatkozásában nem rendelkezünk megfelelő ismeretekkel. Bizonyos negatív hatások kimutathatók (emésztőszervi elváltozások, szövetekbe való bekerülés, szennyezőanyagok transzportja), ezért a compó védelmétől függetlenül, élelmiszer- és környezetbiztonsági szempontból is indokolt kutatásokat indítani az alábbi témákban:

- A mikroműanyagok útja a vízi táplálékhálózatokban.
- Különböző összetételű műanyagok és az általuk adszorbeált szennyező anyagok hatásai a vízi szervezetekre, különösen a halakra.

### **Az élőhelyek helyreállítása és védelme**

A compó élőhelyeinek helyreállítását és védelmét támogató taktikai célokat és a megvalósításukhoz javasolt akciókat, illetve intézkedéseket a 9. táblázat összegzi.

Az élőhelyek védelemének és helyreállításának fontos feladata a kulcsfontosságú területek meghatározása, feltárása és az élőhelyekhez kapcsolódó biológiai funkciók tartós fennmaradásának biztosítása. A természetmegőrzési célú élőhelyvédelem törekvései gyakran egybeesnek a természetesvízi halgazdálkodás érdekeivel, ugyanakkor az utóbbi szempontrendszer a hasznosítható halfajok populációinak gyarapítását helyezi előtérbe.

**9. táblázat: A compó élőhelyeinek helyreállítását és védelmét elősegítő taktikai célok (TC) és a megvalósításukhoz javasolt akciók, intézkedések (A)**

| <b>SC 2: A compó helyreállított és védett élőhelyeinek kiterjedése növekedik</b>  |   |
|---|---|
| <b>Taktikai célok</b>   | <b>Javasolt akció, intézkedés</b>   |
| TC 2.1 Több információ a meglévő és a potenciális compó élőhelyek előfordulásáról, azok jellemző tulajdonságairól   | A 2.1.1. Az élőhelyek fizikai-kémiai és tér-időbeli jellemzőinek felmérése, tekintettel az egyedfejlődési folyamat szűk keresztmetszetét jelentő korai szakaszban eltérő élőhelyi igényre   |
|   | A 2.1.2. A compó élőhelyek térképezése, a védelemre érdemes élőhelyek kijelölése, a helyreállításra alkalmas potenciális élőhelyek feltárása  |
|   | A 2.1.3. A helyreállítani kívánt „compós vizek” haleltartó kapacitásának értékelése   |
|   | A 2.1.4 A compóállomány gyarapodását elősegítő élőhely rehabilitáció hatásának felmérése, huzamos monitorozása  |
| TC 2.2. Az akvatikus-terresztris átmeneti zóna kiterjedése növekedik, fluktuációját természetközeli dinamika jellemzi   | A 2.2.1 Az eredeti nyílt árterek fenntartása, az időszakosan elöntött területek felszíni vízellátásának javítása és az ártérre vonuló halak visszatérési lehetőségének biztosítása  |
|   | A 2.2.2 A hullámterek akvatikus élőhelyeinek területi növelése dinamikus vízpótlással, a természetes élőhelyi változatosság rekonstrukciója, különös tekintettel az időszakosan és tartósan elzárt holtágak fennmaradására  |
|   | A 2.2.3 A mentett oldali ártéren található egykori folyóágak felszíni vízellátásának javítása az elfolyó belvizek visszatartásával, vízátervezéssel a hullámtér felől, vagy vízkivétellel a duzzasztott vizekből  |
|   | A 2.2.4 A funkcionálisan elavult folyamszabályozási létesítmények elbontása   |
|   | A 2.2.5 A folyó-ártér laterális átjárhatóság biztosítása a halak vándorlását korlátozó létesítmények átalakításával vagy halátjáró építésével   |
| TC 2.3 A szabályozott nagyobb tavakon a természetes utánpótlás biztosítja a compóállomány fennmaradását, gyarapodást  | A 2.3.1 A tavak természetes jellegű, vízi növényzettel benőtt litorális zónájának helyreállítása, bővítése  |
|   | A 2.3.2 A tavat tápláló természetes vízfolyások torkolati szakaszának élőhelyi rekonstrukciója – a compó szaporodásának és zavartalan korai egyedfejlődésének megfelelő partszakaszok kialakítása – a tó és a vízfolyás közötti átjárhatóság biztosítása a halak vándorlását korlátozó létesítmények átalakításával |
| TC 2.4. Kedvező vízminőség a folyami ártéri/hullámtéri élőhelyeken  | A 2.4.1. A tartósan lefűződött mellékágak időszakos vízcseréjének biztosítása – kapcsolat a folyó főágával a legnagyobb árhullámok idején   |
|   | A 2.4.2. Egyes feliszapolódott holtágak alkalmi és részleges kotrása a vízminőség javítása érdekében.   |
|   | A 2.4.3. A területhasználat korlátozása az időszakosan elöntött ártereken   |
| TC 2.5 Az élőhelyek helyreállítását támogató gyakorlat előtérbe kerül a természetes vizeken a mesterségesen szaporított halak rendszeres telepítésére épülő halgazdálkodással szemben | A 2.5.1 A horgászközösségek tájékoztatása a természetes élőhelyek helyreállításának lehetőségeiről és előnyeiről  |
|   | A 2.5.2 A természetes élőhelyek helyreállítására vonatkozó tervek kidolgozása a horgászközösségek bevonásával   |

|  |   |
|--|---|
| TC 2.6. Az élőhelyeket helyreállító tevékenységek koordinálása biztosított | A 2.6.1 Szakértőkből álló csoport szervezése az élőhelyek helyreállításával és monitorozásával kapcsolatos tevékenységek koordinálására |
|  | A 2.6.2 Az élőhelyek helyreállítására vonatkozó útmutatók és megvalósíthatósági tanulmányok készítése                                   |

Az élőhelyek védelemének és helyreállításának fontos feladata a kulcsfontosságú területek meghatározása, feltárása és az élőhelyekhez kapcsolódó biológiai funkciók tartós fennmaradásának biztosítása. A természetmegőrzési célú élőhelyvédelem törekvései gyakran egybeesnek a természetesvízi halgazdálkodás érdekeivel, ugyanakkor az utóbbi szempontrendszer a hasznosítható halfajok populációinak gyarapítását helyezi előtérbe.

A compó populációk hatékony védelme érdekében érdemes kiemelt figyelmet fordítani az egyedfejlődés szűk keresztmetszetét jelentő embrió és lárva stádium élőhelyi igényeire, továbbá a sikeres szaporodást és a szélsőséges körülmények túlélését biztosító élőhelyekre. Ennek érdekében ajánlott az ívó- és ivadéknevelő területek, valamint a vermelőhelyek feltárása, biztosítva azok fennmaradását, illetve megújulását. Ahol az élőhelyek állapota jónak minősíthető, ott a védelmüket kell előtérbe helyezni. Ha korlátozott a sikeres szaporodáshoz és az egyedfejlődés korai szakaszához megfelelő körülményeket biztosító élőhelyek kiterjedése, akkor meg kell vizsgálni a helyreállításuk, vagy a kialakításuk lehetőségét. A „compós vizek” helyreállítására irányuló tervek kidolgozásakor több műszaki megoldás lehetőségét célszerű megvizsgálni, amelyek az adottságoknak megfelelően kombinálhatóak.

### Az önfenntartó populációk életképességének javítása

A compó populációk életképességének javítását támogató taktikai célokat, valamint a megvalósításukhoz javasolt akciókat és intézkedéseket a 10. táblázat foglalja össze.

**10. táblázat: Az önfenntartó compópulációk életképességének javítását elősegítő taktikai célok (TC) és a megvalósításukhoz javasolt akciók, intézkedések (A)**

| SC 3: Az önfenntartó compópulációk életképessége javul  |   |
|---|---|
| Taktikai célok  | Javasolt akció, intézkedés  |
| TC 3.1 Több információ áll rendelkezésre a compópulációk dinamikájáról  | A 3.1.1 Kutatás – a populációk dinamikájának értékelése, beleértve a növekedést, szaporodást, mortalitást stb. – az egyedfejlődés korai szakaszának zavartalanságát biztosító körülmények vizsgálata      |
|   | A 3.1.2 A populációk hosszú távú változásainak értékelése – az antropogén terhelések következményeinek, az állománynövelő telepítések hatékonyságának vagy a fajvédelmi intézkedések hatásának kimutatása |
|   | A 3.1.3 A populációk dinamikájának modellezése, a nagyobb mértékű pontytelepítések hatásának vizsgálata, a ponty és compó közötti kompetíció tanulmányozása   |
|   | A 3.1.4 Kutatás – a kormorán halfogyasztásának hatása a compóra   |
| TC 3.2. Javul a compótelepítések hatékonysága, tekintettel a vadon élő populációk integritásának megőrzésére. | A 3.2.1 A tógazdasági tenyésztés módszereinek fejlesztése a természetesvízi telepítésre szánt compóivadék jól tervezhető termelése érdekében  |

|  |   |
|--|---|
|  | A 3.2.2 A természetesen elkülönült compópopulációk genetikai elemzése – a populációdinamikai sajátosságok esetleges genetikai hátterének feltárása  |
|  | A 3.2.3 Természetesvízi telepítésre szánt ivadék termeléséhez vad populációból származó tenyészhalak biztosítása – megfelelő számú tenyészhal bevonása a szaporításba a genetikai sokféleség megőrzése érdekében. |
| TC 3.3 A szúnyogpopulációk gyérítésére használt kémiai hatóanyagok alkalmazása megszűnik a folyók mentén | A 3.3.1 Kutatás – a kémiai hatóanyagokkal történő szúnyoggyérítés hatásának vizsgálata a compó táplálékát jelentő szervezetekre   |
|  | A 3.3.2 A kémiai hatóanyagokkal történő szúnyoggyérítés tilalma a nagyobb folyók mentén, különösen a védett természeti területek közelében  |
|  | A 3.3.3 Biológiai módszerek alkalmazása a szúnyogpopulációk gyérítésére   |
| TC 3.4 Csökken a compót veszélyeztető idegenhonos halfajok előfordulása a természetes vizeken            | A 3.4.1 Kutatás – van-e számottevő hatása a naphal, vagy az amurgéb előfordulásának a compó állományára? A feltételezhető kompetíció és predáció vizsgálata   |
|  | A 3.4.2 A compóállományt terhelő idegenhonos halfajok állományainak gyérítésére alkalmas módszerek meghatározása és tesztelése  |
|  | A 3.4.3 A nagyobb egyedszámú csuka jelenlétének hatása a compóra, tekintettel a kompetitor fajok visszaszorítása.   |

#### A populációk kutatása és monitorozása



**24. ábra: A compóállomány felmérésének egyik eszköze az elektromos halászat (Fotó: Guti G.).**

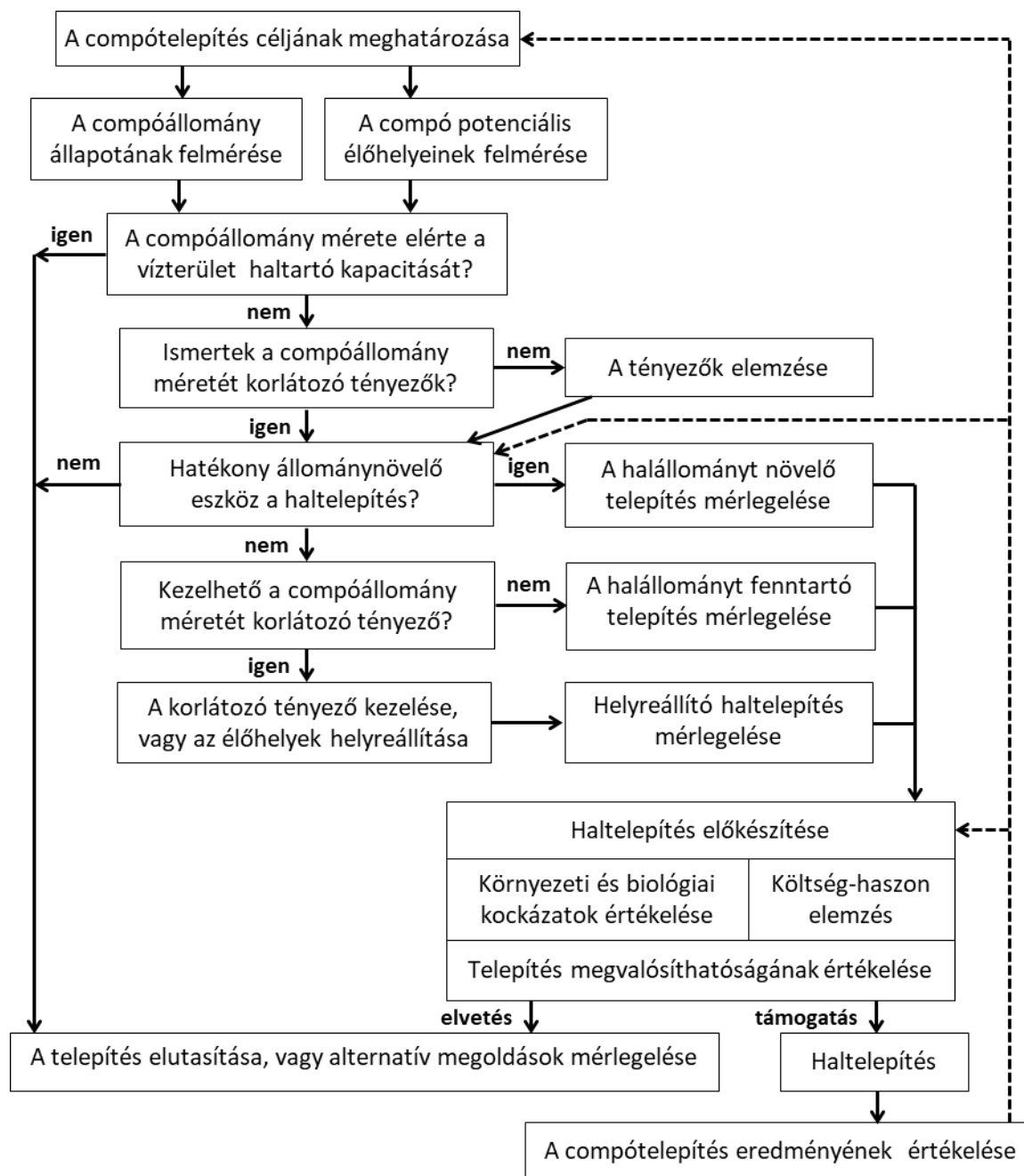
A compó fajmegőrzési stratégia kiindulópontja az emberi tevékenység és a populációk változása közötti ok-okozati összefüggések megismerése, valamint ezek egymásra épülő, halmozott hatásainak megértése. A hatásfolyamatok feltárásakor számos olyan kérdés vetődik fel, amelyek megválaszolásához célirányos vizsgálatokra és felmérésekre van szükség. Megoldandó feladat a



compó populációinak felmérése, a változások megfigyelése és dokumentálása. A megfelelő gyakorisággal végzett felmérésekkel feltárható a populációk dinamikája, valamint az élőhelyek helyreállítására és az állományok gyarapítására irányuló akciók hatékonysága.

#### A populációk gyarapítása haltelepítéssel

A compó nem veszélyeztetett halfaj, ezért a természetvédelmi céllal történő hosszú idejű és rendszeres telepítése kevésbé indokolt. A horgászegyesületek egyéni döntése alapján ugyanakkor számos telepítés történik a fogyatkozó populációk gyarapítására és fenntartására törekedve. A haltelepítések hatékonyságát meghatározza a megfelelő előkészítés. A tervezés döntéseihez megválaszolandó kérdéseket a 25. ábra ismerteti. A compótelepítések hatékonyságára vonatkozóan többnyire hiányosak az ismereteink, ezért indokolt a kihelyezett halak növekedésének, mortalitásának, viselkedésének monitorozása.



25. ábra: A compó telepítését megalapozó döntéshozatal folyamata

### A szúnyoggyérítés módszereinek megváltoztatása

A szúnyogmentes környezet lakossági igénye jelentős nyomásként befolyásolja a „szúnyog kérdés” kezelését, és feltehetően erre vezethető vissza a magyarországi szúnyogirtási gyakorlat, amely többnyire (98%) a kifejlett szúnyogokat gyéríti kémiai hatóanyagokkal. Nyugat-Európában ezzel szemben a lárvákat pusztítják biológiai készítményekkel. A biológiai eljárás is megakadályozza a szúnyogok által terjesztett betegségek terjedését, és sokkal kevesebb mérgező anyaggal terheli a természetes élőhelyeket. Megfelelő felmérések hiányában nem ismert pontosan, hogy a szúnyogok gyérítése céljából országosan alkalmazott kémiai rovarirtás milyen mértékben károsítja a compó, illetve a hazai halak táplálékszervezeteit, ezért célszerű kutatásokat indítani ebben a témakörben.

A biológiai készítménnyel (pl. VectoBac 12 AS) történő szúnyog lárvagyérítés hatóanyaga a *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* baktérium által termelt toxikus fehérje, amit a szúnyoglárvák élőhelyeire kell a kiszórni. A szúnyogok szaporodásában meghatározó jelentőségű vizes élőhelyek általában nehezen bejárható, sűrű növényzettel benőtt, esetleg árvizes területen találhatók. A gépkocsival vagy vízi járművel megközelíthető helyszíneken nagynyomású permetezővel juttatják a permetezőszert vízterületre. Ahol ez a feladat nehezen kivitelezhető, ott gyalogosan kézi permetezővel is történhet a permetezés. A nagyobb kiterjedésű vizes élőhelyeken a légi jármű alkalmazásával lehet hatékony a kezelés, amikor olyan granulált hatóanyagot szórnak a felszínre, amely áthullik a fák lombzatán és nem tapad meg növényzeten. A vízfelületre juttatott biológiai hatóanyagot a vízi szervezetek elfogyasztják, és az szelektíven csak a csípőszúnyogok (*Culicidae*) és a púposszúnyogok (*Simuliidae*) lárváit öli meg. Más állatokra nézve a készítmény elhanyagolható kockázatot jelent. A hatóanyag csak a szúnyoglárvák tápcsatornájában fejti ki a hatását. A megfelelő időben indított kezeléssel, a csípőszúnyogok tömeges megjelenése bizonyos mértékig megelőzhető. A biológiai módszer nehézsége ugyanakkor, hogy több háttér munkát és tervezést igényel, mert a szúnyogok fejlődésének csak egy rövid szakaszában alkalmazható, ezért előzetesen fel kell felderíteni a szúnyoglárvák potenciális élőhelyeit. Egy adott település környezetében az összes tenyészőhelyet kezelni kell ahhoz, hogy ne lépjenek el újra a védendő területet a szúnyogok.

A lakott területeken megjelenő szúnyogok egy része nem a vizes természeti területeken fejlődik, hanem a házak körüli vízgyűjtő edényekben, hulladékban, árkokban, ezért esős időjárást követően tömegessé válhat a szúnyogok megjelenése a településeken, a tájegységtől függetlenül. Ez a probléma nem befolyásolható közvetlenül a biológiai lárvagyérítéssel, emiatt a lakosság megfelelő tájékoztatásával a háztáji védekezést is célszerű elősegíteni. Ezen a téren fontos lenne a korrekt tájékoztatásra épülő társadalmi tudtaformálás, amiben a MOHOSZ, mint a halgazdálkodási vízterületek halállományának védelméért felelős civil szervezet, is meghatározó szerepet vállalhatna. A horgásztársadalom együttműködésével a szúnyoglárvák potenciális élőhelyeinek felderítése is eredményesebbé válhat, ami jelentősen növeli a biológiai védekezés hatékonyságát.

### A kormoránállomány gyérítése

A kormorán tömeges jelenléte a természetes vizeken, illetve a tógazdaságokban kedvezőtlen a gazdálkodók számára, ezért az Agrárminisztérium a „Kárókatona gyérítés lőszerbeszerzési támogatása” elnevezésű pályázattal segíti a kormorán magyarországi gyérítését 2015 óta. A támogatás a madarak kilövéséhez használt ólommentes sörétes lőszer költségeihez biztosít hozzájárulást, a kilőtt egyedek után fizetett egységár formájában. A pályázati keretösszeg 2015-től 2017-ig 7, 10 és 11 millió Ft volt az egymást követő években, és a kilőtt példányok száma 8 363, 9 419 és 10 127 db volt. A támogatást 2018-ban 13,5 millió Ft-ra növelték. A kormorán probléma kezelése

kapcsán felmerülő konfliktusok elfogadható kezelése érdekében jött létre a szakértőkből álló Károrátona Munkacsoport, amelynek feladata többek között a gyérítési program hatásainak nyomon követése, valamint a védett természeti értékek károsodásának megelőzése. Az elmúlt mintegy másfél évtizedben a kormorán hazai állományának enyhe, de folyamatos csökkenése figyelhető meg. A költő párok száma 2000-ben közel 3 500 volt és 2015-re számuk 2 440-re csökkent. A kormorán gyérítése a halállományok általános védelmére irányul, így az a compópopulációk nagyobb arányú túléléséhez is hozzájárulhat, különösen a téli időszakban. A compó védelme érdekében nem indokolt a jelenlegi gyakorlatot meghaladó további intézkedés a kormorán állomány szabályozására.

#### **Idegenhonos halfajok állományának gyérítése**

Egyes idegenhonos halfajok előfordulása feltételezhetően hatással van a compó populációk dinamikájára, de a rendelkezésre álló ismeretek hiányosak ezzel kapcsolatban. Szakirodalmi adatok alapján a naphal negatív hatása valószínű, de nem ismert, hogy ez milyen módon megy végbe. A kölcsönhatás lehet a táplálékszervezetekért (árvaszúnyog lárvá, alsóbbrendű rákok) folyó kompetíció, illetve predáció, amikor a compó ikráját, embrióját, lárváját vagy fiatal ivadékát a naphal fogyasztja. Ha a feltételezett kölcsönhatások vizsgálati eredményekkel igazolhatóak, akkor ajánlott a naphal gyérítésére megoldást keresni. A csuka, hasonlóan a naphalhoz, többnyire nappal táplálkozik, ezért az állományának növelése javasolható a naphal gyakoriságának csökkentéséhez. A compó ezzel szemben a sűrű növényzet alatt rejtőzik napközben, ezért a csuka számára kevésbé elérhető.

## A compó szaporítása és tenyésztése

Az európai compó tenyésztés gyökerei a 16. századig nyúlnak vissza, elsősorban Csehországból erednek, ahol a 16. században, a cseh tógazdaság „aranykorában” mintegy 25 000 halastavat építettek. A pontytenyésztés technológiája jelentősen fejlődött ekkor, és a compót általában járulékos halként nevelték a pontyos tavakban (Adamek és társai 2012).

Magyarországon a compó általában a pontyos tógazdaságok mellékhala. A sekély, feltöltődött, vízinövényben gazdag tavakban, ahol a compó számára kedvezőek a körülmények, de a ponty már kevésbé fejlődik jól, általában nem jelent nehézséget a compóivadék nevelése. A természetes ivatással történő szaporítás során, a compó számára kedvező és különböző korú pontyokkal népesített tóba ivarérett compót helyeznek ki tavasszal, ahonnan változó mennyiségű egynyaras compóivadékot halásznak le ősszel. A módszer egyik nehézsége, hogy a tenyészhalak általában nem ívnak a kis tavakban, a nagyobb tavakból viszont nem lehet hatékonyan lehalászni az ivadékokat (Heuschmann 1939). További probléma, hogy a szakaszosan történő és időben elhúzódó természetes ívás időpontját jelentősen befolyásolják az időjárási viszonyok. A késő nyári ívásból származó ivadék növekedési időszaka nagyon rövid, ezért a felnevelésének sikere változóan alakul.

A compó mesterséges szaporításának lehetősége régóta ismert. Az érett ikrával teli nőtények 41%-a hipofízis kezelés nélkül is eredményesen lefejhető (Evert 1974). A compó szaporodásbiológiájára vonatkozó ismeretek alapján az 1980-as évek kezdetére kidolgozták a compó hormonálisan indukált szaporítását, a Zuger-üvegben történő inkubált ikrakeltetését és a lárvák nevelésének módszertanát (H. Tamás és társai 1982, Linhart és társai 2000, Linhart és társai 2006, Carral és társai 2006).

A compó viszonylag könnyen beilleszthető a más pontyfélék indukált szaporításakor alkalmazott technológiába. Kezdetben a pontyhipofízis használata volt jellemző. (500 g tömegű ikrás compó szaporításánál 12-14 mg hipofízisből készült fiziológiás oldat a hasüregbe injekciózva, a hímeknél 6 mg). A hipofizált halakat általában egy részlegesen leárnyékolt kádban tartják 24°C-on, amelynek alját ívási aljzat borítja (pl. fűzfa gyökér). Az ívási viselkedés észlelésekor, 16-18 óra múlva ajánlott a halak ivartermékét lefejni. Egy órával később az ikrásokat ismételt fejése is eredményes lehet. A szárazon összekevert hím és nőtény ivartermékre fokozatos adagolással és keverés mellett konyhasós-karbamidos termékenyítő oldatot öntenek. 60-90 perc duzzasztást követően az ikrá Zuger-üvegekbe helyezhető (H. Tamás és társai 1982). A pontyhipofízis helyett ma már az olcsóbb szintetikus hormonhatású vegyületből álló készítmények használata került előtérbe, amelyek kizárják a természetes hipofízis készítmények káros mellékhatásait.

A szakaszosan ívó halaknál, mint a compó, általában nehezebb jó eredményt elérni a hormonálisan indukált szaporításban. A tenyészhalak eredete fontos tényező a hatékonyan stimulált ovuláció arányát és az ivartermék minőségét tekintve. (Kucharczyk és társai 2007). A hormonális stimuláció (GnRHa és pontyhipofízis párhuzamosan) hatását vizsgáló kísérletek során azt tapasztalták, hogy a vad populációból származó nőtényekből nagyobb arányban (71,7%) lehetett ikrát fejni, mint a tógazdaságból származó nőtények esetében (58,3%) (Kujawa és társai 2011). A különbség arra vezethető vissza, a vadon befogott és a tógazdasági halak eltérő hőmérsékleti viszonyokkal rendelkező környezetben tartózkodtak a szaporítást megelőző időszakban. A víz hőmérséklet gyors és gyakori változása hatással van az ivarsejtek termelődésére, általában növeli a compó egyedek reprodukciós ritmusának változékonyságát és hatással van az ívások számára is (Horoszewicz 1983, Linhart és társai 2006). A tógazdasági sekély tóban (1,5 m mély) télen jobban lehűlt a víz, tavasszal és

nyáron gyorsabban és nagyobb fluktuációval melegedett, ezért lényegesen nagyobb volt a hőmérséklet ingadozása. A természetes tóban ezzel szemben mélyebb és változatosabb volt meder, így stabilabb hőmérsékleti rétegződés alakult ki a víztestben és a halakat kevésbé terhelte a víz hőmérsékletének változása. A hőmérséklet jelentős ingadozása fontos tényező a compó szaporodási sikere szempontjából, és számos esetben ezzel magyarázható a szaporítási kísérletek kudarca (Kujawa és társai 2011).

A compó ivadék előnevelése a pontyhoz és az egyéb pontyfélékhez hasonlóan történik. Figyelembe kell venni azonban, hogy igen lassú a növekedése és a szokásos egyhónapos előnevelés során nem éri el a hatékonyan halászható méretet, ezért a táplálkozó lárvát célszerű közvetlenül nagyobb (több hektáros) nevelőtóba kihelyezni, ahonnan csak később kerül lehalászásra. Az ilyen tavakba 200 000 - 300 000 db/ha táplálkozó lárvá (zsenge ivadék) népesítése javasolt (H. Tamás és társai 1982).

Tógazdaságban extenzív körülmények között, vízínövényben gazdag sekély tavakban, viszonylag kevés ponty mellett a compó háromnyaras korosztálya elérheti a 150-300 g méretet. A sűrű népesítésű, intenzív takarmányozású és növényzet nélküli pontyos tavakban viszont nem képes megfelelően fejlődni a dinamikusabb ponty mellett, ezért nagyobb mennyiségben nehéz a gazdaságos tenyésztését megvalósítani. A monokultúrában történő és üzemi méretű nevelésre vonatkozóan kevés a szakmai tapasztalat. A széles kárász (*Carassius carassius*) ivadékkal bikultúrás rendszerben nevelt compó ivadék fejlődésével és megmaradásával kapcsolatban vannak kedvező kísérleti tapasztalatok (Demény és társai 2014, Demény és társai 2020).

A compó növekedése jelentősen javítható a szaporításhoz használt halak pozitív tömegszelekciójával. Szelektálással történt domesztikálás eredménye például az ún. "quolsdorfi compó", amely az első évben elérheti a 17 cm-es hosszúságot, a második évben a 250 g-os és a harmadik évben pedig a 800 g-os súlyt (Milkau 1921, Probst 1937). A tógazdasági szempontból sikeres domesztikálás ugyanakkor nem kívánatos, ha megfelelő minőségű halat kell biztosítani a compó természetesvízi populációinak gyarapítása érdekében tervezett haltelepítésekhez. A domesztikálás folyamata akkor kezdődik, amikor a vadon élő egyedek mesterségesen létrehozott tartási körülmények közé kerülnek. A domesztikáció során számos genetikai folyamat módosítja a halak természetes evolúcióját, mint a természetes szelekció mérséklődése, kontrollált aktív szelekció, adaptálódás a mesterséges tartási körülményekhez, beltenyésztés stb. (Teletchea 2021). A vad populációk genetikai integritásának megőrzése érdekében a természetes halgazdálkodási vízterületeken végrehajtott haltelepítések során célszerű olyan compót kihelyezni, amelynek génállományát nem módosította még a domesztikáció. Ehhez vad populációkból kell a megfelelő számú tenyészhal beszerzését megoldani, lehetőleg onnan, ahol majd a telepítés történik.

## Összefoglaló

Az elmúlt évszázadokban meghatározó volt a compó halászati jelentősége a hazai folyók ártéri állóvízeiben, de a 19. század második felétől a populációk jelentősen fogyatkoztak a faj élőhelyeinek szűkülése és egyéb antropogén terhelések következtében. A természetes állományt alakító hatásokat meghatározó antropogén terhelések közül a folyók és a tavak szabályozása, valamint a diffúz és a pontszerű vízszennyezés a legjelentősebbek. Számottevő terhelésnek tekinthető továbbá az éghajlatváltozás és a szúnyogpopulációk kémiai hatóanyaggal történő gyérítése is. A populációkat veszélyeztető potenciális hatásokkal összefüggő terhelések közül a véletlenszerű vízszennyezést érdemes kiemelni, valamint az egyes idegenhonos halfajokkal kapcsolatban feltételezett hatások kockázata is figyelemre méltó.

A compó országos fajmegőrzési terv általános célja a természetes vizeinket benépesítő populációk apadásának megállítása, valamint a gyarapodásukat, illetve önfenntartó utánpótlásukat elősegítő intézkedési lehetőségek és szakmai feladatok áttekintése. Az általános cél elérését biztosító stratégiai célkitűzések megvalósításában jelentős eredmények érhetők el egy közel tízéves távra tervezett fajvédelmi program keretében. A compóállomány természetes gyarapodása érdekében elvégzendő feladatok három stratégiai cél (SC) elérése köré csoportosíthatóak.

SC 1: A compó élőhelyeit módosító antropogén terhelések mérséklődnek vagy megszűnnek

SC 2: A compó helyreállított élőhelyeinek kiterjedése növekedik

SC 3: Az önfenntartó compópopulációk életképessége javul.

Az egyes stratégiai célkitűzésekhez vezető útvonalak az egyszerűbb és konkrét problémákat megoldó, rövidebb távú taktikai célokkal határozhatóak meg. A taktikai célok számos akció és intézkedés megvalósításával érhetők el. A három stratégiai cél elérése érdekében a fajmegőrzési terv 16 taktikai célt határoz meg, amelyek megvalósításához 52 különböző akciót és intézkedést javasol.

Ezek olyan problémakörökre irányulnak, mint például az ökológiai szempontok érvényesítése a felszíni vizek szabályozásában, a felszíni vizek szennyezésének csökkentése, a compóállomány gyarapodását elősegítő élőhelyek helyreállítása, a compópopulációk és a természetes halfauna integritásának védelme, a compótelepítések előkészítésénél vizsgálandó kérdések, a szúnyoggyérítés módszereinek megváltoztatása, az idegenhonos halfajok állományainak gyérítése stb. A tanulmány foglalkozik továbbá a compó szaporításának kérdéskörével, jelezve a genetikai és környezeti szempontok mérlegelésének fontosságát természetesvízi kihelyezésre szánt halak tenyésztésekor.



## Irodalom

- Adámek, Z., O. Linhart, M. Kratochvíl, M. Flajšhans, T. Randak, T. Policar, J. Masojídek, P. Kozák 2012: Aquaculture the Czech Republic in 2012: modern European prosperous sector based on thousand-year history of pond culture. *Aquaculture Europe*, 37/2: 5-14.
- Antalfi A., Tölg I. 1971: Halgazdasági ABC. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 218 p.
- Anwand, K. 1965: Die Schleie (*Tinca tinca*). A. Ziemsen Verlag Wittenberg-Lutherstadt. 88 p.
- Ashworth, E.C., T.B. Johnson 2021: Review of ecological and behavioural traits of tench (*Tinca tinca*) in native and invaded habitats, with comparison to select Great Lakes fishes. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Science and Research Branch, Peterborough, ON. Science and Research Information Report IR-23. 42 p.
- Avlijaš, S., A. Ricciardi, N.E. Mandrak 2018: Eurasian tench (*Tinca tinca*): the next Great Lakes invader. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 75: 169-179.
- Backiel T. 1986: Masking effect of variability of growth on its estimation in juvenile tench, *Tinca tinca* (L.), reared at different temperatures. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 33: 69-95.
- Balon, E. K. 1967: Ryby Slovenska. Obzor, Bratislava, 412 p.
- Bayley, P. B. 1995: Understanding large river-floodplain ecosystems. *BioScience*, 45/3: 153-158.
- Baughman, J. L. 1947: The tench in America. *The Journal of Wildlife Management*. 11: 197-204.
- Benzer, S. 2014: Population structures and some growth properties of tench (*Tinca tinca* L., 1758) in Mogan Lake, Ankara, Turkey. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 61, 261-266.
- Benzer, S., A. Gül, M. Yilmaz 2011: Breeding properties of *Tinca tinca* (L., 1758) living in Kapulukaya Reservoir (Kırıkkale, Turkey). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10/3: 375-382.
- Berinkey, L. 1959: Early Pleistocene Fish Fossils from the Üröm Quarry. *A Magyar Természettudományi Múzeum évkönyve*, 51: 105-112.
- Berinkey, L. 1966: Halak – Pisces. Akadémiai Kiadó, Budapest, 139 p.
- Bezmaternykh, V. V., G. K. Shcherbina 2018: Feeding of Tench *Tinca tinca* (Cyprinidae) in a Small Eutrophic Water Body. *Journal of Ichthyology*, 2018, 58/4: 545-551.
- Bordós G., J. Reiber 2016: Mikroműanyagok a környezetben és a táplálékláncban. *Élelmiszervizsgálati közlemények*, 62/2: 1021-1037.
- Brylińska, M., E. Bryliński, P. M. Bănărescu 1999: *Tinca* Cuvier, 1817. p. 225-228. In: Bănărescu, P. M. (Ed.) *The Freshwater Fishes of Europe*, Vol. 5/I, Cyprinidae 2/I.
- Brylińska, M., E. Bryliński, M. Bnińska 1999: *Tinca tinca*. p. 229-304. In: Bănărescu, P. M. (Ed.) *The Freshwater Fishes of Europe*, Vol. 5/I, Cyprinidae 2/I.
- Bryliński, E., J. Pyka 1976: Rozród lina w warunkach sztucznych. *Gosp. ryb.*, 28/8: 6-8.
- Carral, J.M., J. D. Celada, M. Sáez-Royuela, R. Rodriguez, A. Aguilera, P. Melendre 2006: Effects of four egg desticking procedures on hatching rate and further survival and growth of larvae in the tench (*Tinca tinca* L.). *Aquac. Res.* 37: 632-636.
- Cavender, T. M., M. M. Coburn 1992: Phylogenetic relationships of North American Cyprinidae. p. 293-327 In: Mayden, R.L. (Ed.), *Systematics historical ecology and North American freshwater fishes*. Stanford University Press.
- Clavero, M. 2019: Beyond one bone: Interdisciplinarity to assess nativeness of the Tench (*Tinca tinca*) in Spain. *Aquat. Conserv.*, 29: 1863-1869.
- Coad, B.W. 2019: Review of the tenches of Iran (Family *Tincidae*). *Iranian journal of Ichthyology* 6/2: 82-91.
- Cudmore, B., N.E. Mandrak 2011: Biological synopsis of tench (*Tinca tinca*). Fisheries and Oceans Canada, Ottawa, ON. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2948. 20 p.
- Deckert, K., G. Sterba 1967: *Urania Tierreich, Fische*. Leipzig, Jene, Berlin, Urania Verlag, 533 p.
- Demény F., Albel D., Ittész I., Hegyi Á., Urbányi B., Müllerné T. M., Müller T. 2014: Tógazdasági megfigyelések a széles kárász monokultúrá és a széles kárász - compó biokultúrá nevelésében. *Halászat*, 107/4:26-32.

- Demény F., Józsa V., Müller T. 2020: A széles kárász. p. 117-187 In: Müller T., Urbányi B., Staszny Á. (szerk.) Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász). Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Evert, H. 1974: Ergebnisse bei der Erbrütung der Schleie und Aufzucht bis zum Alter von 30 Tagen. Z. Binnenfischerei DDR, 21: 365-368.
- Faragó, S., L. Gosztonyi, K. Keresztessy, G. Gyói 2006: Fish consumption by cormorants in Hungary. p. 61-73. In: Hanson, A., J. Kerekes, J. Paquet (Eds.) Limnology and Aquatic Birds: Abstracts and Selected Papers from the Fourth Conference of the Societas Internationalis Limnologiae (SIL) Aquatic Birds Working Group. Canadian Wildlife Service Technical Report Series No. 474 Atlantic Region.
- Fekete G., Darvas B., Gergely G. 2006: Csípőszúnyoglárva-tenyészőhelyek a Velencei-tó térségében. p. 19-20. In: Székács A. (Ed.) Környezetbarát védekezési technológiák csípőszúnyogok ellen. MTA Növényvédelmi Kutatóintézete.
- Fernández, I., F. J. Toledo-Solís, C. Tomás-Almenar, A. M. Larrán, P. Cárdena, L. M. Laguna, M. Sanz Galán, J. A. Mateo 2021: Skeletal Development and Deformities in Tench (*Tinca tinca*): From Basic knowledge to Regular Monitoring Procedure. Animals, 11, 621. <https://doi.org/10.3390/ani11030621>
- Finály H. 1892: A besztercei szószedet. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 108 p.
- Grémillet, D., M.R. Enstipp, M. Boudiffa, et al. 2006: Do cormorants injure fish without eating them? An underwater video study. Marine Biology 148, 1081-1087.
- Guti G. 2021: A kecsge (*Acipenser ruthenus*) országos fajmegőrzési terve. A veszélyeztetett hasznosítható őshonos halfajok szaporítása és visszatelepítése. Agrárminisztérium Halgazdálkodási Főosztály, Kutatási jelentés, 70 p. <https://halaszat.kormany.hu/fajmegorzesi-tervek>
- Guti G., Sallai Z., Harka Á. 2014: A magyarországi fauna halainak természetvédelmi státusza és értékrendje. Pisces Hungarici 8: 19-28.
- Gürbüz, Ö. A. 2011: Age and reproduction features of tench (*Tinca tinca* (L., 1758)) from Hirfanlı Dam Lake, Kırşehir, Turkey. Journal of FisheriesSciences.com, 5/2:153-163.
- Harka Á., Sallai Z. 2004: Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 p.
- Harka Á., Sály P., Antal L. 2007: Adatok a Tisza-tó egynyaras (0+) compóinak (*Tinca tinca* L.) növekedéséről. Agrártudományi Közlemények 25., Pisces Hungarici, 1: 102-105.
- Havasréti B. 2018: A szúnyogirtásról növényvédős szemmel. Biokultúra 2018/3: 20-21.
- Hellawell, J. M. 1989: Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Nature Conservation Council. Peterborough, UK, Elsevier Applied Science, 546 p.
- Herman, G. 1940: Biometrische Studien und Wachstumsuntersuchungen an Teich- und Seeschleien. Z. Fischerei 36: 129-206.
- Herman O. 1887: A magyar halászat könyve I-II. A K. M. Természettud. Társulat, Budapest, 860 p.
- Heuschmann, O. 1939: Die Schleienzucht. Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, 4: 665-721.
- Horoszewicz L 1983: Reproductive rhythm in tench *Tinca tinca*, in fluctuating temperatures. Aquaculture, 32(1/2): 79-92
- H. Tamás G., Horváth L., Tölg I. 1982: Tógazdasági tenyészanyag-termelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 259 p.
- ITIS 2021: Integrated Taxonomic Information System. [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=161079#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=161079#null)
- IUCN 1995: River Corridors in Hungary: A Strategy for the Conservation of the Danube and its Tributaries (1993-1994), IUCN, Gland Switzerland and Budapest, Hungary. 124 p.
- Jancsó K., Tóth J. 1987: A kisalföldi Duna-szakasz és a kapcsolódó mellékvizek halai és halászata. p. 162-192. In: Dvihalj, Zs. A kisalföldi Duna-szakasz ökológiája, VEAB
- Junk, W. J., P. B. Bayley & R. E. Sparks 1989: The flood pulse concept in river-floodplain systems. p. 110-127. In: D. P. Dudge (ed.) Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106.

- Kennedy, M., P. Fitzmaurice 1970: The Biology of the Tench *Tinca tinca* (L.) in Irish Waters. Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science. 69: 31-82.
- Keve A. 1973: A Balaton bűvár- és vöcsökfajai, gödénye és kárókatona. A Veszprém megyei múzeumok közleményei 12: 565-573.
- Kindermann, H. 2008: A kormoránok halállományra, halászatra és akvakultúrára gyakorolt fokozódó hatásainak csökkentését célzó „Európai kormoránállomány-kezelési terv” kidolgozásáról. Európai Parlament Halászati Bizottság, Munkadokumentum. 7 p.
- Koshelev, B. V. 1971: Some regularities in the growth and first spawning of fish. p. 186-218. In: Izd. Nauka (Ed.) Regularities in the growth and maturity. Moskva.
- Kosler, A. 1959: Biometrische Untersuchungen an Schleien des Brackwassers. Z. Fischerei VIII, 1-8: 241-278.
- Kottelat, M., J. Freyhof 2007: Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. 646 p.
- Kriesch J. 1868: Halaink és haltenyésztésünk. A Magyar Tud. Akadémia XXVIII. Nagygyűlése által Vitéz József-féle jutalommal koszorúzott pályamunka. Emich G. magyar akd. nyomdász, Pest. 131 p.
- Kubů, F., J. Kouřil 1985: The Tench. Vyd. Cesky ryb. svaz: Praha, 1-100.
- Kujawa, R., D. Kucharczyk, A. Mamcarz, A. Mamcarz, K. Targońska 2011: Artificial spawning of common tench *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), obtained from wild and domestic stocks. Aquaculture International 19/3: 513-521
- Kucharczyk, D., R. Kujawa, A. Mamcarz, K. Targońska, S. Krejszeff, E. Wyszomirska 2007: Artificial spawning of common tench (*Tinca tinca* L.) collected from wild populations. Pol. J. Nat. Sci. 22: 107-115.
- L'Abée-Lund, J. H. 1985: Age determination in the tench *Tinca tinca* (L.) in Lake Jorkjenn, southern Norway. Fauna Norvegica 6: 13-17
- Lajbner, Z., O. Linhart, P. Kotlik 2011: Human-aided dispersal has altered but not erased the phylogeography of the tench. Evolutionary Applications, 4/4: 545-561.
- Larsen, O. N., M. Wahlberg, J. Christensen-Dalsgaard 2020: Amphibious hearing in a diving bird, the great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*). Journal of Experimental Biology (2020) 223, jeb217265. doi:10.1242/jeb.217265
- Lázár K. 1874: Hasznos és kártékony állatainkról. I. rész, Emlősök, madarak, hüllők. Szent-István-Társulat, Budapest, 132 p.
- Lindstedt, P. 1941: Untersuchungen über Respiration und Stoffwechsel von Kaltblütern. Z. Fisch., 14: 193-245.
- Linhart, O., D. Gela, M. Flajšhans, P. Duda, M. Rodina, V. Novak 2000: Alcalase enzyme treatment for elimination of egg stickiness in tench, *Tinca tinca* L. Aquaculture, 191: 303-308.
- Linhart, O., M. Rodina, M. Kocour, D. Gela 2006: Insemination, fertilization and gamete management in tench, *Tinca tinca* (L.). Aquac. Int., 14: 61-73.
- Lukowicz, M. V., C. H. R. Proske 1979: Production and Reproduction of Tench. Rivista Italiana di Piscicoltura e Ittiopatologia, 14/A: 109-112.
- Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület 2021b: Magyarország madarai: Kárókatona. <http://www.mme.hu/magyarorszagmadarai/madaradatbazis-phacar> Letöltés dátuma: 2021-11-03
- Milkau, V. 1921: Die Resultate der Quolsdorfer Schleienzucht, ein Ansporn für die Forellenzucht. Fischerei-Zeitung (Neudamm), 24: 261-263.
- Moczarski, M., M. Kołdras 1982: Properties of tench (*Tinca tinca*) sperm and experiment with freezing at -196°C. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 12/2: 41-49.
- Morawska, B. 1984: The effect of water temperature elevation on incipient and cumulative fecundity of batch-spawning tench, *Tinca tinca* (L.). Aquaculture, 42, 273-288.
- Moroz, V. N. 1968: Biology of the tench *Tinca tinca* L. in Kiliiskoi Delta of Danube River. Vopr. Ichtiologii 8. 1. 106-115. (orosz)

- Muus, B.J., P. Dahlström 1968: Süßwasserfische. BLV Verlagsgesellschaft, München. 224 p.
- Nelson, J. S., T. C. Grande, M. V. H. Wilson 2016: Fishes of the World, Fifth edition. Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, 707 p.
- Papadopol, M., M. Weinberger 1971: Beiträge zum Studium der Biologie der Schleie *Tinca tinca* (L.) (Pisces, Cyprinidae) aus dem Donaudelta. Annal. Univ. Bucuresti, Biol. Anim., 20: 4-49.
- Peňáz, M., E. Wohlgemuth, J. Hamackova, J. Kouril 1981: Early ontogeny of the tench, *Tinca tinca*. I. Embryonic period. Folia Zoologica, 30 (2): 165-176.
- Perrow, M. R., A. J. D. Jowitt, S. R. Johnson 1996: Factors affecting the habitat selection of tench in a shallow eutrophic lake. Fish Biology, 48/5: 859-870.
- Pinder, A. C. 2001: Key to larval and juvenile stages of coarse fishes from fresh waters in the British Isles. Freshwater Biological Association Scientific Publications, 60. 136 p.
- Pintér K. 1989: Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest. 202 p.
- Pintér K. 2002: Magyarország halai. Második, átdolgozott kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest. 222 p.
- Polgár L., Fekete G., Darvas B. 2006: A meleg aerosolos csípőszúnyogállomány-gyérítés alkalmazásának kritikája. p. 19-20. In: Székács A. (Ed.) Környezetbarát védekezési technológiák csípőszúnyogok ellen. MTA Növényvédelmi Kutatóintézete.
- Probst, E. 1937: Die Zucht auf Leistung bei Karpfen und Schleien. Fischerei-Zeitung (Neudamm), 40: 193-197.
- Pyka, J. 1988: Growth and survival of the larvae and fry of tench with multibatch spawning. Grosp. ryb., 7: 13-14. (lengyel)
- Pyka, J. 1996: Feeding of tench (*Tinca tinca*) larvae and fry in the conditions of pond culture. Arch. Ryb. Pol., 4/1: 69-84. (lengyel)
- Rácz J. 1996: A magyar nyelv halnevei. Magyar Nyelvtudományi Társaság, Budapest. 212 p.
- Rose, H. 1958: A synopsis of biological data on tench *Tinca tinca* (Linnaeus 1758). FAO, Fish. Div., Biology Branch 58/2: 951: 1-26.
- Schärperclaus, W. 1961: Lehrbuch der Teichwirtschaft. P. Parey, Berlin, 765 p.
- Schönhuth, S., J. Vukić, R. Šanda, L. Yang, R. L. Mayden, 2018: Phylogenetic relationships and classification of the Holarctic family Leuciscidae (Cypriniformes: Cyprinoidei). Molecular Phylogenetics and Evolution, 127: 781-799.
- Stout, C.C., M. Tan, A. R. Lemmon, E. M. Lemmon, J. W. Armbruster 2016: Resolving Cypriniformes relationships using an anchored enrichment approach. BMC Evol Biol 16, 244. <https://doi.org/10.1186/s12862-016-0819-5>
- Szamota I. 1894: A schlagli magyar szójegyzék. A XV. század első negyedéből. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 125 p.
- Teletchea, F. 2021: Fish domestication in aquaculture: 10 unanswered questions. Animal Frontiers, 11/3: 87-91
- Terlecki, J. 1983: Food of the tench fry (*Tinca tinca*) from Lake Dagi. Zesz. nauk ART Olszt., 12: 125-135.
- Vo, H. C., M. H. Pham 2021: Ecotoxicological effects of microplastics on aquatic organisms: a review. Environ Sci Pollut Res Int.: 28(33): 44716-44725.
- Vostradovska, M. 1974. Results of individual marking of bream (*Abramis brama*), tench (*Tinca tinca*), perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in an artificial Lake, Lipno. Animal Husbandry 19, 641-650.
- Wang, X. Z., X. N. Gan, J. B. Li, R. L. M. Mayden 2012: Cyprinid phylogeny based on Bayesian and maximum likelihood analyses of partitioned data: implications for Cyprinidae systematics. Sci. China Life Sci. 55, 761-773.
- Wright, S. L., R. C. Thompson, T. S. Galloway 2013: The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. Environ Pollut. 178: 483-492.
- WWF 2020: Living Planet Report 2020. Bending the curve of biodiversity loss: a deep dive into freshwater. Almond, R.E.A., M. Grooten, T. Petersen (Eds). WWF, Gland, Switzerland, 15 p.
- Yilmaz, F. 2002: Reproductive biology of the tench *Tinca tinca* (L., 1758) inhabiting Porsuk Dam Lake (Kutahya, Turkey). Fisheries Research 55: 313-317.

- Zardoya, R., I. Doadrio 1999: Molecular evidence on the evolutionary and biogeographical patterns of European cyprinids. *J. Mol. Evol.* 1999 (49), 227-237.
- Zawisza J., B. Antosiak 1961: Growth rates of tench (*Tinca tinca* L.) from lakes near Węgorzewo, *Rocz. Nauk Rol.* 77: 493-525.
- Zhukov, P.I. 1965: Fishes of Belarus. Nauka i Tekhnika Press, Minsk, 415 p.
- Zuckerman, L. D., R. J. Behnke. 1986: Introduced fishes in the San Luis Valley, Colorado. 435-452 in R.H. Stroud, (Ed.) Fish culture in fisheries management. Proceedings of a symposium on the role of fish culture in fisheries management at Lake Ozark, MO, March 31-April 3, 1985. American Fisheries Society, Bethesda, MD.