

HALÁSZAT – TUDOMÁNY

7. évfolyam | 2. szám | 2021

Alapítva: 2015

200 mikrométer

A microscopic image showing numerous fish eggs on a grid. A scale bar at the top indicates 200 micrometers. The eggs are small, oval-shaped, and appear to be in various stages of development. The background is a light greenish-blue color.

› Nagy hatékonyságú, halgazdaságokban is elvégezhető eljárás szaporodásképtelen amur, *Ctenopharyngodon idella*, állományok előállítására és ploidiaszintjük ellenőrzésére

› A Balatoni sudárponty keveréktakarományra alapozott ivadéknevelési technológiája kistavas rendszerekben négy termelési cikluson keresztül vizsgálva

› Magyarországi horgászkezelésű vizek halgazdálkodási szempontú kérdőíves felmérése

HALÁSZAT – TUDOMÁNY

7. évfolyam | 2. szám | 2021

Az Agrárminisztérium tudományos folyóirata

A HALÁSZAT-TUDOMÁNY
elektronikus lap szerkesztőbizottsága

Főszerkesztő:
Dr. Váradi László

Tudományos főszerkesztő-helyettes
Dr. Urbányi Béla

Főszerkesztő-helyettes
Udvari Zsolt

Szerkesztő:
Bozáné Dr. Békefi Emese

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bercsényi Miklós

† Dr. Bíró Péter

Dr. Farkas Anna

Dr. Hancz Csaba

Dr. Harka Ákos

Hoitsy György

Dr. Jeney Zsigmond

Dr. Molnár Kálmán

Dr. Németh István

Dr. Orbán László

Patakiné Dr. Várkonyi Eszter

Dr. Székely Csaba

Dr. Szűcs István

A folyóirat megjelenését támogatja:
Magyar Akvakultúra és Halászati
Szakmaközi Szervezet

Kiadja:

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
1223 Budapest, Park u. 2.
www.hermanottointezet.hu

Felelős kiadó:
Bozzay Péter

HALÁSZAT-TUDOMÁNY
Megjelenik félévenként

Szerkesztőség:
Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem
Akvakultúra és Környezetbiztonsági
Intézet

Halászati Kutatóközpont (HAKI)
5540 Szarvas Anna-liget utca 35.
Telefon: 06 66 515 300

E-mail:

bozanne.bekefi.emese@uni-mate.hu

HU ISSN 0133-1922
Index: 125 372

Címlapkép: Sokkolt (áramlási
cítométerrel triploidnak mért) egynyaras
amur vérsajtjai

Fotó: Dr. Bercsényi Miklós

Tisztelt Olvasó!

A Halászat-Tudomány elektronikus szaklap 2021. évi második számában kiemelt cikk a „Nagy hatékonyságú, halgazdaságokban is elvégezhető eljárás szaporodásképtelen amur (*Ctenopharyngodon idella*) állományok előállítására és ploidiásintjük ellenőrzésére” című közlemény, amelyik most kerül először teljes terjedelemben közlésre. Az Aranypony Zrt. és a Debreceni Egyetem három szervezetének az Általános Orvostudományi Kar Biofizikai és Sejtbiológiai Intézetének, a Molekuláris Sejt- és Immunbiológia Doktori Iskolának és az Állattudományi Tanszéknek a munkatársai olyan eljárást dolgoztak ki, amelynek alkalmazásával teljes biológiai biztonsággal alkalmazhatók a steril amurok az elburjánzott vízi növényzet gyérítésére. Nemcsak az eljárás kidolgozottsága garantálja a biztonságot, vagy is a hal szaporodásképtelenségét, hanem a sterilizálás ellenőrzésének egyszerű módszere is. A munka jó példa egy innovációra kész vállalkozás és több kutatóműhely összefogására, illetve arra, hogy a tudománynak fontos szerepe van abban, hogy segítse haszonhalainkban rejlő biológiai adottságok kihasználását, illetve a változó körülményekhez való alkalmazkodást. Tisztelt Olvasó! Nehéz évtől búcsúzunk, de a klímaváltozás és a Covid járvány okozta kihívások egyben ösztönzőleg is hatottak az innovációra, tudományos kapacitásaink mozgósítására. Elégtétellel állapíthatjuk meg, hogy van olyan innovációs készség, illetve vannak olyan tudományos értékek a hazai halgazdálkodásban, amelyek segíthetnek abban, hogy az ágazat sikerrel nézzen szembe a kihívásokkal.

E gondolatokkal kívánok a lap Szerkesztőségének nevében boldog, békés és eredményes új évet!

Váradi László
főszerkesztő

TARTALOM CONTENT

Bercsényi Miklós, Gyöngy Zsuzsanna, Nagy Gábor, Mosonyi Gábor, Krasznai Zoltán, Barta Ádám, Bársony Péter, Goda Katalin

Nagy hatékonyságú, halgazdaságokban is elvégezhető eljárás szaporodásképtelen amur (*Ctenopharyngodon idella*) állományok előállítására és ploidiásintjük ellenőrzésére
Efficient method which can be easily implemented in fish farms for producing sterile grass carp (Ctenopharyngodon idella), and checking their ploidy levels 3

Ferenc Fodor, Tamás Koltai, Kinga Katalin Lefler, Árpád Hegyi

A Balatoni sudárpony keveréktakarmányra alapozott ivadéknevelési technológiája kistavas rendszerekben, négy termelési cikluson keresztül vizsgálva
Fry rearing technology of Hungarian carp landrace (Cyprinus Carpio Morpha Accuminatus) based on compound feed in small pond systems, tested over 4 production cycles 9

Hegedűs Anna, Ferencz Árpád, Urbányi Béla, Weiperth András, Lente Vera, Keszte Szilvia, Dérer István, Staszny Ádám

Magyarországi horgászkezelési vizek halgazdálkodási szempontú kérdőíves felmérése
Questionnaire based survey of fishery management aspects in Hungarian angling waters 13

Doktori Értekezések

PhD DISSERTATIONS

Mihály-Karnai Laura

A hazai pontytermelés gazdasági fenntarthatóságának és piaci versenyképességének komplex ökonómiai elemzése
Complex economic analysis of the economic sustainability and market competitiveness of Hungarian carp production 21

Feledi Tibor

Kecsege szaporítási és ivadéknevelési technológiák fejlesztésének új lehetőségei
New possibilities on improvement of propagation and larval nursing technology of sterlet 24

Nagy hatékonyságú, halgazdaságokban is elvégezhető eljárás szaporodásképtelen amur (*Ctenopharyngodon idella*) állományok előállítására és ploidiaszintjük ellenőrzésére

Bercsényi Miklós¹, Gyöngy Zsuzsanna^{2,3}, Nagy Gábor¹, Mosonyi Gábor¹, Krasznai Zoltán², Barta Ádám¹, Bársony Péter⁴, Goda Katalin²

¹Aranyponyó Zrt., ²Biofizikai és Sejtbiológiai Intézet, Általános Orvostudományi Kar, Debreceni Egyetem, ³Molekuláris Sejt- és Immunbiológia Doktori Iskola, Debreceni Egyetem, ⁴Állattudományi Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat

Jelen közleményünkben egy olyan módszert mutatunk be, amellyel egyszerű, tógazdasági körülmények között is előállíthatók szaporodásképtelen, háromszoros kromoszóma készlettel rendelkező amurok. Az eljárás hatékonyságának meghatározó eleme a második poláros test megtartását előidéző hősokk pontos kezdetének, hosszának és hőmérsékletének, valamint az összes ikraszemet azonos módon érintő kezelésének biztosítása. A gyakorlati célokra megfelelő túlélést és a teljes állományt érintő triploid állapotot a következő sokkolási paraméterekkel sikerült elérni: sokkolás kezdete 1 perccel a termékenyítés után; hőmérséklete 43 °C; hossza 90 s; az ikra és a sokkoló víz tömegének aránya 1:50. A halak ploidiájának ellenőrzését az előkísérletek során lárva és előnevelt korban áramlási citométerrel DNS-tartalom szerint, míg egynyaras korban vörösvérsejt átmérő mikroszkópos vizsgálatával végeztük. A módszer segítségével sikerült ilyen egynyaras amurokat sokezeres nagyságrendben létrehozni.

Kulcsszavak: amur, steril, triploid, tógazdasági körülmények, vízínövény irtás

EFFICIENT METHOD WHICH CAN BE EASILY IMPLEMENTED IN FISH FARMS FOR PRODUCING STERILE GRASS CARP (*CTENOPHARYNGODON IDELLA*), AND CHECKING THEIR PLOIDY LEVELS

Miklós Bercsényi¹, Zsuzsanna Gyöngy^{2,3}, Gábor Nagy¹, Gábor Mosonyi¹, Zoltán Krasznai², Ádám Barta¹, Péter Bársony⁴, Katalin Goda²

¹Aranyponyó Zrt., ²Biofizikai és Sejtbiológiai Intézet, Általános Orvostudományi Kar, Debreceni Egyetem, ³Molekuláris Sejt- és Immunbiológia Doktori Iskola, Debreceni Egyetem, ⁴Állattudományi Tanszék, Debreceni Egyetem

Abstract

In this paper, we present a method for producing triploid grass carps under simple pond farming conditions. This

fish with triple chromosome set cannot reproduce. A key element in the effectiveness of the process is to ensure the exact onset, length, and temperature of the heat shock that causes the second polar body to be retained, and to treat all eggs in the same way. Adequate survival for practical purposes and a triploid state affecting the entire progeny were achieved with the following shock parameters: shock onset 1 minute after fertilization; temperature 43 °C; length of the shock 90 seconds; and the weight ratio of eggs to shocking water is 1:50. The degree of ploidy of the fish was checked in the preliminary experiments with flow cytometer according to DNA content at larval and nursed fry ages, while in the stage of yearling by determining the diameter of red blood cells using microscopy. With the help of this method, it has been possible to produce triploid grass carp yearlings on the order of many thousands.

Key words: Grass carp, sterile, triploid, fish farm conditions, weed control

Bevezetés

A közel 60 éve Magyarországra betelepített halfaj, az amur (*Ctenopharyngodon idella*) nagyon kedvelt a hazai tógazdasági haltenyésztők körében. Ennek egyik oka az, hogy ez, a vízi táplálékpiramisban alacsony szintről, növényekkel táplálkozó faj megemeli a tavi polikultúra halhozamát. Másik oka, hogy a leginkább környezetkímélő módon segíti az elburjánzó vízínövényzet ritkítását, és ezzel segíti a tóvíz a haltenyésztés számára kedvező minőségének a fenntartását. Az amur különösen bevált a lassú folyású, felmelegedő vízű, mesterségesen létrehozott öntözőcsatornák hínárnövényzetének irtásában. Használatával a dízel vagy benzin üzemanyagot igénylő módszerekhez képest jóval olcsóbban és környezetkímélőbb módon végezhető el a biológiai hínárirtás. Ma már nem csak tudományos előrejelzés, hanem a tóparton állva is egészen szembeötlő a klímaváltozás. A felmelegedés következtében felgyorsul a vízínövényzet növekedése (Zhang et al. 2019). A klímaváltozás és az eutrofizáció együttes hatása pedig egyrészt csökkenti a sekély tavak oldott oxigén koncentrációját, másrészt viszont növeli azok metán-kibocsátását

(Davidson et al. 2018), ami ismét csak a felmelegedést segíti elő (Boucher et al. 2009).

Az időközben megváltozott hazai jogszabályi környezet miatt jelenleg már nem csak a természetes vizeinkbe, de a mesterségesen létesített öntözőcsatornába sem engedélyezett az amur telepítése. Szaporodásképtelen amurokat komoly felszereltségű laboratóriumokban, vagy specializált farmokon már korábban is állítottak elő (Krasznai et al. 1984; Cassani & Caton 1986; McCarter 1988; Hassanzadeh & Pourkazemi 2012). Az Egyesült Államok déli, melegebb éghajlatú államaiban szintén komoly probléma a hínárirtás. A diploid amur használata itt sem engedélyezett. Szaporodásképtelen, triploid amurok forgalmazása és hínárirtásra történő alkalmazása viszont előzetes állományellenőrzés alapján lehetséges. Az ehhez szükséges engedélyt a Fish & Wildlife Service adja ki a tenyésztőknek. (FWS 2015).

Jelen munkánk célja egy olyan módszer kifejlesztése volt, amellyel tógazdasági körülmények között is nagy biztonsággal állíthatók elő szaporodásképtelen, háromszoros kromoszóma készlettel rendelkező amurok. A triploidok előállításával mellett egy olyan módszert is kipróbáltunk, amellyel a triploid és diploid halak megkülönböztetése keltezői környezetben, egyszerű mikroszkópos vizsgálattal is elvégezhető.

Elvégzett kísérletek

Mivel a módszer kifejlesztéséhez sok különálló kísérletre volt szükség, a szokásosan, egy-egy fejezetbe szerkesztett anyag és módszer, majd eredmények helyett, jobbnak látjuk a kísérletek egymást követő leírását, egyenként megadva azok célját, az alkalmazott módszereket, és a kísérleti eredményeket. Ezek a kísérletek az eljárás egy-egy lépésének optimalizálására voltak hivatottak.

1. sz. kísérlet: A termékenyülési % függése az anyahalak hormonkezelése és ovulációja közötti érlelési hőmérsékletétől.

Bár a korábbi szakirodalmi leírásokban nem találtunk utalást arra, hogy a különböző hőmérsékleteken érlelt anyaktól származó ikrák más-más termékenyülést mutatnának, azonban, mivel számunkra ez a továbbiakban egy érzékeny pont lehetett volna, megvizsgáltuk, hogy ebben – a hazai gyakorlatban leginkább használt – hőmérséklet-tartományban van-e hatása az anyahal ovuláció előtti érlelési hőmérsékletének a termékenyülésre? Három hőmérsékleten (22, 24 és 26 °C) érleltünk 2-2 anyahalat a hormonkezelést követően. Az anyahalak a várakozásnak megfelelően, különböző időben (210 órafok hőösszeg elérésekor) kezdték meg az ovulációt. Az azonos hőmérsékleten érlelt anyaktól származó ikrákból 100-100 gramm keverékét használtuk fel a kísérletben. Mindhárom hőmérsékleten ugyanazzal az előre elkészített spermakeverékkel végeztük el a termékenyítést. A termékenyített ikrátételeket 150 liter térfogatú lárvatartó edényekbe he-

lyeztük keltetésre. A tételeket ez esetben is 12 órával a termékenyítés után vizsgáltuk sztereomikroszkóp alatt. Az egyes tételek között – ahogy azt feltételezzük – láthatóan semmi különbséget nem találtunk termékenyülés tekintetében. Ebből a kísérletből azt a következtetést vontuk le, hogy további vizsgálatainkhoz a szokásos 24 °C-os érlelési hőmérsékletet célszerű alkalmazni.

2. sz. kísérlet: A termékenyülési % függése az ovuláció/fejés és a sperma aktiválás közötti időtől.

Egy anyától lefejt ikrát 5 részre osztottunk és 20 °C hőmérsékleten tároltunk. Az egyes tételeket a fejést követő 1., 5., 15., 30. és 45. percben termékenyítettük, majd az ikrát 24 °C-on inkubáltuk. Tizenkét óra elteltével megvizsgáltuk a termékenyülést. Azt tapasztaltuk, hogy még a fejés utáni 45. percben termékenyített tétel termékenyülése (73%) is elfogadható volt üzemi célokra. Az 1-30 közötti percben termékenyített ikrátételek nem mutattak eltérést a fejést követő 1. percben termékenyített tétel (kontroll) termékenyülésétől (91%). Ebből a kísérletből azt a következtetést vontuk le, hogy a továbbiakban nem szükséges a fejést követően azonnal elvégezni a termékenyítést, a lefejt ikrát akár fél óra hosszat is eltarthatjuk 20 °C-on minőségi károsodás nélkül (1. fénykép).



1. fénykép: Azonos hőmérsékleten tartott, de különböző időben termékenyítendő ikrátételek előkészítve a termékenyítésre

3. sz. kísérlet: A 2. poláris test visszatartása, a triploidia előidézése hidrosztatikus nyomással.

A nyomáskamrát azért használtuk a triploidizáció kiváltására, mert bár a szakirodalom szerint a triploidia előidézésében jelentős lehet a szórás, azonban itt a kontrollhoz viszonyított túlélési % láthatóan magasabb a hősokkolással létrehozott utódokhoz képest. Az amerikai

szakirodalomból ismert magasnyomású sokkolási eljárásban 8000 PSI (551 bar) nyomást alkalmaztak (Cassani & Caton 1986), ami laboratóriumi vagy speciálisan felszerelt keltetőházi körülmények között jól használható módszerek bizonyult. Megjegyezzük, hogy egy új-zélandi publikációban (McCarter 1988) viszont a szerző 5600 kPa nyomást alkalmazó eljárásról számolt be, ami sikeres triploidizációt váltott ki. Ez az 5600 kPa nyomás átszámítva 56 bar nyomásnak felel meg, ami kb. egytizede a Cassani és Caton féle adatnak. Úgy gondoljuk, hogy a szerző az SI mértékegység átszámításakor egy nagyságrendet tévedve tette közzé az eredményét. Mi egy olyan nyomáskamrát használtunk, amelyben maximálisan 150 bar nyomás alá tudtuk helyezni a termékenyített ikrát. Ez egyrészt a bűvárpalackunk biztonságos nyomástűrésétől, másrészt pedig a beszerezhető feltöltött oxigénpalackok 150 bar nyomásától függött (2. fénykép). Úgy gondoltuk, hogy ennél magasabb nyomás alkalmazása már farm körülmények között nehezen lenne megvalósítható.



2. fénykép: 150 bar nyomásra képes palackok (a bal oldali palack való a termékenyített ikrák sokkolására). Az ikrákat tartalmazó palackot színültig töltöttük vízzel, így biztosítottuk, hogy azt összekötve az oxigénnel teli 150 bar nyomású palackkal, az ikrák körüli térben a nyomás szintje azonos volt az oxigénpalack eredeti nyomásával.

Azért, hogy a viszonylag alacsony nyomást (146-150 bar) legalább a kezelés hosszával tegyük hatékonyabbá, egy standard kezdési időpont (4 perccel a termékenyítés után) mellett 4 kezelési időtartamot próbáltunk ki (2 perc, 5 perc, 10 perc, 20 perc). Kontrollnak egy nyomás nélkül kezelt ikrátételt alkalmaztunk.

A nyomással indukált sokkolási próbát 5 ikrástól és 6 tejestől származó ivartermékek azonos arányú keverékével végeztük el. 100 gramm ikrát 5 ml tejjel termékenyítettünk. Az lefejt ikrák minősége szemlátomást kiváló volt. Az egyes – különböző időtartamú – nyomáskezelésekhez kb. 300 gramm termékenyített ikrát helyeztünk a nyomáskamrába. Ezt egy kis gyakorlással úgy tudtuk elvégezni, hogy az

előre kb. háromnegyedig töltött kamrába kb. másfél perc alatt be tudtuk juttatni a termékenyített ikrát, a kamrát színig tölteni vízzel, valamint a csatlakozó csövet a szorosan a kamrára csavarozni és megnyitni az oxigéncsapot, ami közel 150 bar nyomásra emelte az ikrák körüli térnyomását. Kezelés után a nyomásnak pár másodpercen belüli légköri nyomásra történő csökkentését követően az ikrákat keltető ballonokba helyeztük. A termékenyülést az ikráerlelő ballonnól főzőpohárral vett minták alapján becsültük. Meglepő módon a kontrollok és a kezeléseik között egyik kezelési időtartam esetén sem találtunk értékelhető különbséget a termékenyülési és a kelési százalékokban.

A kelés utáni 3. napon – amikor a lárvák szikholójagjai közel teljesen felszívódtak, mintát vettünk az ivadékokból. A négy kezeléssel és a kontrollból összesen $(4+1) \cdot 6 = 30$ egyed ploidiját mértük meg Becton Dickinson FACS Array áramlási citométerrel. A mérési módszer leírását az 1. sz. melléklet tartalmazza. A kontrollok és a kezeléseik között semmilyen különbséget sem találtunk. Ez azt jelenti, hogy a 150 bar nyomás még a 30 perces sokkolási idővel sem volt képes a második poláros test visszatartására és triploidok indukálására.

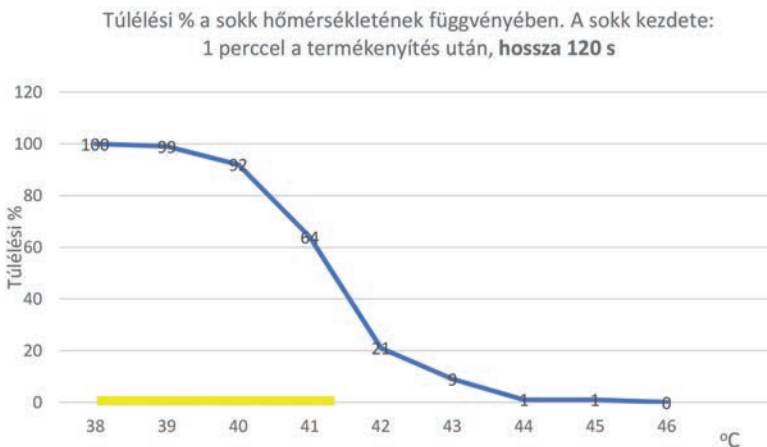
4. sz. kísérlet: Hősokk paraméterek optimalizálása

Egy, a szakirodalomban leírt módszer szerinti (Cassani & Caton 1985) hősokkot alkalmazva (24°C termékenyítési hőmérséklet; 42 °C sokkolási hőmérséklet; sokkolás kezdete 4 perccel a termékenyítés után; 2 perc sokkolási idő hossza) 5 egymást követő alkalommal sem sikerült 15%-osnál magasabb triploid %-ot elérnünk. Mindemellett a kontrollhoz képest a kelési % is meglehetősen alacsony volt, 25-40%. Sem a hideg, sem a meleg sokk által előidézett triploid %-ok és túlélési %-ok nem érték el azokat az értékeket, amelyek a gyakorlat számára is elfogadhatók lettek volna. Megjegyezzük, hogy a szakirodalomban található leírások különböző sokkolási paraméterekről számolnak be, ezek azonban a különböző szerzőknél más és más megmaradást és triploid %-okat eredményeztek (Cassani & Caton 1985; Hassanzadeh & Pourkazemi 2012). A magasabb túlélési százalékok és triploid arányok optimalizálása érdekében egy-egy sokkolási paraméter változtatásával előkísérleteket végeztünk, majd ezek eredményeit felhasználva állítottuk össze, és teszteltük azt a paraméter kombinációt, amely végül alkalmas lett a nagyüzemi felhasználásra is.

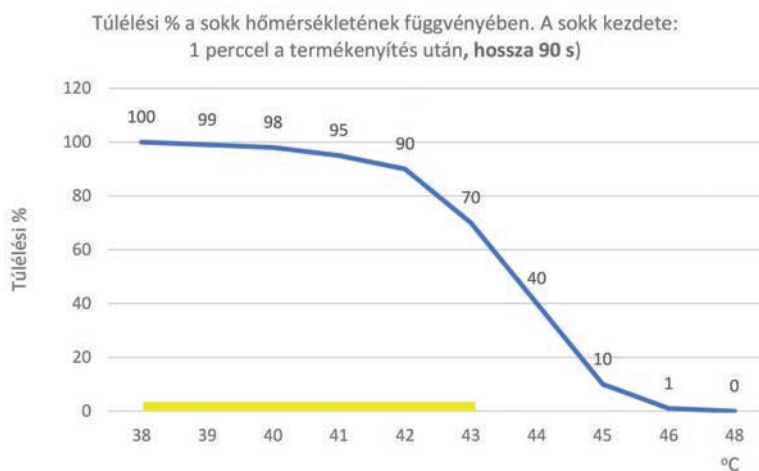
Megvizsgáltuk a túlélést a sokkolási hőmérséklet függvényében két sokkolási időtartam (90 s és 120 s) alkalmazásával. A sokkolás kezdete mindkét esetben 1 perccel a termékenyítés után volt. Lásd 1. és 2. ábra.

5. kísérlet: Az optimalizált technológia kipróbálása

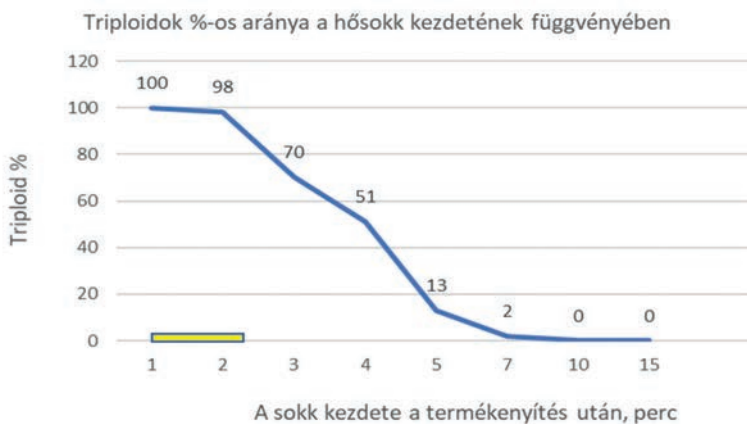
Az előkísérletek alapján egy olyan paramétersort állítottunk össze, amelyekkel üzemi körülmények között is elfogadható megmaradást és lehetőleg 100%-os triploiditást érünk el. Ennek a szaporítási módszernek a meghatározó paraméterei a következők:



1. ábra: A sárgával jelölt hőmérséklet tartomány alkalmas üzemi felhasználásra



2. ábra: A sárgával jelölt hőmérséklet tartomány alkalmas üzemi felhasználásra



3. ábra: A sárgával jelölt hőmérséklet tartomány alkalmas üzemi felhasználásra

- Anyahalak érlelése 24 °C-on
- Lefejt ikra tárolása termékenyítésig szintén 24 °C-on
- Termékenyített ikra hősokkolása 43 °C-on, 90 s-ig.
- A sokkoló víz és a termékenyített ikra tömegeinek aránya legalább 50:1 legyen. Ez biztosítja, hogy a közös hőmérséklet még fél fokkal se térjen el a 43 °C-tól.
- A 90 s-os sokkolást a sokkoló vízbe helyezett planktonhálóban (100 µm) kell elvégezni. A háló fel-le mozgatásával ill. az ikra kavarással kell biztosítani azt, hogy az egyes ikraszemek nagyon pontosan azonos sokkolásban részesüljenek.
- A sokkolás végén egy határozott mozdulattal ki kell emelni az ikrákat a sokkoló vízből és azonnal (2 s-on belül) betenni a normál hőmérsékleten (24 °C) üzemelő keltető ballonba.

Ezekkel a paraméterekkel többezres számban tudunk egynyaras triploid amurokat létrehozni. (3-4. sz. fényképek) Az egynyaras halaknak az egyedi ellenőrzését kétféle módszerrel végeztük. Harmincyolc egyed vérmintáját (2-3 µl) áramlási citométerrel vizsgáltuk. Ezek mindegyike (100%) triploidnak bizonyult. Ugyanezen halak vérmintáit mikroszkóp alatt is megvizsgáltuk. A sejtek átmérője, ill. mikroszkópos képük területe egyértelműen megkülönbözteti azokat a sejteket ploidia szintje szerint. A triploidok sejtátmérője 12-13 µm, míg a diploidoké csak 10-11. (Lásd 2. sz. melléklet.) A különbség gyakorlott szem számára azonnal felismerhető. Egy három főből álló csoport, akik közül egy a halak kifogásával, altatásával és a munkaasztalra helyezésével foglalkozik, egy a vérvételt végzi, és egy, aki a mikroszkópot kezeli 1 óra alatt kb. 60-80 db hal ploidiaját tudja meghatározni. Ezzel a módszerrel 450 egyedet vizsgáltunk meg. Közöttük egyetlen diploidot sem találtunk.

Irodalom

Boucher, Olivier, Pierre Friedlingstein, Bill Collins and Keith P Shine (2009) The indirect global warming potential and global temperature change potential due to methane oxidation. **Environ. Res. Lett.** **4** 044007

Cassani J.R.& W.E. Caton (1985) Induced triploidy in grass carp, *Ctenopharyngodon*



3. és 4. sz. fénykép: Triploid amurok „mericskén” és „tanyán”

idella Val. **Aquaculture**, Vol 46, pp 37-44, [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(85\)90173-5](https://doi.org/10.1016/0044-8486(85)90173-5)

Cassani J.R. & W.E. Caton (1986) Efficient production of triploid grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) utilizing hydrostatic pressure. **Aquaculture**, Vol. 55, pp 43-50, [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(86\)90054-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(86)90054-2).

Davidson, T.A., Audet, J., Jeppesen, E. et al. Synergy between nutrients and warming enhances methane ebullition from experimental lakes. **Nature Clim Change** 8, 156–160 (2018).

Darzynkiewicz Z., Juan G. (1997) DNA Content measurement for DNA ploidy and cell cycle analysis. **Current Protocols in Cytometry** 7.5.1-7.5.24 (John Wiley & Sons, Inc.)

FWS 2015, <https://www.fws.gov/warmsprings/fishhealth/producers.html>

Hassanzadeh M Saber, Pourkazemi M (2012) Induction of triploidy in grass carp *Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844: Comparison of cold & heat shocks. **Caspian J. Env. Sci.** 2012, Vol. 10 No.2, pp. 195-204

Krasznai Z., Márián T., Jeney Zs., Jeney G., Zsigri A. (1984) Effect of triploidy on the blood cell size of hybrid grass carp. **Aquacultura Hungarica** Vol. IV. pp. 17-24.

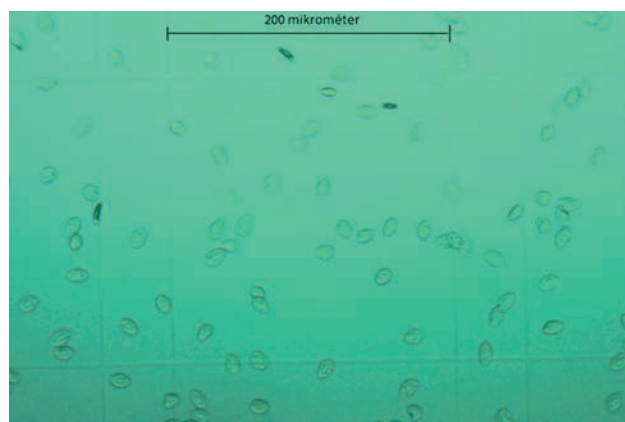
McCarter Nigel H. (1988) Verification of the production of triploid grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) with

hydrostatic pressure, **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 22:4, 501-505

Zhang P, Grutters BMC, van Leeuwen CHA, Xu J, Petruzella A, van den Berg RF and Bakker ES (2019) Effects of Rising Temperature on the Growth, Stoichiometry, and Palatability of Aquatic Plants. **Front. Plant Sci.** 9:1947. doi: 10.3389/fpls.2018.01947

1. sz. melléklet

Amur embrió DNS-tartalom meghatározás kísérleti protokollja:



1. Az embriókból egyedi sejtekből álló sejtsuszpenziókat készítettünk proteináz K (Thermo Scientific) és PBS-EGTA kezelés segítségével. Ehhez az egyes embriókat 2 ml 1mM EGTA-t tartalmazó PBS-ben vettük fel, melyhez 50 µl 0.5 mg/ml koncentrációjú proteináz K oldatot adtunk és 37 °C-on inkubáltuk 15 percig a mintákat. A proteázos emésztés és a kalcium elvonás megszünteti a sejt-sejt és a sejt-extracelluláris mátrix kapcsolódásokat, így lehetővé teszi egyedi sejtekből álló sejtsuszpenzió készítését.

2. Minták mosása 1750 RPM-en (500 × g) 5 percig 4 °C-on.

3. Mosás után sejtek felvétele 0,5 ml PBS-ben (10^6 - 10^7 sejt/ml)

4. Minták átszűrése 50 µm pórusméretű sejtszűrőn (Sysmex CellTrics 50 µm) az aggregált sejtek eltávolítására.

5. A 0,5 ml sejtsuszpenzióhoz 4,5 ml 70%-os etanol hozzáadása lassan, úgy, hogy a mintát rázogadjuk közben (Darzynkiewicz & Juan 1997). Az etanolos fixálás időtartama 30 perc szobahőmérsékleten.

7. Minták mosása 1750 RPM-en (500 × g) 5 percig 4 °C-on.

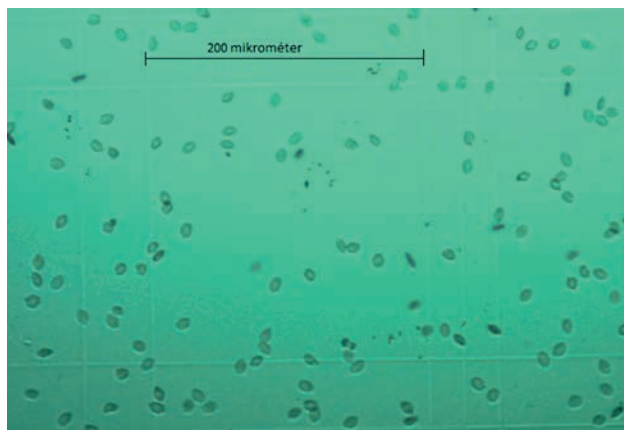
8. Sejtek felvétele 5ml PBS-ben, majd legalább egy percet várni, hogy álljanak a sejtek PBS-ben, ezt követően centrifugálás 1750 RPM-en (500 × g).

9. A sejtek DNS-tartalmát propidium-jodidos (PI) festéssel mutattuk ki. A PI-t 50 µg/ml végkoncentrációban, 30 percig alkalmaztuk.

10. A sejtek PI fluoreszcencia intenzitásának meghatározására Becton Dickinson FACS Array áramlási citométert használtunk. FACS Array mérések során a PI-t 532 nm-es dióda lézerrel gerjesztettük és a kibocsátott fényt 585/42 nm-es („Yellow csatorna”) sávszűrőn keresztül detektáltuk.

2. sz. melléklet

Mikroszkópos ploidia vizsgálat Bürker-kamrában vörös véresejt méret alapján.



Sokkolt (áramlási citométerrel triploidnak mért) egynyaras amur véresejtjei. A sejtek láthatóan nagyobbak a diploid halak véresejtjeinél. Alakjuk jellemzően oválisabb a diploidok sejtjeihez képest.

A fenti két képet digitalizáltuk és az Image J. képanalizáló program segítségével megmértük 65-65 vörösvéresejt képeinek területét. A sejtek területének átlagai és szórásai (\pm SD) önkényes egységben kifejezve a következők voltak: diploid: $0,00663 \pm 0,01103$; triploid: $0,01140 \pm 0,00133$. A diploid és triploid sejtek területei között szignifikáns különbséget találtunk.

Kezeletlen (áramlási citométerrel diploidnak meghatározott) egynyaras amur véresejtjei. Jól láthatóan kisebbek a triploidok véresejtjeinél. A különbség gyakorlott szem számára azonnal felismerhető.

Köszönetnyilvánítás: a fenti K+F munka az EU és a Magyarország Kormánya társfinanszírozásával a **GINOP-2.1.7-15-2016-01630 azonosítószámú, „Intenzív amúrtenyésztési technológia kifejlesztése triploid állományokra” c. projekt** keretében valósult meg.

A balatoni sudárponty keveréktakarmányra alapozott ivadéknevelési technológiája kistavas rendszerekben, négy termelési cikluson keresztül vizsgálva

Fodor Ferenc^{1,2}, Koltai Tamás², Lefler Kinga Katalin¹, Hegyi Árpád¹

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. utca 1.

² Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt., 8600 Siófok, Horgony utca 1.

Összefoglalás

A hazai pontycentrikus extenzív tógazdálkodási haltermelés eredményességét alapvetően befolyásolja a ponty (*Cyprinus carpio* L.) szaporítás és ivadéknevelés sikeressége. Tenyésztői szempontból ezek a legtöbb odafigyelést és szaktudást igénylő munkafolyamatok. Az elmúlt évek téli csapadékszegény időjárása, egyre gyakoribb és hosszabb ideig tartó nyári hőhullámok, valamint tartósan vízhiányos időszakok következtében a Dél-Dunántúli régióban található halastavak vízellátása bizonytalanná vált, ezáltal a nagy tavakban történő ivadéknevelés termelési kockázata is jelentősen nőtt. A Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt. vezetése 2015-ben döntött a társaság ivadéknevelési technológiájának átalakításáról, melynek alapját a saját szaporítású balatoni sudárponty, a jó minőségű keveréktakarmány és a megfelelő vízellátással rendelkező tároló és telelő tavak képezték.

FRY REARING TECHNOLOGY OF HUNGARIAN CARP LANDRACE (*CYPRINUS CARPIO MORPHA ACCUMINATUS*) BASED ON COMPOUND FEED IN SMALL POND SYSTEMS, TESTED OVER 4 PRODUCTION CYCLES

Summary

The success of Hungarian carp centric extensive pond farming fish production is fundamentally influenced by the success of carp (*Cyprinus carpio* L.) breeding and spawning. From a breeder's point of view these are the work processes that require the most attention and expertise. Due to the low winter rainfall in recent years, more frequent and prolonged summer heat waves, and the periods of persistent water shortages, the water supply of fishponds in the Southern Transdanubia region has become insecure, thus significantly increasing the production risk of fry farming in large lakes. The management of Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit PLC. decided in 2015 to transform the company's fry rearing technology, which was based on self-propagated Hungarian carp (*Cyprinus carpio carpio accuminatus*), high-quality

mixed feed furthermore the existence of storage and wintering lakes with adequate water supply.

Bevezetés

A mai korszerű kétfázisú ivadéknevelési technológia szerint a pontyivadékot az előnevelés befejezése után utónevelő tavakba – általában a tógazdaság legjobb tavaiba - helyezzük, és itt neveljük egynyaras koráig (Tasnádi, 1983). A kiegészítő takarmány árpa vagy búzadara, valamint a planktonszegény vizekben a fehérje pótlására pillangósok daraja lehet az utónevelés során. A napi takarmánymennyiség a becsült állomány testtömegének 10%-a is lehet. A takarmányt a kijuttatás előtt szükséges beáztatni. Előnevelt halból egynyarasra történő nevelés során a halak egyedi tömegüket képesek megővtenszerezni, kedvező esetben megszázsorozni (0,2-0,3 g-ról 15-30 g-ra nőni). A megmaradás ennél a korosztálynál általában 50-70% között mozog (Horváth és Urbányi, 2000).

A Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt. munkatársai évek óta nagy energiát fordítanak a társaság tógazdasági haltermelésének modernizálására, annak érdekében, hogy kizárólag saját szaporítású és nevelésű halak kerüljenek ki az általunk kezelt halastavakba. Munkánk során célul tűztük ki, hogy csökkentsük a halvásárlásból adódó piaci kitétséget és az állategészségügyi kockázatot, ezért termelésbe állítottuk több a nyári hónapokban kihasználatlan telelő és tároló tavat. Ezek a tavak a tartósan vízhiányos időszakban is megfelelő vízellátottsággal rendelkeznek. A termelés fő célja a társaság tulajdonában lévő balatoni sudárponty ivadéknevelési technológiájának kidolgozása volt. Ez a tájfajta hengeres, nyújtott testformájú. Színe sárgásbarnás a háton, hasi részén világos színű árnyalattal. OMMI teszteredmények alapján az egynyaras átlagsúlya 48 g, takarmány értékesítése 3,2 kg/kg, megmaradása 50% (D. Pétery, 2005).

Az intenzív haltermelésre használt telelőtavakban, medencékben és kettecekben teljes értékű keveréktakarmányokat (haltápokat) kell etetni, itt ugyanis elhanyagolható mennyiségű, a természetes táplálék (Csorbai és Péteri, 2020). A komplett tápok összetevőinek biztosítania kell a halak létfenntartását, növekedését, szaporodását és jó egészségi állapotát, mindezt elfogadható áron.

A keveréknek az előállítás szempontjából megfelelő fizikai tulajdonságokkal kell rendelkeznie. A tápnak ízletesnek kell lennie és nem tartalmazhat antinutritív anyagokat, mérgező szennyeződésekkel. Kedvező húsminőséget kell biztosítani a rendszer vízminőségének jelentős romlása nélkül. A haltápanyagok során fontos szempont a vízállóság biztosítása a közvetlen takarmányüzemelés, illetve a tápanyagok kioldódásának megakadályozására (Woynárovich et al., 2019).

Anyag és módszer

Az ivadéknevelés a nyári hónapokban kihasználatlan 2 db földmedrű tároló tóban történt négy éven keresztül. A tavak 5000 m² területűek, 9000 m³ térfogatúak és 1,8 m átlagos mélységűek. A tavakat szárazon tartottuk, majd 50-50 kg klórmézzsel végeztük el a fertőtlenítést. A tavak feltöltése az kihelyezés előtt minimum 2 héttel megtörtént, így megfelelő zooplankton mennyiség állt rendelkezésre. Szükség esetén gyűjtött planktonnal beoltottuk a tavakat. Nagyon fontos, hogy az előnevelt ponty jól előkészített, planktonban gazdag vízbe kerüljön, a növekedését alapvetően meghatározza a kezdeti életszakaszban történt megfelelő táplálék ellátás. A feltöltés során törekedtünk a gyomhal mentesség megőrzésére, ezért a vizet fém szűrőhálón keresztül engedjük a tavakba.

A telelők nem átfolyó rendszerűek, tehát folyamatos vízcserét nem tudunk biztosítani, de a nevelés során az elpárolgó vizet folyamatosan pótoljuk, ezért technológiát víztakarékos haltermelési eljárásnak is tekinthetjük. A víz feltöltése és leeresztése barátságos módon át gravitációs úton történt. Elfolyó víz az extenzív termelő tavakba távozik, ott pedig hasznosul a benne lévő tápanyag. Balaton vízgyűjtő területén ez különösen fontos. Önellenőrzési terv keretében minden évben vizsgáltuk a halastavak elfolyó víz minőségét.

Kihelyezéskor az állományokat pontosan leszámoltuk, majd egészségügyi szemrevételezést követően kerültek a halak a tavakba (1. táblázat). Törekedtünk az egységes egyedsúlyú állomány kihelyezésére, ezzel csökkenthetjük a később jelentkező szétnevelés mértékét. A kihelyezett halak minden évben 1 g átlagsúlyúak voltak. A kihelyezés 80000-100000 db/ha népesítésben történt.

A neveléshez a már több mint 50 éve haltakarmány gyártással foglalkozó dán Aller Aqua cég által gyártott haltápanyagokat alkalmaztuk. Aller Performa, Aller Futura és Aller Master elnevezésű tápanyagokat használtuk (2. táblázat). Ezek a tápanyagok Európa más országaiban már bizonyították, hogy alkalmasak a ponty intenzív neveléséhez. Összetételükben megfelelnek a Magyar Takarmánykódex II. kötetében (2004) rögzített szabványoknak. Mindhárom tápanyag süllyedő típusú volt.

1. táblázat: Kihelyezési adatok 2017-2020 között

Év		Kihelyezés					
		db	kg	kg/ha	kg/m ³	db/ha	db/m ³
2017.	1.sz. tároló tó	50 000	50	100	0,006	100 000	5,56
	2.sz. tároló tó	50 000	50	100	0,006	100 000	5,56
2018.	1.sz. tároló tó	40 000	40	80	0,004	80 000	4,44
	2.sz. tároló tó	40 000	40	80	0,004	80 000	4,44
2019.	1.sz. tároló tó	40 000	40	80	0,004	80 000	4,44
	2.sz. tároló tó	40 000	40	80	0,004	80 000	4,44
2020.	1.sz. tároló tó	45 000	45	90	0,005	90 000	5,00
	2.sz. tároló tó	45 000	45	90	0,005	90 000	5,00

2. táblázat: Felhasznált haltápanyagok beltartalmi paraméterei

	Aller Performa		Aller Futura EX		Aller Master	
	2GR	3GR	1,3	1,5	2	3
Méret (mm)	0,9-1,6	1,0-2,0	0,5-1,6	1,3-2,0	2,0	3,0
Nyers fehérje (%)	54	54	58	58	35	35
Nyers zsír (%)	15	15	17	17	9	9
N-mentes kivonható anyag (%)	13,6	13,6	6	6	37	37
Hamu (%)	8,5	8,5	10,1	10,1	6,9	6,9
Rost (%)	0,9	0,9	0,9	0,9	4,6	4,6
Bruttó energia (MJ)	21,2	21,2	21,6	21,6	19	19
Metabolizálható energia (MJ)	19,5	19,5	20,1	20,1	16,6	16,6

Az Aller Performa egy speciális ponty indítótáp, melyet 2, illetve 3 g-os dercés formában alkalmaztunk. A 2 Gr táppal kezdtük meg az előnevelt halak takarmányozását, melyet 1-3 g-os méretű halaknak adtunk, majd 3 Gr táppal folytattuk, ami 2-20 grammos testtömegű halak neveléséhez megfelelő. A magas fehérjetartalma (54%) és az ivadék minden igényét kielégítő összetétele biztosította a gyors növekedést. 2019-től már Aller Futura EX pellet tápokot etettünk a Performa helyett, mivel azt kivezték a gyártásból. Ennek a haltápnak a Performához viszonyítva 4%-kal magasabb a fehérjetartalma, ezért kevesebb takarmányra volt szükség a kívánt növekedés eléréséhez. Az Aller Master 2 mm-es méret etetését 10-50 grammos halaknál javasolta a gyártó, vagyis az Aller Performa Gr. 3-as vagy az Aller Furuta EX 1,5 mm táp után ez a méret következett a nevelésben. Az 50-100 gramm testtömegű halak etetéséhez a 3 mm-es takarmány méret ajánlott, azonban azt tapasztaltuk, hogy a 2 mm-es méret is megfelelő 100 g testtömeg eléréséhez. Az ajánlott napi mennyiséget az állomány össztömege és a vízhőmérséklet figyelembevételével határoztuk meg (3. táblázat).

A halak takarmányozását napi 2 alkalommal, tavanként 10 db kijelölt etetőhelyen végeztük partról bejuttatva.

3. táblázat Takarmányozási táblázat (kg táp/100kg hal/nap)

	Vízhőmérséklet (°C)							
	14	16	18	20	22	24	26	>28
Aller Performa 2 GR	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,2	
Aller Performa 3 GR	2,0	2,6	3,1	3,5	4,1	4,6	4,8	
Aller Futura 1,3 mm	0,8	1,3	2,0	2,4	2,9	3,2	2,9	2,6
Aller Futura 1,5 mm	0,7	1,1	1,7	2,1	2,5	2,8	2,5	2,2
Aller Master 2 mm	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	3,5	3,0
Aller Master 3 mm	1,5	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	3,0

Az napi első takarmány kijuttatást 7 órakor, míg a másodikat 13 órakor végeztük. Az előzetesen meghatározott napi takarmány adagot egyenlő részben juttattuk ki a délelőtti és délutáni órákban. Reggeli takarmány kijuttatása előtt minden esetben mértük a víz oldott oxigén mennyiségét. Amennyiben az 2 mg/l alatt volt az oxigén mennyisége, abban az esetben nem juttattunk ki takarmányt csak akkor, amikor 2 mg/l fölé emelkedett az oxigén koncentrációja. A takarmányozást minden nap elvégeztük, kivéve azokon a napokon, amikor kedvezőtlen oxigén viszonyok, illetve frontátvonulás volt a tavak környezetében. A felvetett takarmány mennyiséget és az oxigén mérési adatokat a takarmányozási naplóban vezettük. Takarmány értékesülés és emészthetőség szempontjából a 22-26 °C vízhőmérséklet az ideális. 20 °C vízhőmérséklet alatt csökkentettük, majd 18 °C abba hagytuk a táp etetését. Ezt követően abrak takarmánnyal folytattuk a takarmányozást lehalászásig, valamint a telelés időszakában is.

A halak testtömeg-gyarapodásáról és egészségi állapotáról rendszeresen meggyőződünk próbahalászatokkal. A próbahalászatot kezdetben hetente kell végeztük, majd miután az állomány átlagsúlya elérte a 20-30 g-os tömeget, kéthetente ellenőriztük a növekedést.

A tavakban 1-1 db 0,75-1,1 kW teljesítményű gombás vagy lapátkerékes levegőztető volt elhelyezve, melyeket oxigénhiányos időszakban rendszeresen üzemeltettünk. A levegőztető be rendezések használata nélkülözhetetlen, hiányukban nem szabad ilyen takarmányozási technológiát alkalmazni.

Tenyészedőszak 110-115 nap között alakult 2017 és 2019 között, azonban 2020-ban 125 nap volt, ami a termelési eredményekben is megmutatkozik.

4. táblázat: Lehalászási eredmények 2017 és 2020 között

Év		Lehalászási adatok			Nettó hozam /tő	Nettó hozam /ha	Nettó hozam /m ³	Megmaradás	Feletetett táp	Feletetett búza	TE	TE keményítő értékben
		db	kg	áts (g)								
2017.	1. sz. tároló tó	43421	3300	76	3250	6500	0,36	86,8	3502	0	1,08	1,08
	2. sz. tároló tó	41622	3080	74	3030	6060	0,34	83,2	3502	0	1,16	1,16
2018.	1. sz. tároló tó	31180	3118	100	3078	6156	0,34	78,0	3317	400	1,21	1,17
	2. sz. tároló tó	33333	3000	90	2960	5920	0,33	83,3	2859	400	1,10	1,06
2019.	1. sz. tároló tó	31500	3150	100	3110	6220	0,35	78,8	3408	0	1,10	1,10
	2. sz. tároló tó	31959	3100	97	3060	6120	0,34	79,9	3408	0	1,11	1,11
2020.	1. sz. tároló tó	43570	3747	86	3702	7404	0,41	96,8	3502	1760	1,42	1,29
	2. sz. tároló tó	42706	3630	85	3585	7170	0,40	94,9	3427	1760	1,45	1,31

Eredmények és értékelésük

Négy szezon lehalászási adatait elemezve (4. táblázat) látható, hogy a 2. számú tóban a lehalászott ponty mennyisége minden évben kevesebb volt. Ugyan a két tó területe és térfogata megegyezett, de a 2. számú tavat magas fák árnyékolják, ezért a napi mérések alapján tó oxigénviszonyai kedvezőtlenebbek voltak, mint az 1. számú tónak. Az alacsony reggeli oxigénmennyiség miatt az 2018-ban és 2020-ban is kevesebb takarmányt tudtunk a 2. számú tó esetében feletetni.

Az egy hektárra vetített nettó hozamok 5-6-szor magasabbak voltak, mint az extenzív ivadéknevelés esetén a nagyobb halastavainkban. Az állományok megmaradása is minden évben magas értéket mutatott. A megmaradási százalék átlagosan 85,2% volt a 2. tó esetében.

A takarmány-együtthatók (takarmány értékesülés) 2017 és 2019 között 1,1-1,2 kg/kg között alakultak, ami jobb takarmány-értékesítést jelentenek, mint Hegyi és Lefler (2016) által leírt átlagos 1,3-1,4 kg/kg. 2020-ban a meleg őszi időjárásnak köszönhetően a tenyésztési időszak az megelőző évekhez képest 10-15 nappal hosszabb volt. Ebben az időszakban a víz hőmérséklete már 18-20°C között volt, és a halak még aktívan táplálkoztak, ezért jelentős mennyiségű takarmánybúzáat is megettünk. Ennek következtében a takarmány együttható ugyan romlott, azonban a vizsgált időszak legmagasabb hozamát értük el.

A takarmány-hasznosítás jobb összehasonlítása érdekében a takarmány-együtthatót keményítő értékben is kiszámoltuk. A takarmány-együttható keményítő értékét takarmánybúza esetén a 0,72-es szorzó számot alkalmazva (Tasnádi, 1983 nyomán) számoltuk ki, míg a haltáp esetében 1-es szorzó számot használtunk. Így a takarmány-együttható keményítő értékben kifejezett érték képlete az alábbiak szerint néz ki:

$$\frac{(\text{haltáp kg} \times 1) + (\text{takarmány búza kg} \times 0,72)}{\text{nettó hozam kg}}$$

A tavak nettó hozamát összehasonlítva (5. táblázat) jól látható, hogy a vizsgált 4 termelési év esetében az átlagos nettó hozamok szórása 10% alatt van. Ha a vizsgált időszakból kivesszük a 2020. évi, átlagosnál jóval magasabb termelési értéket – amely a termelési technológia folyamatos fejlesztéséből és a kedvező időjárási körülményeknek

köszönhető – akkor a szórás az 1. számú tó esetében 2,9% míg a 2. számú tó esetében 1,9%. Tógazdasági termelés esetén ezek az értékek pontos tervezhetőséget és magas termelésbiztonságot jelentenek.

Konklúzió

Az Európai Unió két természetvédelmi irányelve, a madárvédelmi és élőhelyvédelmi irányelv alapján kijelölt Natura 2000 terület magában foglalja Magyarország összes vizes területének több, mint 70 százalékát. A Natura 2000 területeken fekvő területeken a tógazdasági ragadozók nagy kárt tudnak tenni a fiatal korosztályokban (B. Lukácsik M. et al., 2015). Az ivadék előállítását biztonságosabbá tehető, a kistavakon a madárkár minimálisra csökkenthető. Az ivadéktermeléshez nem kell a nagyobb méretű tavakat használni, ezért ott extenzíven nagyobb korosztály termelhető, mely könnyebben megvédhető a tógazdasági ragadozókkal szemben.

Az 2015 és 2021 között 3 alkalommal hirdette ki az Agrárminisztérium a tartósan vízhiányos időszakot. A kisebb tavakban az aszályos nyári időszakokban is biztosítani lehet a vízutánpótlást, ezáltal magasabb hozamok érhetőek el, míg a nagyobb tavakban extenzíven, alacsony népesítéssel lehet termelni, ezáltal csökken a vízhiányos időszakokban a halelhullás esélye.

Saját termelésű hallal csökkenthető a betegség behurcolásának a kockázata.

A haltermelésünk sokkal inkább programozhatóvá válik, könnyebben tudunk a piaci körülményekhez alkalmazkodni.

A technológia alkalmazásához nincs szükség különösebb speciális gépekre, eszközökre, a hagyományos tógazdasági berendezések használhatóak.

A tavak és telelők termelő kapacitásait jobban kihasználtuk: 1. előnevelés (március, április, május) 2. ivadéknevelés (június, július, augusztus, szeptember) 3. tárolás (október, november, december, január, február).

Ezt a nevelési technológiát a társaságunk több tógazdaságában is alkalmazzuk. A korábban ivadéktermelésre használt tavakban ma 2 nyaras korosztályt tudunk nevelni, így a technológia nagyban hozzájárult ahhoz, hogy 2017 óta társaságunk tavaiban kizárólag saját szaporítású és nevelésű ponty található és utoljára 2017 tavaszán kellett pontyivadékokat vásárolnunk.

5. táblázat: Nettó hozamok 2017-2020 között

	Nettó hozam tavanként (kg)				Átlag kg	Szórás %
	2017	2018	2019	2020		
1. sz. tároló tó	3250	3078	3110	3702	3285	8,8
2. sz. tároló tó	3030	2960	3060	3585	3159	9,1

Irodalomjegyzék

B. Lukácsik M., Domán Cs., Hamza E., Rác K. (2015): Tógazdasági haltermelés a Natura 2000 területeken, *Halászat* 2015/IV., 19-21 p.

D. Pédery T. (2005): Forgalmazási engedéllyel rendelkező pontyfajták, *Halászat* 2005/II., 48-53 p.

Csorbai B., Péteri A. (2020): Intenzív haltenyésztés In: Halászat, haltenyésztés, Hermann Ottó Intézet Nonprofit Kft., Budapest 138. p.

Hegyí Á., Lefler K. K. (2016): Horgászvízeink üzemeltetésének gyakorlata ISBN: 978-963-12-6430-2. 178 p.

Horváth L., Urbányi B. (2000): Tógazdasági haltenyésztés. In: Horváth L. (szerk): Halbiológia és Haltenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 254-255, 274-275 p.

Magyar Takarmánykódex II. kötet (2004), Budapest, 91. p.

Tasnádi R. (1983): Haltakarmányozás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 209, 224-231 p.

Woynárovich A., Kovács É., Péteri A. (2019): A takarmányozás gyakorlati szempontjai a tógazdasági haltermelésben, Duna-Mix Kft., Budapest 21., 72. p.

Magyarországi horgászkezelésű vizek halgazdálkodási szempontú kérdőíves felmérése

Hegedűs Anna¹, Ferincz Árpád¹, Urbányi Béla², Weiperth András¹, Lente Vera¹, Keszte Szilvia¹, Dérer István³, Staszny Ádám¹

¹ Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Természetesvízi Halökológiai Tanszék,

² Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék

³ Magyar Országos Horgász Szövetség

Összefoglalás

Tanulmányunkban a hazai horgászkezelésű vizek halgazdálkodáshoz kapcsolódó paramétereit, és környezeti állapotát vizsgáltuk. A halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló 2013. évi CII. törvény jelentősen megváltoztatta a horgászkezelésű vizeken történő halgazdálkodást. A szabályozás elsődlegesen a hazai őshonos halállomány megővését, a vízi élővilág, a vizek környezeti állapotának megőrzését és a biodiverzitás fenntartását tűzte ki célul.

Vizsgálatunk célja volt, hogy kérdőíves módszerrel alapvető információt szerezzünk a halgazdálkodásra jogosultak haltelepítési-, vízkezelési- és vízminőségvédelmi gyakorlatáról. Eredményeink rávilágítottak egyes hiányzó vagy nem megfelelő vízkezelési, vízhasználati tevékenységekre. Továbbá arra is, hogy milyen környezeti problémák jelentkeztek a vizsgált területeken. Megállapítható, hogy a sikeres halgazdálkodási tevékenységhez szükséges a vizek állapotának rendszeres és komplex vizsgálata, mely az alapvető vízminőségi paraméterek mellett kiterjed a vízterületek rendszeres halállomány felmérése is. A folyamatos monitoring eredményeként elkerülhető lehet a különböző havária események bekövetkezése, vagy az invazív fajok elszaporodása.

QUESTIONNAIRE BASED SURVEY OF FISHERY MANAGEMENT ASPECTS IN HUNGARIAN ANGLING WATERS

Summary

Fishery management parameters and environmental state of Hungarian angling waters surveyed in our study. Management of angling waters have been strongly changed after the 2013/CII law on Fishery Management and Fish Protection took into force. This legislation aimed to protect the native fish fauna, to conserve the aquatic environment and maintain biodiversity. Our questionnaire-based study has been aimed to gather basic information regarding the stocking, water management, water quality protection practices of the fishery managers. The results highlighted several common non-adequate water management and water usage protocols and numerous environmental problems, emerged in the studied areas. Complex examination of the environmental – ecological state of angling waters is necessary to ensure the prosperous fishery management. Regular surveys of fish fauna and registration of water quality parameters should be necessary to develop more precise development plans. Continuous monitoring may provide effective preventive tool of different severe events such as fish kills or the invasion of non-native species.

Bevezetés

A halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló 2013. évi CII. törvény módosításai egyre jobban erősítik a természetes és mesterséges vizek horgász-hasznosítási formájának fontosságát. Ennek okán 2016. január 1-jétől Magyarország természetes vizein tilos a kereskedelmi célú halászati tevékenység, ezzel is óvva a természetes vizek halállományát a túlhasznosítástól. A szabályozás továbbra is lehetővé teszi azonban az idegenhonos, invazív fajok szelektív halászatát, valamint a 2017. évi törvénymódosítás engedélyezi a bemutató célú halászatot is, a halász hagyományok megőrzése érdekében.

Törvénymódosítás hatására 2016-ra a nyilvántartott halgazdálkodási vízterületek többsége horgászszervezetek kezelésébe került, mely a Magyar Országos Horgász Szövetség (továbbiakban: MOHOSZ) kezében összpontosul. Az Agrárminisztérium 2018 decemberében stratégiai partnerségi megállapodást és közfeladat-ellátási szerződést kötött a MOHOSZ-szal, ami alapján sokkal nagyobb felelősség hárul a MOHOSZ-ra, mivel országos sportági szakszövetséggént, gazdálkodó szervezetként és horgászturisztikai szolgáltatóként 2019. január 1-től közfeladatokat is ellát, átvállalva ezeket az állami szervezetektől és hatóságoktól. A MOHOSZ egyik elsődleges közfeladatának tartja a természetes vizekben élő, állami vagyonként számoltatott őshonos halállomány megőrzését és gyarapítását ([http 1](http://1)).

A hazai horgásztársadalom létszáma a törvénymódosítás előtti időszakban 2007-2013 között folyamatosan csökkent. 2014 óta a trend megfordult és folyamatos növekedés tapasztalható ([http 2](http://2)), 2020. augusztus végére regisztrált horgászok száma 693 ezer fő, melyből 550 ezer fő rendszeresen horgászik ([http 3](http://3)). A fentiek miatt több olyan előírást is jogszabályba foglaltak (pl. halgazdálkodási terv készítés, működési szabályozás stb.), amelyhez szakmai, irányítási és gazdasági ismeretek szükségesek.

A rekreációs horgászat jelentős társadalmi, gazdasági és nem utolsósorban ökológiai szerepkörrel rendelkezik (Brownscombe et al. 2019). A különböző horgászmodszereknek és halgazdálkodási gyakorlatoknak számos negatív hatása lehet a vízi ökoszisztémára és a halpopulációkra (Lewin et al. 2007, Cooke et al. 2015). Ilyen negatív hatások közé sorolhatjuk a halállomány nem fenntartható használatát, az élőhelyek megváltoztatását, a fogás utáni visszaengedés mortalitási arányát, nem őshonos halak telepítését és terjedését (Cooke et al. 2015). A különböző szelektív nyomások (méret, ivar, faj, viselkedés) a genetikai sokféleség és a populáció méretének csökkenését, különböző természetes tulajdonságok megváltozását okozzák. A horgász felszerelések (zsinór, ólmos végszerelések) elvesztése veszélyt jelentenek a vadon élő állatokra, valamint az ólomszennyezett vízminőségromlást indukálhat. A túlzott tápanyagbevitel negatív hatást gyakorol a vízminőségre és a vízi élőlényközösségre, eutrofizációt okoz. A csalihalak

használata, idegenhonos halfajok betelepítése versengéshez, új betegségek megjelenéséhez, az őshonos halfajok eltűnéséhez vezethet, és megváltozhat az adott vízterület halközössége és ökoszisztémája is (Lewin et al 2007). A szabadidős horgászat hosszútávú fenntarthatóságának biztosításához elengedhetetlenek a folyamatos vizsgálatok (Cooke et al 2015), valamint a horgászok felelős hozzáállásának kialakítása a természetvédelmi célú horgászati gyakorlatok alkalmazásához (Brownscombe et al. 2019). Font és Lloret (2014) a horgász tevékenység biológiai és ökológiai hatását vizsgálták a mediterrán térségben. A kutatás 4 ország (Spanyolország, Franciaország, Olaszország, Törökország) 15 területén zajlott. A kutatásban vizsgálták a horgászmodszerek halfogásra-, szaporodásra-, veszélyeztetett fajokra gyakorolt hatását. A legfőbb veszélyeztető tényezőként a „catch and release” (C&R) módszer után fellépő mortalitást, a különböző exotikus, a területen nem honos élőcsalik nagy arányú használatát, illetve az elhagyott horgász felszerelések okozta károkat azonosították (Font és Lloret 2014). Arlinghaus és Mehner (2005) németországi horgászok körében vizsgálták a halgazdálkodási prioritásokat, az állománytelepítés és az élőhelykezelés finanszírozásának tekintetében. Az ökológiai szemléletű, valamint a szenvedélyűknek természetes vizeken hódoló és vidéken élő horgászok előnyben részesítették az élőhelykezelést az állománytelepítéssel szemben (Arlinghaus és Mehner 2005). Kanadában rendszeresen gyűjtik az adatokat a szabadidős horgászatról, vizsgálva a társadalmi (horgászok száma, horgásznapok száma, kor, nem, egységnyi erőfeszítésre jutó fogás), a biológiai (fogás, fogott és visszaengedett halak aránya) és a gazdasági (kiadások, horgászattal kapcsolatos vásárlások) aspektusokat (Brownscombe 2014). A rekreációs horgászat legelterjedtebb szabályozása, a haltelepítésre és halfogásra irányul. Halfajonként meghatározott a kifogható méret és mennyiség (Johnston et al. 2018). Johnston et al. (2018) két modellfajon (csuka, ponty) keresztül vizsgálták a különböző méretű (ivadék, növedék, felnőtt) és különböző állománysűrűséggel történő telepítések hatását a méretkorlátozásokhoz viszonyítva, biológiai-, társadalmi- és gazdasági szempontok alapján. A telepítéseket gazdasági szempontból csak akkor javasolják, ha a természetes szaporodás károsodott vagy hiányzik (Johnston et al. 2018).

Napjainkig hazánkban nem zajlottak komplex kutatások a halgazdálkodási gyakorlat és horgászmodszerek vizekre gyakorolt hatásáról. A vizek állapotáról, minőségéről az elmúlt időszakok Vízyűjtő-gazdálkodási Tervei (továbbiakban: VGT) adhatnak némi iránymutatást, de ezek eredményei kevésbé érintik a horgász-hasznosítású vízterületeket. A VGT eredményei alapján elmondható, hogy a természetes vizek esetében csökken az adathiányos víztestek mennyisége, de napjainkban sem teljes még a minősített szakaszok köre. Az állóvizeink esetében elmondhatjuk, hogy átlagosan, valamennyi minősítési

kategóriában (ökológiai állapot, biológiai-, fizikai-kémiai jellemzők, hidromorfológiai állapot) jó állapotúak. A VGT eredményei alapján a hazai vízfolyások rosszabb állapotot mutatnak, átlagosan mérsékelt értékelést kaptak az egyes vizsgálati kategóriákban (VGT 2020).

A kutatásunk célja volt, hogy képet kapjunk a vízkezelők által tapasztalt környezeti, ökológiai és antropogén eredetű problémákról. Képet kívántunk alkotni arról, hogy milyen mértékben állnak rendelkezésükre a halgazdálkodási tervek kidolgozásához szükséges bemeneti információk.

Anyag és módszer

A kutatás során kvantitatív módszert alkalmazva kérdőíves felmérést végeztünk, a kérdőívet valamennyi MOHOSZ tagszervezetnek kiküldtük, ezáltal nagy mintaelemszámú, széles körben folytatott mennyiségi adatgyűjtés történt.

A mintavétel alapsokaságát a horgászati célú nyilvántartott halgazdálkodási vízterületek képezték. A mintavételi keretet a halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló 2013. évi CII. törvényben definiált horgászszervezetek adták.

A mintavételnél fontos volt a vízterületek megkülönböztetése, beazonosítása, hiszen a vízterületek más-más mederjellelmzőkkel, földrajzi elhelyezkedéssel, igénybevétellel rendelkeznek.

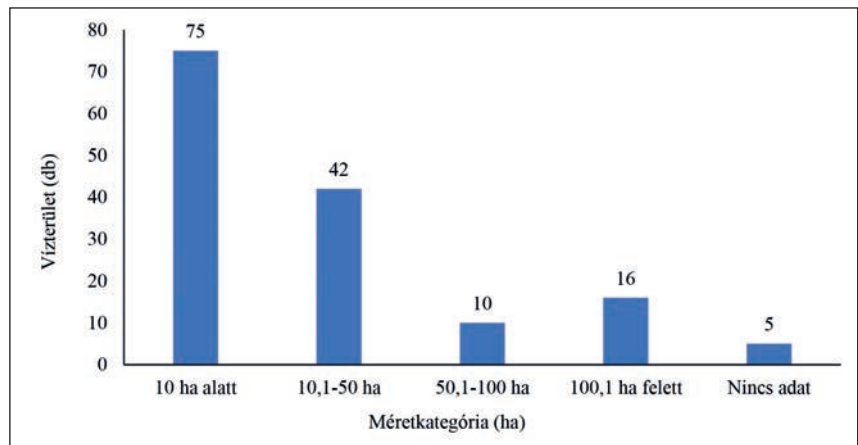
A kérdőív különböző fázisai (szerkesztés, megosztás a horgászszervezetekkel, kitöltés) online felületen történt.

A kérdőív egy- és többválasztós zárt kérdéseket, valamint nyitott kérdéseket is tartalmazott. Előbbinél a válaszadó előre megadott opciók közül választotta ki a számára megfelelőt. E kérdéscsoportnál törekedni kellett a teljesség igényéhez, a válaszlehetőségek teljes körét le kellett fedni. A kérdőív tartalmazott feleletválasztós típusú kérdéseket – melynél a válaszlehetőségek száma nagyobb volt háromnál –, valamint többségében eldöntendő kérdéseket, ahol kettő válaszlehetőség volt. Nyitott kérdések esetében a válaszadók saját szavas válaszokat adtak, mely nagyobb szabadságot adott a véleményformálásban. A kérdőív tartalmazott ún. intenzitáskérdéseket is, azon belül numerikus skálát alkalmaztunk. E kérdéstípus egy-egy probléma erősségének mérésére szolgált.

A kérdőív 51 kérdésből állt, törekedve, hogy átfogó képet kapjunk hazánk horgászkezelésű vizeinek állapotáról.

Eredmények

A kutatás során 117 horgászszervezet töltötte ki a kérdőívet. Az általuk kezelt vízterületek száma 148 darab,



1. ábra: A kezelt vízterületek méretbeli megoszlása

melyek összterülete 15 984 ha. A nyilvántartott összes horgászható vízfelülethez (162 539 ha (http 5)) viszonyítva, 9,83%-ára terjedt ki a kutatás. A vízterületek átlagosan 111,78 ha méretűek. Az 1. ábra a vízterületek méretkategóriák szerinti megoszlását mutatja. A legtöbb vízterület mérete 10 ha alatti.

A kutatásban résztvevő horgászegyesületek túlnyomó többsége állóvizet kezel (1. táblázat).

1. táblázat: A horgászati hasznosítású vizek típusai

Típus	db
Állóvíz	110
Folyóvíz	26
Nincs adat	12

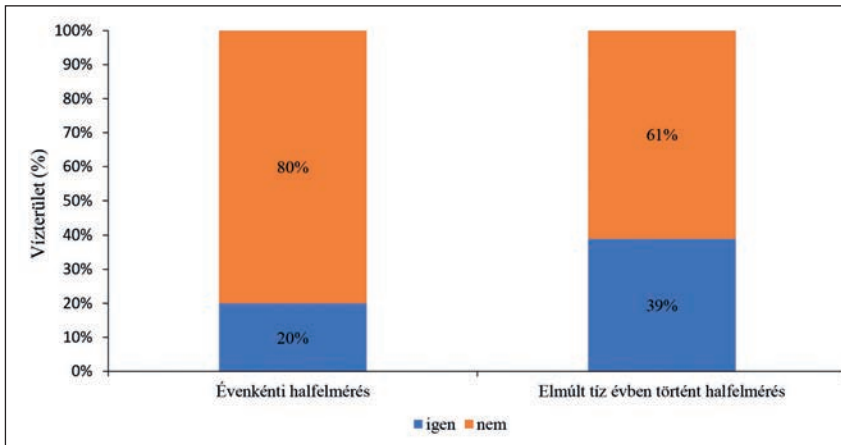
Az eredmények a halgazdálkodás szempontjából legfontosabb témakörök szerint csoportosítva kerülnek bemutatásra.

Halállomány-felmérés

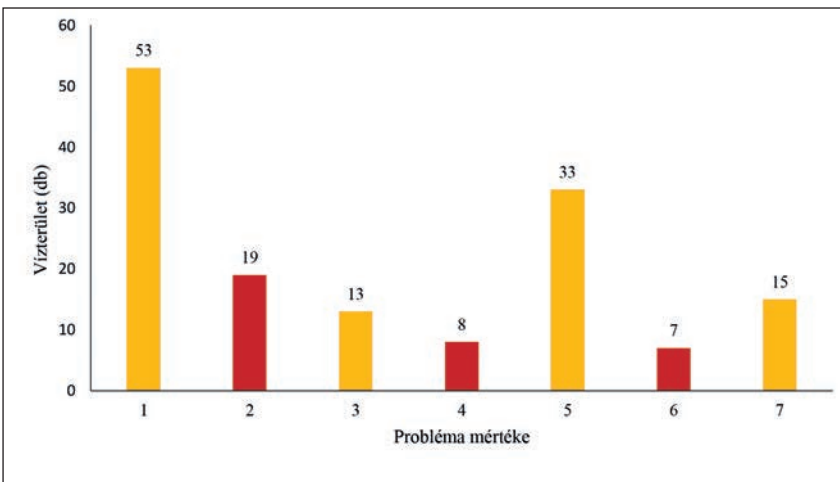
A megfelelő halgazdálkodási tevékenységhez, a halgazdálkodási tervek ésszerű kidolgozásához elengedhetetlen, hogy a vízterület kezelője ismerje és rendszeresen monitorozza a vizeiben élő halállományt. Ehhez nem mindig elégséges a fogási naplók, illetve a telepítések adatainak összesítése, mivel az nem veszi figyelembe a természetes szaporulatot, a haldékok okozta, illetve az illegális halfogásból eredő veszteségeket sem, valamint a horgászati módszerekkel nem fogható fajokat.

A válaszadók túlnyomó többsége, 80%-a úgy véli pontosan ismeri a vízterületükön élő halfajokat. Emellett a válaszadók csaknem fele, 49%-a, úgy véli pontos képpel rendelkezik a kezelt vízterületek halállományának összetételéről.

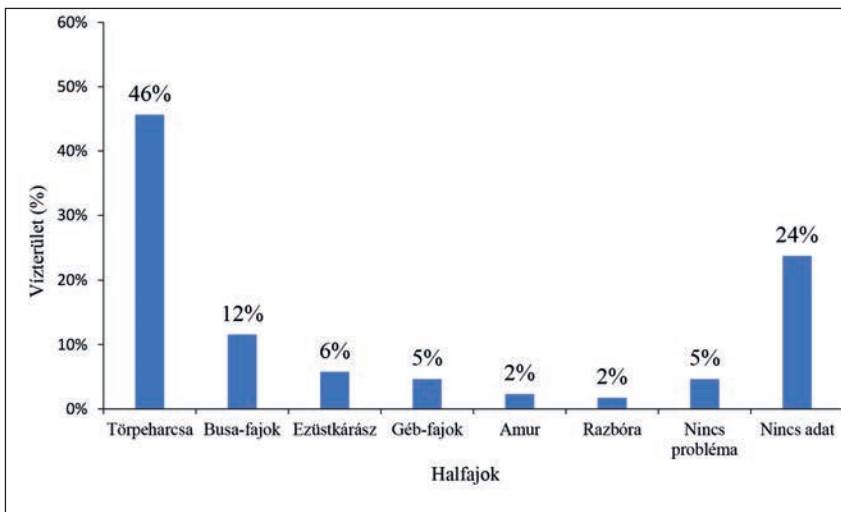
Ha azonban megvizsgáljuk, hogy hány esetben végeztek (bármilyen módszerrel) halállomány-felméréseket, akkor a fentiek jelentős mértékben ellentmondó eredményt ka-



2. ábra: A halfelmérésére vonatkozó kérdésekre adott válaszok megoszlása



3. ábra: Idegenhonos halfajok okozta probléma mértéke



4. ábra: A legfőbb problémát okozó idegenhonos halfajok

punk (2. ábra). Rendszeres felméréseket (legalább évente) a megkérdezettek 20%-a végez csupán, illetve a válaszadók csupán 39%-a végzett az elmúlt tíz évben legalább egyszer halfelmérést.

senyt rendeznek, így próbálják redukálni a törpeharcsa állományt.

A kutatásban résztvevők, többségében közepes vagy jó eredménnyel értékelték a szelektív gyérítés hatásait.

A halállomány ismerete, a legtöbb esetben a fogási naplók adatain alapulhat, ami megtévesztő lehet olyan esetekben, ahol a horgászvíz természetes vízfolyással kapcsolatban áll, mivel vízutánpótlással, illetve nyári vízfrissítéssel új halfajok jelenhetnek meg vízterületen. A felmérésben résztvevők közül 72 vízterület áll kapcsolatban természetes vízzel, és ebből csak 25 vízterületen végeznek rendszeresen halfelméréseket. Ezen kívül olyan halfajok is lehetnek a kezelt vizekben, melyek horgászmodszerekkel nem kerülnek elő.

Halállomány-összetétel

A kutatásban résztvevő horgászvizekben a válaszok alapján átlagosan 21 halfaj él. A vizsgált vízterületek 53%-ában él védett faj, illetve szinte az összes vízterületen – kettő kivételével – előfordul idegenhonos halfajt.

A 3. ábrán láthatjuk, hogy az idegenhonos halfajok milyen mértékű problémát okoznak a halgazdálkodóknak. Az 1-7-ig terjedő skálán az 1- ha nem okoz problémát, 7- ha nagy problémát okoz. A legtöbb vízterületen nem okoz halgazdálkodási problémát a nem őshonos fajok jelenléte. A kitöltők értékelése alapján átlagosan 3,2-es mértékű gondot okoznak, ami a hetes skálán közepes szintet jelent.

A legfőbb problémát okozó fajok: a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), a törpeharcsa (*A. nebulosus*), a busa fajok (*Hypophthalmichthys sp.*), és az ezüstkárász (*Carassius gibelio*), melyet a 4. ábra szemléltet.

Az invazív halfajok mennyiségének csökkentésére, a megkérdezettek csaknem fele alkalmaz szelektív gyérítést a kezelt vízterületeiken. A legfőbb problémát okozó törpeharcsa-fajok ellen főként a törpeharcsa-csapdák használatát részesítették előnyben. Van olyan horgászterület, ahol fajspecifikus horgászversenyt rendeznek, így próbálják redukálni a törpeharcsa állományt.

Ívóhelyek felmérése

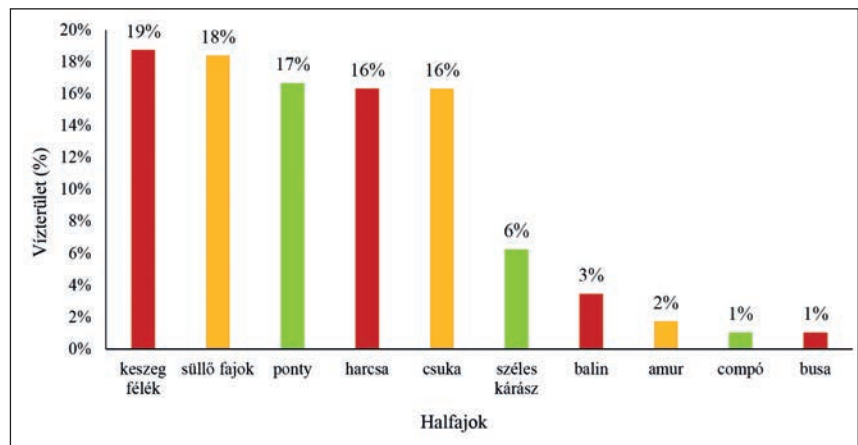
A megkérdezettek többsége, 73%-a úgy gondolja, hogy horgászvizeik rendelkeznek megfelelő ívóhellyel. A vízterületek 64%-án kialakítottak halgazdálkodási kéméleti területet legalább ívási időben. Az előző két kérdésre adott nagyarányú pozitív válasz ellenére a válaszadók nagy része, 85%-a szükségét érzi és alkalmazna mesterséges ívóhelyet/ívófelületet a természetes szaporulat megerősítésére.

A természetes ívásból származó ivadékállomány fajmegoszlását a 5. ábra ismerteti. Közel azonos mennyiségben áll rendelkezésre süllő, harcsa, keszegfélék, ponty és csuka szaporulat. Általánosságban elmondható, hogy az említett halfajok természetes szaporodásával nincs probléma, azonban a compó, balin és széles kárász esetében nem áll rendelkezésre megfelelő természetes utánpótlás a kezelt vízterületeken.

Vízminőségi paraméterek felmérése

A kutatásban szereplő horgászvizek 60%-án végeznek legalább évente vízminőségi méréseket. A válaszadók több mint fele engedélyezi a nagy mennyiségű szoktató etetést, ami által a horgászvizek szervesanyag terhelése növekszik, ami felgyorsíthatja a vizek eutrofizálódását. Ennek előrelépésére és nyomon követésére kiemelten fontos a vizek rendszeres laboratóriumi vizsgálata.

A kutatás során kitértünk a nehézfém, peszticid vagy hormonhatású készítmények vizsgálatára is, hiszen napjainkban egyre több felszíni vízben mutatják ki a fent említett anyagokat. Ezzel szemben ezek a vizsgálatok nem elterjedtek, a megkérdezettek csupán 18%-a vizsgálta őket annak ellenére, hogy a vizsgált horgászvizek 82%-a közvetlen kapcsolatban áll intenzív mezőgazdasági területtel, valamint 39%-a kap kommunális szennyvíz-terhelést, amelyek potenciális forrásai lehetnek a fent említett anyagoknak. A szennyező anyagok főként talajvízzel vagy a befolyó vízfolyással kerülhetnek a vizekbe. A bennük lévő nitrogén és foszfor kedvez a vízínövényzet burjánzásának, illetve az algamennyiség potenciálisan káros mértékű növekedésének. Az 1990-es évek elején algavirágzás történt a Balatonban a bevezetett szennyvíz, foszfor- és nitrogénkoncentrációja miatt. Azóta kötelező a szennyvizek foszfor- és nitrogénkoncentrációjának csökkentése. A túlzott szennyező anyagok jelenléte a vizekben, különböző havária események kiváltó okai lehetnek, mely események egymással kölcsönhatásban állnak. Algavirágzás esetén megnő az esélye a hajnali oxigénhiány kialakulásának, ennek hatására a halállomány tömeges pusztulása is



5. ábra. Horgászati szempontból fontosabb természetes ívásból felnövekvő ivadékállomány

bekövetkezhet. Az elszaporodó cianobaktériumok termelhetnek toxinokat, melyek káros hatása sokrétű.

A 2. táblázatban látható, hogy a vizsgált vízterületek több, mint felén volt algavirágzás az elmúlt 3 évben, 42%-án oxigénhiányos állapot is megjelent. Az előző adatokhoz viszonyítva azonban tömeges halpusztulás csekély mértékben fordult elő.

2. táblázat: Havária események mértéke

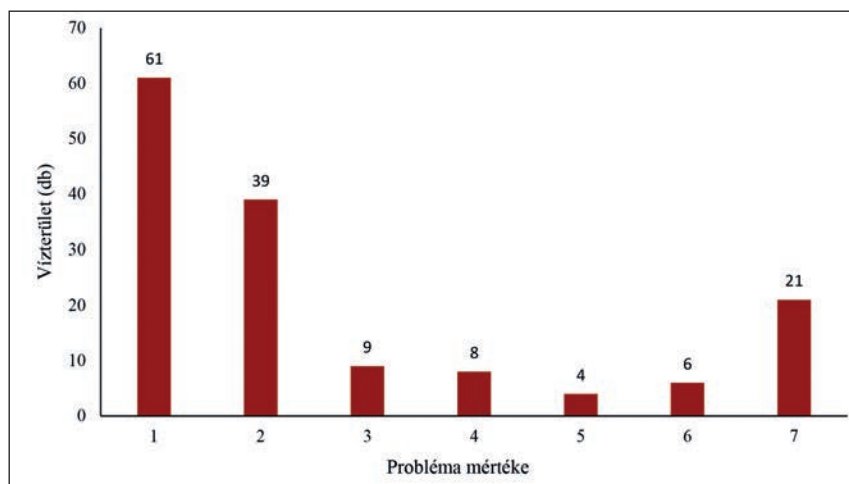
Havária esemény megnevezése	Havária esemény mértéke (%)
Algavirágzás	53
Oxigénhiány	42
Tömeges halpusztulás	17

Halevő állatok

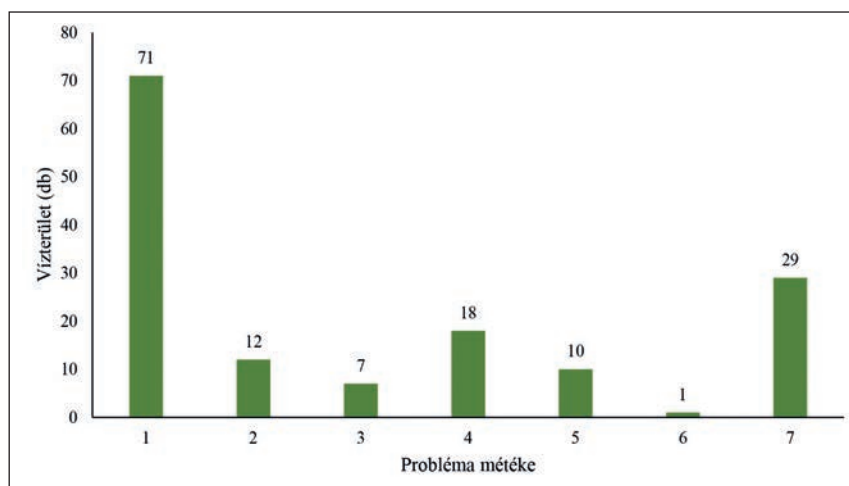
A vizsgált vízterületek 70%-ánál jelent gondot valamilyen halevő állat. Hazánkban a legelterjedtebb két halevő állat a nagy kárókatona (*Phalacrocorax carbo*) és a vidra (*Lutra lutra*).

A 6. ábra szemlélteti a vidra okozta kártételek mértékét. Az ábrán jól látható a két véglet, miszerint a legtöbb helyen nem (1), vagy alig okoz gondot, más helyeken viszont igen nagy problémát (7) jelent a vidra kártétele a halgazdálkodóknak. A legnagyobb mértékű gondot Bács-Kiskun, Baranya és Nógrád megyében okoz a vidra, ezeken a területeken lévő vizeknél mind a legmagasabb értéket jelölték meg. Bár emlős felmérési adatok nem álltak rendelkezésünkre, az eredményekből valószínűsíthető, hogy ezeken a területeken magasabb a vidra abundanciája, ezért többször alakul ki konfliktus a halgazdálkodókkal. A megkérdezettek átlagosan 2,7-es mértékűnek értékelték a vidra kártételeit.

A fokozottan védett vidra mellett a másik nagy nehézségeket okozó gerinces faj a nagy kárókatona, amely nem védett, viszont védi az EU Madárvédelmi Irányelve



6. ábra. A vidra által okozott problémák mértéke



7. ábra. A nagy kárókatona okozta problémák mértéke

(7. ábra). Hasonló tendencia figyelhető meg, mint a vidra esetében. A legtöbb horgászvíznél nem jelent problémát a nagy kárókatona, viszont a nagyobb kiterjedésű vízterületeken, ahol a horgászok területegységre vetített jelenléte nem számottevő, jelentős problémaként értékelik, átlagosan 3-as mértékűre becsülik a nagy kárókatona által előidézett károkat.

Következtetések

A kutatás eredményeinek elemzése rávilágított néhány, a halgazdálkodási tevékenységekkel kapcsolatos ellentmondásra, hiányosságra.

Általánosságban elmondható, hogy a vízterületek állapotának felmérése nem rendszeres, és nem teljeskörű, ami által a megfelelő halgazdálkodási terv kialakítása is kérdéses. A vízterületek abiotikus és biotikus felszínes ismeretével nem lehet eredményes halgazdálkodást folytatni.

Az első szembetűnő gondot a halállomány felmérés hiánya okozza. Az üzemeltetők többségének nincs helytálló,

pontos adata a vízterületükön élő halfajok összetételéről. Feltételezhetően a fogási naplók adataira támaszkodva becsülik meg vizeik halállományának halfajonkénti mennyiségi viszonyait és korstruktúráját. Ez viszont gondot okozhat a haltelepítés megtervezésekor, hiszen megtévesztő lehet olyan esetekben, ahol a kezelt víz természetes vízfolyással kapcsolatban áll, illetve vízutánpótlást kap.

Szinte az összes vízterületen megtalálható idegenhonos halfaj, ami gondot okoz a vízkezelőknek. Az idegenhonos halfajok közül a legnagyobb problémát az invazív fajok okozzák, melyek adott vízterületen megtelepednek, tömegesen elszaporodnak, kiszorítva ezzel a natív fajokat.

Az ezüstkárász számos vízterületen tömeges, az általa okozott károk nem csak táplálékkonkurencián keresztül érvényesülnek, hanem ívási parazitizmus révén is, mivel képes összeívni más pontyfélékkel, mely következtében ezüstkárász klónok keletkeznek (Demény et al. 2020). Az európai vizek azon árterein, melyek korábban bővelkedtek széles kárász-, compó-, és pontyállományokban, az ezüstkárász nagyütemű terjedésével egyidőben megfigyelték az őshonos pontyfélék állományának csökkenését (Weiperth et al. 2017).

A legtöbb vízterületen a törpeharcsa fajok jelentenek kifejezett problémát. A fekete törpeharcsa képes rövid időn belül jelentős állományt létrehozni új életterén (Weiperth et al. 2017), ezáltal a probléma utólagos kezelése jelentős erőforrást kíván. A gyérítésüket különböző csapdákkal, varsákkal végzik, amelyekkel közepes vagy jó eredményt érnek el, viszont hosszú távon nem nyújt megoldást a problémára, hiszen a nagyon alacsony megmaradó állományból kiindulva is gyors gradációra képes. Nem csak a vízkezelők, de a horgászok életét is megkeseríti tömeges jelenlétük, hiszen falánk, mindenevő faj lévén horgászbottal könnyen kifogható, ezzel rombolva a horgászélményt (Varga et al. 2020).

Hazánk sajátossága, hogy igen nagy arányban rendelkezik mezőgazdasági területtel, az ország területére vetítve 57,4% (http 4). A kutatásunk eredményében is megfigyelhető, hogy a vizsgált vízterületek túlnyomó többsége közvetlen kapcsolatban áll intenzív mezőgazdasági területtel. A mezőgazdasági területekről a növényi tápanyagok, peszticidek, nehézfémek a talajvízzel, illetve bemosódással a felszíni vizekbe jutnak. A nagy arányú kapcsolat a kezelt

vizek és mezőgazdasági területek között indokoltá teszi a rendszeres vízminőségi méréseket, a különböző havária események elkerülése érdekében. Egyes horgász módszerek szintén hozzájárulnak ahhoz, hogy a vízterületek szerves anyaggal túlterheltek legyenek, ilyen pl. a nagymennyiségű szoktató etetés engedélyezése. A foszfor és nitrogén terhelés emelkedését a mezőgazdasági területeken kívül a tisztított kommunális szennyvízbevezetés is eredményezheti. Ezek az antropogén tevékenységek felgyorsítják a vizek eutrofizálódását.

További nehézségeket okoz a vízkezelők számára a halevő állatok kártétele. A hazai vizeken főként a nagy kárókatona és a vidra kártétele jelentős.

A nagy kárókatona kártétele számottevő, mert tápanyagbevitelét kizárólag halfogyasztással fedezi, átlagos napi fogyasztása kb. 500 g hal/madár is lehet (Halasi-Kovács 2012). Feltételezhetően az elmúlt évek enyhe teleinek eredményeként az áttelelő populáció mérete növekszik (Halasi-Kovács 2012). Opportunista fajként gyorsan képes alkalmazkodni a megváltozott körülményekhez, ami által gyorsan szaporodik új élőhelyén. Az eredményeink alapján elmondható, hogy a nagy kárókatona főként a folyóvizeken és a nagyobb kiterjedésű állóvizeken (több 10-100 hektár) jelent nagy problémát, azonban a néhány hektáros állóvizek esetében nem okoz gondot. A probléma valós megítéléséhez országos kiterjedésű, tudományos felmérésre lenne szükség.

Az eredmények mutatják, hogy a vidra halfogyasztása három megyében volt kiugróan magas. Valószínűsíthető, hogy ezeken a horgászvizeken a bőséges halkészlet mellett, a horgászjelenlét zavaró hatása kisebb. A vidrák életfeltételeinek megfelelő, a vízterületek parti növényzete, nád-sás borítottága. A vidra vándorlásában nagy szerepet tölt be a vízterületeket összekötő folyók, patakok, csatornák, így előszeretettel választ ilyen területeket élőhelyeül (Lanszki 2009).

Javaslatok

A vizek kezelésénél nem csak a horgászigenyek kielégítése fontos szempont, hanem a vizek természetes állapotának fenntartása és a biodiverzitás megőrzése is. A hazai horgászvizek „jó ökológiai állapotának” megőrzéséhez, fenntartásához, szükség esetén javításához, az adott területre jellemző natív halfajok és egyéb élőlényközösségek jelenlétének erősítéséhez és a horgász szempontból fontos halfajok telepítéséhez nélkülözhetetlen a megfelelő halgazdálkodási tevékenység, ami csak megfelelő alapadatok ismeretében lehetséges.

A horgászvizek üzemeltetésénél kiemelt fontosságú az adott vízterületen élő halközösség ismerete. A haltelepítés megtervezésekor elengedhetetlen, hogy a horgászvíz kezelője ismerje a halállomány összetételét, ezért célszerű lenne a telepítések előtt halállomány felmérést végezni (de legalább évente egy alkalommal), szakemberek be-

vonásával. A felmérés során az üzemeltető pontos képet kaphat a halállomány összetételéről, koráról, egészségi és kondicionális állapotáról.

A természetes szaporulat erősítése elengedhetetlen a vízterületeken, hiszen a halállományok pótlását nem gazdaságos kizárólag külső forrásból, telepítésekkel fedezni. A halak szaporodását elősegíthetjük, ha halgazdálkodási kéméleti területeket jelölünk ki legalább az ívás idején, vagy mesterséges ívófelületet/ívhelyet alkalmazunk. A szaporodás elősegítése érdekében fontos feladat a partmenti vegetáció és a természetes partszakaszok karbantartása, védelme is (Specziár 2010).

Az invazív fajok elleni védekezés legjobb módszere a prevenció, a nyílt vízrendszerekbe való bejutás megakadályozása. Ha az idegenhonos, inváziós faj mégis bekerül a területre, fontos a korai felismerése és a gyors cselekvés, a megtelepedés megelőzése érdekében (Guti 2017). A korai felismerésben fontos szerepet játszhat a korábban már említett rendszeres halfelmérés.

A jó vízminőség fenntartásához elengedhetetlen a vizek kémiai paramétereinek (pH, oldott oxigén, összes ammónia, foszfor, szulfid) folyamatos vizsgálata, monitorozása (Ördög 2000).

Elsődleges szempont a szerves- és szennyező anyagok bejutásának elkerülése, illetve a bejutott káros anyagok elleni gyors reakció. A szervesanyaggal túlterhelt vizek esetén a terhelés csökkenthető a nagymennyiségű szoktató etetés korlátozásával vagy tiltásával.

A szennyvizekből származó tápanyagok csökkenthetők, olyan területeken, ahol lehetőség van a szennyvizet gyors lefolyású patakon keresztül átvezetni, mielőtt a befogadó tavakba kerül (Pregun és Juhász 2011).

Az algavirágzás megelőzésénél lényeges a foszfortartalom megfelelő szinten tartása (Baska et al. 2018), amit csak folyamatos mérésekkel tudunk felügyelni. Ha a vízterület foszfor tartalma megnövekszik és az algák szaporodása is megindult a vízátfolyás növelésével gátolhatjuk túlbujánzásukat (Baska et al. 2018).

A felesleges tápanyag eltávolítása történhet mederkotrással is, itt mindenképp számolni kell azzal, hogy az üledék mozgatásának hatására a kiüledett toxikus anyagok felszabadulhatnak (Pregun és Juhász 2011).

Az oxigénhiányos állapot a tavak levegőztetésével (Pregun és Juhász 2011), a vízterületen történő motorcsónak körbe járatásával is csökkenthető.

Olyan vízterületek esetén, ahol a halevő állatok problémát okoznak, minden esetben egyedileg kell megvizsgálni a gazdasági károk csökkentésének lehetőségeit.

A 13/2001 (V. 9.) KöM rendeletben foglaltak szerint a nagy kárókatona természetvédelmi oltalom alatt nem áll, viszont az EU-ban természetvédelmi szempontból jelentős állatfajnak számít, ezért gyérítése és riasztása halastavakon és természetes vizek mentén, természetvédelmi hatósági engedéllyel, korlátozott mértékben történhet.

A nagy kárókatona kártételének csökkentésére alkalmazott általános módszerek a gázgyús riasztás, csónakos zavarás, megerősítő kilövés, illetve a tojásfestés. Hatékony halgazdálkodási módszer lehet a nagy kárókatona elleni védekezésben madáretető tavak kialakítása. A horgászvizekbe helyezett halkorosztályok egyedsúly növelésével szintén csökkenthető a kártétel mértéke (Halasi-Kovács 2012).

A vidra a 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet alapján fokozottan védett állatfaj, ezáltal szigorú szabályok védik. Azokon a vízterületeken, ahol a vidra jelenléte kifejezetten nagy károkat okoz, célszerű „etető” vízterületeket kialakítani a gazdasági szempontból értéktelen fajok kihelyezésével, mellyel elégséges táplálékforrás biztosítható.

A horgásztavak létesítése előtt érdemes felmérni a halevő fajok mennyiségét és összetételét, azonban azt is figyelembe kell venni, hogy az újonnan létesített élőhelyen ezek a fajok is meg fognak telepedni.

Irodalomjegyzék

13/2001. (V. 9.) KöM rendelet a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről

2013. évi CII. törvény a halgazdálkodásról és a hal védelméről

Arlinghaus R., Mehner T. (2005): Determinants of management preferences of recreational anglers in Germany: Habitat management versus fish stocking, *Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters* 35(1-2):2-17

Baska F., Bozáné Békefi E., Sziráki B. (2018): Hal-egészségügy, Halbetegségek, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara 65p.

Brownscombe, J. W., Bower, S. D., Bowden, W., Nowell, L., Midwood, J. D., Johnson, N., & Cooke, S. J. (2014): Canadian Recreational Fisheries: 35 Years of Social, Biological, and Economic Dynamics from a National Survey. *Fisheries*, 39(6), 251–260.

Brownscombe, J. W., Hyder, K., Potts, W., Wilson, K. L., Pope, K. L., Danylchuk, A. J., Post, J. R. (2019): The future of recreational fisheries: Advances in science, monitoring, management, and practice. *Fisheries Research*, 247–255.

Cooke S. J., Arlinghaus R., Johnson B. M., Cowx I.G. (2015): Recreational fisheries in inland waters, *Freshwater Fisheries Ecology* 449-465.

Demény F., Józsa V., Müller T. (2020): Széles kárász, Veszélyeztetett lápi halak megóvása 121-122 pp.

Font T., Lloret J. (2014): Biological and ecological impacts derived from recreational fishing in mediterranean coastal areas, *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 73-85 pp.

Guti G. (2017): Idegen halfajok a Duna magyarországi szakaszán – a problémák kezelésének stratégiai kérdései

Halasi-Kovács B. (2012): Tógazdasági és természetesvízi károk mérséklésének lehetőségei. Kárókatona probléma kezelését megalapozó szakértői munkacsoport létrehozása. Előadás. 2012. március 23. Budapest.

Johnston, F. D., Allen, M. S., Beardmore, B., Riepe, C., Pagel, T., Hühn, D., Arlinghaus, R. (2018): How ecological processes shape the outcomes of stock enhancement and harvest regulations in recreational fisheries. *Ecological Applications*.

Lanszki J. (2009): Vadon élő vidrák Magyarországon, Kaposvár

Lewin, W.C., Arlinghaus, R., Mehner, T. (2007): Documented and Potential Biological Impacts of Recreational Fishing: Insights for Management and Conservation, *Reviews in Fisheries Science*

Ördög V. (2000): Halastavak hidrobiológiája – a tókezelés hidrobiológiai alapjai. In: Horváth L. (szerk.): Halbiológia és haltenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 344-385 pp.

Pregun, C., Juhász, C (2011): Vízminőségvédelem, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen, 75 p.,

Specziár A. (2010): A Balaton halfaunája: a halállomány összetétele, az egyes halfajok életkörülményei és a halállomány korszerű hasznosításának feltételrendszere, *Hidrobiológiai Monográfiák* 2. Kötet, Debrecen

Varga J., Józsa V., Fazekas D., Košćo J., Mozsár A. (2020): A horgászat, mint mintavételi módszer alkalmazhatóságának vizsgálata a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) esetében

VGT, Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve 2021, Vitaanyag (2020)

Weiperth A., Czeglédi I., Ferincz Á., Gál B., Sály P., Specziár A., Staszny Á., Takács P., Vitál Z., Erős T. (2017): Idegenhonos halfajok megjelenése és terjedése, Magyarország környezeti állapota 2016

http 1. <https://agronaplo.hu/hirek/szoros-szakmai-egyuttmukodes-az-agrarminiszterium-es-a-mohosz-kozott>

http 2. <https://portal.nebih.gov.hu/-/az-allami-horgaszjegy-valtasanak-alakulasa-az-elmult-10-evben-2007-2017->

http 3. <https://www.hellovidek.hu/utazas/2020/10/08/luxus-a-vizparton-ennyi-penzt-koltott-el-2020-ban-egy-atlag-magyar-horgasz>

http 4. http://www.ksh.hu/thm/3/indi3_2_3.html?lang=hu

http 5. <https://portal.nebih.gov.hu/-/nyilvantartott-halgazdalkodasi-vizterulet-kiterjedese-oroszagos-viszonylatban>

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

A dolgozat címe: A hazai pontytermelés gazdasági fenntarthatóságának és piaci versenyképességének komplex ökonómiai elemzése

Szerző neve: Mihály-Karnai Laura

A témavezető neve: Dr. Szűcs István

A védés helye, ideje és Doktori Iskola neve: Debreceni Egyetem, online, 2021. május 10., Ihrig Károly Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola

A dolgozat on-line elérhetősége: <https://dea.lib.unideb.hu/dea/handle/2437/306933>

Összefoglalás

Értekezésem fő célkitűzése a hal- és halászati termékek, s azon belül is a pontytermelés helyzetének, gazdasági súlyának meghatározása volt. Továbbá célkitűzésként fogalmaztam meg a hazai üzemi szintű pontytermelés költség- és jövedelemviszonyainak, valamint a legfontosabb ökonómiai és termelési paraméterekben bekövetkező változások különböző gazdasági mutatókra gyakorolt hatásának vizsgálatát a klasszikus 3 éves üzemformában működő, a kombinált (zárt előnevelés, tógazdasági utónevelés) és az intenzív üzemi pontynevelésre vonatkozóan.

Kutatásom során a ponty, mint meghatározó halfajunk különböző technológiában történő termelésének gazdasági elemzését végeztem el. A termelés intenzitásának fokozásával rövidül az előállítás időtartama, a forgótöke lekötése, zárt, vagy félig zárt rendszerekben szinte nullára redukálható a halfogyasztó állatok (pl. kormorán, vidra) által okozott veszteség, de ezzel együtt bizonyos fajlagos költségtételek növekednek, míg mások csökkennek. Mindezek miatt, attól, hogy valamely technológiai megoldás biológiai és műszaki értelemben működőképes, még nem biztos, hogy gazdasági értelemben is fenntarthatónak minősül.

Az üzemtani elemzéshez esettanulmányi jelleggel 3 különböző üzemformát választottam annak érdekében, hogy megvizsgáljam adott piaci környezetben melyik a jövedelmezőbb.

1. *Klasszikus 3 éves tógazdasági üzemforma*, aminek lényege, hogy három tenyészszeton során az egynyaras pontyokat ivadéknévelőtavakba, a növendékpontyokat 2. évben nyújtótavakba, majd a háromnyaras pontyot termelőtavakba helyezik ki.

2. *Kétéves, kombinált tartástechnológia*, mely szezonon kívüli pontyszaporításon alapul: zárt rendszerű intenzív előnevelés, tógazdasági utónevelés és piaci ponty előállítás, így a ponty két tenyészszeton alatt éri el a piaci ponty méretet. A kísérlet eredményeként



Mihály-Karnai Laura

a recirkulációs és tógazdasági haltermelés kombinálásával egy olyan ágazati fejlesztés jött létre, mely lehetővé teszi a pontytenyésztés és -nevelés hatékonyabb módon történő megvalósítását, valamint a termelési ciklusnak a lerövidítését.

3. *Intenzív zárt recirkulációs rendszerű üzemforma (RAS)*, amikor a termelési ciklus 11-13 hónap (közel 12 hónap), mely során zárt, kontrollált üzemi körülmények között végig medencékben történik a pontytermelés, speciális keveréktakarmányok használata mellett.

Az üzemtani helyzet szemléltetésére primer adatgyűjtésből felépített determinisztikus, szimulációs modellezen alapuló elemzést végeztem el a Debreceni Üzemtani Iskola technológiai művelési lapjainak továbbfejlesztése által. Az összehasonlító vizsgálat esetében korlátozó tényezőként kell megemlíteni a pontytermelési módszer üzemméretében tapasztalható különbséget, hiszen tógazdasági körülmények között jóval nagyobb volumenű üzemi szintű pontytermelés valósult meg. A RAS medencéiben nem volt reális lehetőség a 300 hektáros hagyományos tógazdasági haltermelés során tapasztalható hozam recirkulációs rendszerben történő nevelésére. Éppen ezért az összehasonlítási alapot a fajlagos értékek jelentik.

A disszertációm alapjául szolgáló kísérleti munka a „Fogyasztói igényekhez igazodó, gazdaságilag jelentős haszonhalaink (harcsa, ponty, süllő) genetikai erőforrásainak és tenyésztés-technológiájának innovatív fejlesztése” – GINOP-2.3.2-15-2016-00025 (GOODFISH) projekt keretei között az Európai Regionális és Fejlesztési Alap és Magyarország Kormánya támogatásával valósult meg a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE, korábban Szent István Egyetem – SZIE) konzorciumvezető és a konzorciumpartnerek közreműködésével, melynek tagja a Debreceni Egyetem (DE) is. A kombinált üzemforma – illetve teljes egészében az intenzív üzemforma esetében – a zárt nevelés a Debreceni Egyetem (DE), Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Állattudományi, Biotechnológiai és

Természetvédelmi Intézet, Állattenyésztési Tanszék Halbiológiai Laboratóriumában, míg az üzemi nevelés hajdúszoboszlói BOCSKAI Halászati Kft. közreműködésével valósult meg.

A hazai haltermelés, s azon belül is a pontytermelés gazdasági, társadalmi és környezeti fenntarthatósága aktuális kérdés, s egyre erősebb a törekvés az ágazatban a fellelhető új módszerek kidolgozására, a vízi erőforrások megóvására a jövő nemzedékek halellátásának biztosítása érdekében. Éppen ezért a fenntarthatóság fogalmát adaptáltam az akvakultúrára, mely szerint „*a fenntartható édesvízi haltermelés a társadalmi-gazdasági viszonyok és tevékenységek azon rendszere, amely a haltermelés által érintett természeti értékeket (pl.: vizes élőhely) úgy őrzi meg/tartja fent, hogy nem meríti ki azokat, vagyis a jelen igényeinek kielégítése mellett a jövő nemzedéke számára is megfelelő mennyiségben és minőségben megőrzi. A haltermeléshez szükséges természeti erőforrásokat (pl. víz, állati eredetű erőforrások) a körforgásos gazdálkodás koncepciójának is megfelelően takarékosan és célszerűen használja, érdemben nem szennyezi a környezetet, s ökológiai szempontból hosszú távon biztosítja az életminőség javítását és a sokféleség megőrzését az ökológiai lábnyom csökkentése vagy szinten tartása mellett*”. Az ágazati kutatásoknak továbbra is elő kell segítenie a hazai pontytermelés nemzetközi kapcsolatainak fejlesztését, illetve azt, hogy a fejlődő országoknak nyújtott fejlesztési támogatásokban az eddigiekhez hasonlóan kiemelten szerepeljen a fenntartható pontytermelés fejlesztése.

Kutatómunkám során adatgyűjtést végeztem, mely során több hazai pontytermeléssel foglalkozó haltermelő gazdaság átlagadatait és adott félüzemi szintű intenzív kísérleti üzemi (RAS) adataira támaszkodtam, ahol a termelésre vonatkozó főbb adatokat (pl. technológia jellemzői, fajlagos ráfordítások, hozamok) gyűjtöttem be. Az általam összeállított determinisztikus üzemtani modell az inputok mennyiségének és árának, a hozamoknak, valamint azok értékesítési árának bármilyen irányú és mértékű változásának hatását képes modellezni a jövedelemezőségre vonatkozóan. A modellkalkuláció segítségével a külső hatások és a piaci bizonytalanság kiküszöbölésére érzékenységvizsgálatot végeztem, valamint az eredményeimet keresztábraelemzés segítségével szemléltettem. Megvizsgáltam a három technológia egyes paramétereinek változását és annak hatását a tevékenység jövedelemezőségre és a piaci ponty önköltségére. Az alapadatok (natúrális hatékonysági mutatók, input-output árak és ágazati, illetve hektárra/m³-re vonatkozó költségadatok) az érzékenységvizsgálat esetében

betáplált független változók. Vizsgáltam a piaci ponty értékesítési árának, az értékesítési átlagsúlynak és a fontosabb anyagjellegű költségek változásának (cp.) hatását a fajlagos jövedelemre és az önköltségre.

Kalkulációm alapján az önköltség magasabb az intenzív előnevelés miatt a kombinált technológia esetében a hagyományos üzemformához képest, de még így is jövedelmező a tevékenység. Fontos megjegyezni azt a tényt is, hogy míg az utóbbi esetében a termelő csak a 3. év végén realizál árbevételt a hal piaci értékesítéséből (feltételezve, hogy nyári halértékesítést nem folytat), addig a vizsgált rövidített nevelési idő többször jelent bevételi forrást adott időszak alatt, így nő a forgóeszközök forgási sebessége. Az ilyen körülmények közötti halnevelés sokkal inkább kontrollálható és nyomon követhető, így a termelési kockázat csökkenthető. Elmondható, hogy a vizsgálat alapján a hagyományos tógazdasági haltermelés magasabb veszteséggel (kallódással), hosszabb időszak alatt, magasabb FCR érték mellett valósul meg, mint a kombinált vagy az intenzív üzemi pontytermelés. A kutatási eredmények alapján bizonyítottam, hogy a termelési ciklus rövidülésével a bemutatott technológiai megoldások mellett, nő a piaci ponty (P3) önköltsége, mely a technológia intenzifikálása kapcsán jelentkező magasabb takarmányköltség és energiaigény miatt mutatható ki a tógazdasági haltermelés relatíve magas tőkelekötése mellett. Megállapítottam, hogy az intenzív pontytermelés kevésbé gazdaságos a jelenlegi gazdasági körülmények között és beállított termelési paraméterek alapján, valamint elmondható, hogy az adott RAS alkalmazásával,

komparatív hátránya van a másik két vizsgált üzemformával, illetve technológiával szemben.

Végezetül, igazoltam Magyarország jelentőségét és lehetséges komparatív versenyelőnyét a pontytermékek piacán az élőponty tekintetében szekunder adatbázisra alapozott külkereskedelmen alapuló mutatók, illetve versenyképességi indexek segítségével. A versenyképesség mérésére a BALASSA (1965) által megfogalmazott megnyilvánuló komparatív előnyök modelljét (RCA) alkalmaztam Magyarország, Kína és EU-28 tekintetében a világ kereskedelmében betöltött szerepe alapján. Fontos megemlíteni, hogy a ponty kereskedelme erősen regionális jellegű, így például a magyar- és a kínai ponty versenye a világpiacra jelenleg elméleti jelentőségű, azonban a kutatás során kiválasztott országok/országcsoportok a pontytermelés és kereskedelem szempontjából élen járnak. Éppen ezért fontos ezen országok vizsgálata, melyek főként a feldolgozott termékek esetében tekinthetők a



Laura első hala

jövőben potenciálisan egymás versenytársainak, hiszen a kínai feldolgozott pontytermékek bármikor megjelenhetnek nagy volumenben, dömping áron az európai uniós és azon belül a magyar piacokon. Napjainkban is fellelhető főleg a karácsonyi időszakban az Uniós és a hazai boltok polcain argentin/mianmari ponty vagy pl. amerikai haltej.

Összességében megállapítható, hogy az intenzív és extenzív rendszerek kombinációjának egyik lehetősége a halastavak népesítő anyagának intenzív zárt rendszerekben történő előnevelése, ami lehetővé teszi a kihelyezett ivadék megmaradásának javítását, a termelési ciklus lerövidítését, az ivadéknevelésre használt tóterületek felszabadítását és így a hozamok növelését. Az egyes termelési módok nem feltétlenül egymással versenyezve, hanem egymást kiegészítve kell, hogy megjelenjenek a hazai pontytermelésben. A hazai halastavak ökológiai szolgáltatásaihoz kapcsolódva el kell mondani, hogy egyes halfogyasztó madárfajok (pl. nagy kárókatona, kis kárókatona) populációinak növekvő jelenléte miatt főleg a nagyobb méretű halastavi rendszerekben, melyek egyben nagy kiterjedésű vizes élőhelyek is, szinte lehetetlen a gazdaságos és tervezhető nagytavas ivadékelőállítás. Mindez a részben, vagy a teljesen zárt ivadéknevelés létjogosultságát vetíti előre, így ezzel a kérdéssel gazdasági aspektusból is, akár kényszer hatására is, de foglalkozni kell.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani opponenseimnek, Prof. Dr. Magda Róbertnek és Dr. Váradi Lászlónak, hogy építő jellegű javaslataikkal segítették dolgozatom elkészítését. Továbbá köszönöm a segítséget a Debreceni Egyetem Halbiológiai Laboratórium dolgozóinak, külön kiemelve Dr. Fehér Milánnak és Dr. Bársony Péternek, valamint Dr. Stündl Lászlónak, illetve azoknak a halgazdálkodóknak, Pásztor Róbertnek, Puskás Nándornak és Lajtos Ambrusnak, akik időt áldoztak a kutatásomhoz szükséges adatbegyűjtő lap kitöltésére és szakmai javaslataikkal segítettek munkámat. Köszönettel tartozom a segítő szakmai konzultációkért és a szekunder adatokért a Halászati Kutatóintézet (HAKI) munkatársainak, Bozáné Békefi Emesének és Gyalog Gergőnek, valamint az Agrárközgazdasági Intézet (AKI) részéről Bojtárné Lukácsik Mónikának. Végezetül hálával tartozom témavezetőmnek, szüleimnek, férjemnek, mert türelemmel és megértéssel fogadták a munkámat, valamint a Gazdálkodástudományi Intézet kollégáinak, akik megteremtették azt a támogató légkört, hogy dolgozatom elkészülhessen.

Szakmai életrajz

Mihály-Karnai Laura 1991-ben született Debrecenben, általános iskolai, illetve gimnáziumi tanulmányait szülővárosában, Debrecenben végezte. Az elmúlt évek során a Debreceni Egyetem Közgazdaság- és Gazdaságtudományi Karán közgazdász-gazdálkodási és menedzsment szakon, illetve a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán okleveles közgazdász-vállalkozásfejlesztés szakon, vala-



Laura esküvőjén a családjával

mint angol-magyar gazdasági szakfordító végzettséget szerzett. 2016-ban felvételt nyert a Debreceni Egyetem Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskolába, ahol nappali tagozatos PhD hallgatóként, Dr. habil. Szűcs István témavezetésével folytatta tanulmányait. 2020-ban szerzett PhD abszolutóriumot a gazdálkodás- és szervezéstudományok területén, azóta a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Gazdálkodástudományi Intézetében tudományos segédmunkatársként végez oktatási és kutatási tevékenységet. 2016 szeptembere óta vesz részt az intézet, illetve az Üzemtani és Vállalati tervezés tanszék munkájában. Oktatási tevékenysége elsősorban a szemináriumok tartására terjed ki az üzleti tervezés, pályázatmenedzsment, valamint mezőgazdasági üzemtan tárgyokban.

Mihály-Karnai Laura az elmúlt évek során számos cikk szerzőjeként és társszerzőjeként jelentette meg kutatási eredményeit és képviselte magát a különböző szakmai rendezvényeken. Kutatásainak legfontosabb témaköre a hazai haltermelés fenntarthatóságának és versenyképességének ökonómiája, amelyen belül kiemelten a pontytermelés különböző technológiákban történő tartásának gazdasági kérdéseivel foglalkozott, ami szorosan kapcsolódik doktori értekezése tárgyához. A hal, illetve a vizek iránti elköteleződése már kislánykorától kezdve megfigyelhető, hiszen édesapja horgászat iránti szenvedélye által gyerekkora óta szeret horgászni és a mai napig szívesen jár ki a vízpartra.

A doktori disszertáció témáján túl számos publikáció elkészítésében is részt vett (MTMT link: <https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=10057050>). Mindezek mellett több, az intézet profiljához illeszkedő kutatásban is közreműködött, melyek eredményeként számos tanulmány készült. Emellett a Debreceni Egyetemen működő Halbiológiai Labor munkatársaival együttműködve tanulmányok elkészítésében aktív szerepet vállalt kutatásainak kezdete óta.

Az intézeti és tanszéki feladatai mellett az Ihrig Károly Szakkollégium alelnöki tisztségét látta el, illetve titkári feladatokat az országos, illetve a Kari Tudományos Diákköri Konferenciákon.

Ezen túl az elmúlt évek során rendszeresen látott el jegyzői teendőket a kari záróvizsgák, illetve mesterszakos felvételik alkalmával, valamint szak- és diplomadolgozat konzulensi és társkonzulensi feladatokat is végez.

2018-ban sikeresen megpályázta a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar által kiírt „A jövő tudósai – fiatal kutatói ösztöndíjat”. Eddigi munkáját a Debreceni

Egyetem 2018-ban Pro Juventute Dékáni Elismerő Oklevéllel ismerte el.

2021. szeptembertől az Ihrig Károly Doktori Iskola titkári feladatainak ellátásában aktívan bekapcsolódik, valamint a Kari Minőségbiztosítási Bizottság és az ABSTRACT folyóirat szerkesztőbizottságának tagja és több nemzetközi pályázatban lát el különböző szakmai feladatokat.

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

A dolgozat címe: Kecsege szaporítási és ivadéknevelési technológiák fejlesztésének új lehetőségei

Szerző neve: Feledi Tibor

A témavezetők neve: Dr. Nagy Sándor Alex, Dr. Váradi László

A védelem helye, ideje és a Doktori Iskola neve: Debreceni Egyetem MÉK, „A” Nagytanácsterem, 2021.06.15.;

Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola

A dolgozat on-line elérhetősége: <https://dea.lib.unideb.hu/dea/handle/2437/310503>

Összefoglalás

A tokfélékből előállított haltermékek, elsősorban a fekete kaviár iránti kereslet a világpiacon az utóbbi évtizedekben folyamatosan növekedett. A világ tokhalhús és kaviár termelésének fajok/hibridek szerinti megoszlásában a kecsge (*Acipenser ruthenus*) az 5. legnagyobb mennyiségben előállított faj. Előnye a nagyobb testű tokfélékkel szemben a gyors ivarérettség, a kis termetéből fakadó könnyű kezelhetőség és a rövidebb ivari ciklus. Emellett az ikrájából készített kaviár kiváló minőségű, korábban „carskaya” néven került forgalomba. A tokfélék intenzív tenyésztési és nevelési technológiája már világszerte részletesen kidolgozott, azonban akadnak olyan technológiai elemek – mint amilyen a mesterséges szaporítás vagy az ivadéknevelés – melyek kivitelezése még napjainkban is nehézségeket okoz számos gyakorlott szakember számára is.

A munkám célja az volt, hogy ezekre a munkafázisokra új vagy újszerű megoldásokat találjak vagy a már korábban alkalmazott, de hatékonyságában különböző módszerek összehasonlítsam, így hozzájárulva a tokfélék, elsősorban a kecsge szaporítási és ivadéknevelési technológiájá-



Feledi Tibor

nak fejlesztéséhez. Emellett célul tűzttem ki egy, a hazai halgazdálkodás számára új alfaj, a szibériai kecsge (*A. ruthenus marsiglii*) zárt, intenzív üzemű rendszerekben való termelési potenciáljának felmérését is.

A mesterséges szaporítás során a tokfélék ikrájának ragadósságát szükséges megszüntetni, hogy a keltetés során az minél kevésbé károsodjon. Három különböző oldat hatékonyságát teszteltem az erre irányuló kísérletem során, melyek a következők voltak: tehéntej-oldat, keményítő oldat és a „Woynárovich-féle” módszer. Vizsgáltam továbbá a félszáraz és a nedves termékenyítési eljárásnak a tokikra termékenyítési és kelési mutatóira gyakorolt hatásait.

A kecsge ivadéknevelési technológiájának fejlesztésére az élő táplálék szükségességét igazoló és a lárvák élő eleségről mesterséges tápra történő átszoktatási kísérleteim szolgáltak. A halak első külső táplálékfelvételétől kezdve csak száraz tápot vagy kezdetben élő táplálékot (aprított *Tubifex*), majd később átszoktatva őket, szintén száraz takarmányt kínáltam fel számukra. Vizsgáltam az átszoktatás optimális idejét (7, 14 és 21 napos kortól), annak fokozatosságát (4 nap alatt fokozatosan vagy hirtelen váltva) és a kecsge lárvák számára

optimális tápszemcse méretét (0,2-0,4 vs. 0,4-0,8 mm). A kecsge lárvák kelése akár több napon át is elhúzódhat, amely folyamatos emberi felügyeletet igényel, így munkaerő és energiárfordítást jelent a termelőknek. Azért, hogy ezen feladatok ráfordítás igényét esetlegesen csökkenteni tudjuk, kísérletben vizsgáltam a kikelt halak életképességét és későbbi termelési adatait az első ikraszemek kipattanásától számítva 12 órás különbségekkel, 3 különböző csoport kialakításával.

A kecsge dunai és szibériai alfajának termelési potenciálját összehasonlító kísérleteimben azonos nevelési feltételeket biztosítva vizsgáltam a két csoport által elért termelési paramétereket. A száraz tápra történő átszoktatás, a két alfaj hőmérsékleti igényeinek feltérképezése és a növedékhalak növekedési ütemének felmérése volt a munkám célja. A tápra szoktatás eredményességét, a három alkalmazott hőmérsékleten (20, 23 és 26 °C) elért mutatókat és a növedékhalak termelési potenciáljának felmérését a megmaradási, növekedési, takarmányhasznosítási és lehalászási hozam adatok összehasonlításával végeztem.

Az ikra ragadosságának elvételére használt háromféle kezelés között nem volt kimutatható különbség a termékenyülési arány tekintetében. Mindegyik eljárás során kedvező, 60% feletti értékeket kaptunk, amelyből arra következtethetünk, hogy erre a mutatóra nézve mindhárom eljárás sikeresen alkalmazható. A kelés sikerességére nem volt jelentős befolyással az ikraragadosság elvételének módja. A kelés ideje a tehentejes és a keményítő-oldatos

kezelés esetében nem haladta meg a 41 órát, amin belül a lárvák legnagyobb része a 15-20. órában pattant ki az ikraszemből. Ezzel szemben azonban a Woynárovich II. oldattal kezelt csoport kelésének ideje jelentősen elhúzódott. Ennek a jelenségnek a hátterében a 60 perces sós-karbamidos duzzasztás és a csersav-oldattal történő 3 x 20 másodperces kezelés állhat.

A félszáraz és a nedves termékenyítési típusok összehasonlítása során megállapítottuk, hogy a tiszta vízzel való átöblítés kedvező hatással volt a termékenyülés hatékonyságára, azonban nem volt jelentős befolyással a kelés sikerességére.

Sikerült igazolnom azt a megfigyelést, miszerint az élő táplálék alkalmazása a kecsgelárva „exogén” táplálkozásának kezdeti fázisa során kedvező hatással van a termelési paraméterek alakulására. A 14. naptól kezdődően tápra szoktatott csoport mutatta ugyan a legkedvezőbb növekedést, azonban a túlélési arány alacsonyabb volt, mint a 21. naptól átszoktatott csoportoknál. A kettő azonban statisztikailag igazolhatóan nem különbözött a lehalászási hozam tekintetében, így eredményeink alapján a kecsgek átszoktatása 14. napos koruktól már javasolható. A száraz tápra történő átszoktatás fokozatosságát tekintve esetünkben nem volt jelentős befolyással a kecsgek termelési mutatóira a táplálékváltás időben történő elnyújtása.

Az alkalmazott tápok szemcsemérete azonban jelentősen befolyásolta mind a túlélési hatékonyságot, mind a növekedési adatokat.

A MA-HAL díjazottjai

A Magyar Akvakultúra és Halászati Szakmaközi Szervezet (MA-HAL) az idei tisztújító Közgyűlésén díjat adományozott két elismert szakembernek a halgazdálkodási ágazatért tett több évtizedes munkájáért.

A **Magyar Halászatért díjat** Wohlschein Ferenc kapta, aki a tógazdasági haltermelést Bikalon tanulta. Itt elsők között vállalkoztak a növényevő halak szaporítására, valamint kidolgozták az előnevelt süllő előállításának nagyüzemi technológiáját is. 88 éves kora ellenére még mindig aktívan vesz részt a Bikali Halgazdaság munkájában.

Az **Antalfi és Tölg-díjat** folyóiratunk szerkesztőbizottsági tagja, Prof. Bercsényi Miklós kapta. Legfontosabb szakmai eredményeinek a transzgenikus pontyvonalak kialakítását, a süllő, a csuka és a harcsa intenzív technológiájának előmozdítását és a ponty-, illetve harcsafajok szelekciójában vállalt szerepét tekinthetjük. Sokat tett a hazai akvakultúra-ágazat fejlesztéséért, nevét a szakmában mindenütt jól is-



Díjazottak a MA-HAL Közgyűlésen

merik. Lelkesedése és optimizmusa ma is töretlen. A Közgyűlésen a díjakat Györffy Balázs NAK elnöktől és Dr. Németh István MA-HAL elnöktől vehették át a díjazottak.

Szerkesztőség

A 0,2 – 0,4 mm-es frakciójú tápszemcsék alkalmazása kedvezőbb megmaradást, míg a 0,4 – 0,8 mm-es gyorsabb növekedést eredményezett. A tapasztalatok alapján feltételezhető, hogy kezdetben a kisebb méretű tápot, majd 4-6 nap múltával a nagyobbat használva érhető el együtt a legkedvezőbb megmaradás és növekedési erély.

A keltetés különböző fázisaiban gyűjtött kecsgeelárvákkal beállított kísérletünkben kimutattuk, hogy a korai csoport életképessége jelentősen elmaradt a közepes, de főként a kései csoport adataitól. Az előnevelés során a kecsge elárvák későbbi növekedési paramétereire azonban nem volt jelentős különbség a csoportok adatai között.

A két kecsge alfaj tápra szoktatása során a megmaradási arány tekintetében szignifikánsan jobbnak bizonyult a szibériai alfaj. A napi növekedési sebesség tekintetében azonban a dunai csoport bizonyult erősebbnek.

Eredményeim alapján a 26 °C már mindkét alfaj számára meghaladja az optimális nevelési hőmérsékletet, azonban ebben az esetben a szibériai alfaj termelési mutatói kedvezőbbnek bizonyultak. A 20°C mindkét alfaj számára elmarad a számukra optimális tartási hőmérséklet értékétől. Itt azonban a dunai alfaj mutatói alakultak kedvezőbben. Mindkét alfaj termelési paramétereire a 23 °C-os nevelés során bizonyultak a legjobbnak. A szibériai alfaj növekedési mutatói és takarmányértékesítési adatai elmaradtak a dunai alfaj értékeihez képest.

A növendékhalakkal végzett kísérletem során a szibériai alfaj egyedei minden termelési mutató tekintetében kevéssel ugyan, de jobbnak bizonyultak a dunai fajtársak értékeinél.

A tokfélék ikrájának ragadosságát az alkalmazott adatok mindegyike sikeresen megszüntette, azonban a „Wojnárovich-féle eljárás a kelési idejét jelentősen meghosszabbította, így ennek alkalmazása gyakorlati szempontból nem javasolható. A nedves termékenyítési mód jobb termékenyülési arányt eredményezett, így annak használata ajánlott a mesterséges szaporítás során. A kecsge elárvák kezdeti táplálásához először élő táplálékot, majd akár már a elárvák 14. napos korától kezdve 0,2-0,4 mm-es frakciójú tápot érdemes használni. A kelés kezdeti szakaszában kipattant elárvákat ajánlott külön helyre gyűjteni, mivel azok életképessége gyengébb, mint a későbbi kelt társaié. Összességében a kecsge szibériai alfaja akár nagyobb termelési potenciállal is rendelkezhet, mint a dunai alfaj intenzív zárt rendszerben történő tartás esetén.



Tibor a családjával

Szakmai önéletrajz

Feledi Tibor, 38 éves két gyermekes családapa. Békéscsabán született 1982. augusztus 29-én. Gimnáziumi tanulmányait a békéscsabai Rózsa Ferenc gimnázium biológia tagozatán végezte, ahol 2001-ben érettségi vizsgát tett.

Szakmai pályáját a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Karán kezdte, ahol MsC diplomát szerzett, mint biológus, ökológia szakirányon. Diplomadolgozatát a HAKI természetesvízi kutatócsoportjánál halfaunisztikai vizsgálatok témakörben készítette.

Ezt követően 2008-ban a HAKI Akvakultúra rendszerek osztályára került ahol előbb tudományos segédmunkatársként, majd tudományos munkatársként 6 éven át dolgozott. Itt elsődleges feladata volt az újszerű termelési technológiák kidolgozása mellett új fajok termelésbe vonása is. Többek kö-

zött foglalkozott itt pl. lapátorrú tok, barramundi, csíkos sügér, csuka nevelésével is. A HAKI-ban eltöltött idő alatt több hazai és nemzetközi folyóiratban megjelent tudományos cikk szerzője/társszerzője volt, illetve számos nemzetközi és hazai konferencián vett részt, mint előadó. Ekkor eljutott többek között Kínába, Kanadába, Skóciába stb. A tokfélékkel kapcsolatos ismereteit Dr. Rónyai András irányítása mellett szerezte. Az intézetben kiemelt feladata volt a tokfélék ex-situ génbankjának felügyelete, fejlesztése.

2010-től a DE AGTC Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskolájának hallgatója. 2013-ban szerzett abszolutóriumot, majd 2020-ig PhD tanulmányait ideiglenesen szüneteltette. 2020 szeptemberében tett záróvizsgát. A tanulmányok időbeli elhúzódsának elsődleges oka egy 2014. január 1-jén történt munkahelyváltás volt.

Ekkortól Magyarország legnagyobb és legrégebben működő intenzív tokhaltelepének, a Forus Kft.-nek ügyvezető igazgatója. Az itt eltöltött évek alatt jelentős tapasztalatot szerzett a nagyüzemi tokhaltenyésztés területén. Az évek során szoros kapcsolatot tartott/tart a hazai egyetemek, kutatóműhelyek és egyéb haltenyésztő telepek szakembereivel. Jelenlegi munkahelyén kiemelkedő szakmai sikernek tartja az első sikeres vizaszaporítást Magyarországon, amelyet 2015-ben sikerült végrehajtani. Továbbá büszke arra, hogy kollégái segítségével sikerült azt elérnie, hogy az immár több mint 7 év alatt a cég folyamatosan fejlődő, eredményes termelést tudott teljesíteni ezen időszak alatt.