

# HALÁSZAT – TUDOMÁNY

6. évfolyam | 2. szám | 2020

Alapítva: 2015



› A továbbfejlesztett Tó-A-Tóban rendszer alkalmazhatóságának vizsgálata a Jászkiséri Halas Kft.-nél

4. oldal

› Különböző vegyületek hatásának több generáción keresztüli vizsgálata a zebra-dánió egyedfejlődésére

8. oldal

› Országos TDK dolgozatok összefoglalói

10. oldal

# HALÁSZAT – TUDOMÁNY

6. évfolyam | 2. szám | 2020

## 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 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:  
Bozay Péter

HALÁSZAT-TUDOMÁNY  
Megjelenik félévenként

Szerkesztőség:  
Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs  
Központ  
Halászati Kutatóintézet  
5540 Szarvas Anna-liget utca 35.  
Telefon: 06 66 515 300  
E-mail: info.haki@haki.naik.hu

HU ISSN 0133-1922  
Index: 125 372

Címlapkép: TAT rendszer a Jászkiséri  
Halas Kft.-nél  
Fotó: Borbély Gyuláné

## Tisztelt Olvasó!

A Halászat-Tudomány elektronikus szaklap 2020. évi második számában örömmel adtunk helyet fiatal szakemberek, illetve kutatók munkájának eredményét bemutató közleményeknek. Külön öröm a szerzők között olyan fiatal szakembert üdvözölni, mint Borbély Rita, aki édesapja nyomdokain haladva szolgálja a halgazdálkodás innovációját. A továbbfejlesztett Tó-A-Tóban rendszer alkalmazhatóságának a Jászkiséri Halas Kft. tőgazdaságában végzett vizsgálata nemzetközileg is figyelemre méltó eredményekkel szolgál.

Kovács Róbert a Szent István Egyetem Állattenyésztés-tudományi Doktori Iskolájának PhD hallgatója a halgazdálkodás területén túlmutató témát dolgozott fel, nevezetesen a természeti környezetbe kerülő gyógyszereknek a nem célszervezetekre gyakorolt hatását. Vizsgálatainak eredményei egyaránt szolgálják a környezet- és az emberek egészségének védelmét.

E lapszámunkban közzétesszük az Országos Tudományos Diákköri Konferencián (TDK) bemutatott nyolc dolgozat összefoglalóját. Megállapíthatjuk, hogy az egyetemi hallgatók által végzett tudományos munka eredményei jól szolgálják értékes hazai halfajok állományainak megőrzését és fenntartható hasznosítását.

A halgazdálkodási kutatás, fejlesztés és innováció területén aktívan tevékenykedő fiatal szakemberek és kutatók munkássága biztosíték arra, hogy a hazai halgazdálkodás megfelelő válaszokat tud adni az olyan kihívásokra, mint amilyeneket a „Zöld Megállapodás” vagy „A termelőtől a fogyasztóig”-, illetve a „Biodiverzitási” stratégiák megfogalmazzák.

Tisztelt Olvasó! Sok váratlan nehézséggel terhelt 2020. év végén a lap Szerkesztőségének nevében is boldog, békés és eredményes új évet kívánok!

Dr. Váradi László  
főszerkesztő

## RENDEZVÉNYNAPTÁR

### Változások a COVID-19 járvány miatt

A COVID-19 járvány elhúzódása miatt 2020. évre tervezett szakmai rendezvények elmaradnak, ugyanakkor sok érdekes és színvonalas online workshop és konferencia, illetve „Webinar” kerül megrendezésre, amelyek többségén előzetes regisztrációt követően részt tudnak venni az érdeklődők. Sajnos a legtöbb ilyen, a hazai ágazati szereplők számára fontos rendezvényről előre nem állnak rendelkezésre információk, így nem tudjuk azokról az olvasókat tájékoztatni. A halászat szerkesztősége figyeli az ilyen rendezvényeket és azokról a MA-HAL és a HAKI honlapján ad majd rendszeresen tájékoztatást. Megjegyezzük, hogy egyes konferenciaszervezéssel foglalkozó üzleti vállalkozások több online halászati és akvakultúra rendezvényt is meghirdetnek az elkövetkezendő hónapokra, olyan részvételi díjakkal, amelyek hasonlóak a hagyományos, személyes részvétellel megvalósuló szakmai rendezvényekéhez. Ezekről a Halászat lapban nem adunk tájékoztatást.

Figyelemre méltónak tartjuk azonban az alábbi online konferenciát:

**Világ Akvakultúra Társaság (WAS) Konferenciája**  
**2020. december 14-16.**  
**ONLINE**  
A konferencia honlapja: <https://www.was.org/meeting/Code/WA2020WE>

Az európai akvakultúra fejlesztés szempontjából meghatározó, az Európai Akvakultúra Társaság (EAS) 2020. és 2021. évi konferenciáinak megszervezése a Halászat őszi számában megadottaktól eltérően ismét változott az alábbiak szerint:

### **Aquaculture Europe 2020** **2021. április 12-15.** **ONLINE**

A rendezvényre változatlan időpontban 2021. április 12-15. között kerül sor, de nem az írországi Cork-ban, hanem ONLINE lesz megrendezve.

A rendezvény struktúrája ugyanolyan lesz, mint a „normális” konferenciáké. A párhuzamos szekciók rövidebbek lesznek, amelyeken előre rögzített videó előadásokat lehet bemutatni. Újdonság lesz az E-Market, amelyiken üzletemberek, gyártók és szolgáltatók mutatják be termékeiket és külön is tárgyalhatnak az érdeklődőkkel. A résztvevők számára minden előadás és poszter megtekinthető lesz a rendezvényt követő 30 napon belül. Ez lehetővé teszi a párhuzamos szekciók egyidejűleg sorra kerülő előadásainak megtekintését is, ami a hagyományos konferenciákon nem lehetséges.

A konferencia honlapja: <https://www.aquaeas.org/Meeting/AE2020>

# HALÁSZAT – TUDOMÁNY

## TARTALOM CONTENT

### **Borbély Rita, Borbély Gyula, Csorbai Balázs**

A továbbfejlesztett Tó-A-Tóban rendszer alkalmazhatóságának vizsgálata a Jászkiséri Halas Kft.-nél  
*Investigation on the adaptation of the improved Pond-In-Pond system in Jászkiséri Halas Ltd.* .....4

### **PhD disszertáció összefoglaló**

#### **Kovács Róbert**

Különböző vegyületek hatásának több generáción keresztüli vizsgálata a zebra-dánio (*Danio rerio*) egyedfejlődésére  
*The effects of different chemicals through multigeneration exposure on zebrafish (Danio rerio) development* ..... 8

### **Országos TDK dolgozatok összefoglalói (Debrecen, 2020.)**

#### **Bartucz Tamás**

A domolykó (*Squalius cephalus*) ivadéknevelése recirkulációs rendszerben  
*Fry rearing of chub (Squalius cephalus) in recirculation aquaculture system* .....10

#### **Békési Richárd**

A népesítési sűrűség növekedésre és megmaradásra gyakorolt hatásának vizsgálata a márna (*Barbus barbus*) intenzív rendszerben történő előnevelése során  
*The effects of different stocking densities on the growth and survival rate of barbel (Barbus barbus) during advanced fry rearing in RAS*.....11

#### **Izsák Tibor**

Nagy mennyiségben mélyhűtött csuka (*Esox lucius*) sperma alkalmazása keltetőházi szaporítás során és a kikelt lárvák fejlődéstani vizsgálata  
*The investigation of growth, survival and malformation rate in hatchery reared northern pike (Esox lucius) larvae obtained from 3 different large-scale sperm cryopreservation methods*.....11

#### **Megyeri Eszter**

A *Ligula Pavlovskii* parazita hatása a folyami gébek (*Neogobius fluviatilis*) szaporodására  
*Effect of Ligula Pavlovskii on the reproduction of monkey goby (Neogobius fluviatilis)* ..... 12

#### **Molnár József**

A márna (*Barbus barbus*) embriógenézisének és lárvafejlődésének mikroszkópos vizsgálata  
*Microscopic examination of the embryogenesis and larval development of the barbel (Barbus barbus)* ..... 13

#### **Nagy Borbála**

A balatoni kősüllő (*Sander volgensis*) állomány hímivar-sejt minőségének és mélyhűtésének vizsgálata az indukált szaporítás fejlesztése és a génbanki megőrzés céljából  
*The improvement of the quality assessment and cryopreservation methods in Volga pikeperch (Sander volgensis) sperm obtained from the Lake Balaton for practical and conservation purposes* .....14

#### **Nyitrai Márk**

A csuka (*Esox lucius*) sperma és ika megfelelő arányának megállapítására a biztonságos keltetőházi szaporításhoz  
*Determination of the amount of sperm for successful fertilization of eggs during hatchery propagation of northern pike (Esox lucius)*..... 15

#### **Vancsura Zoltán**

A balatoni garda (*Pelecus cultratus*, Linnaeus, 1758) populációjának felmérése, szaporodásbiológiai sajátosságainak vizsgálata  
*Investigation of the sichel (Pelecus cultratus, Linnaeus, 1758) population and reproduction characteristics at Lake Balaton*..... 16



# A továbbfejlesztett Tó-A-Tóban rendszer alkalmazhatóságának vizsgálata a Jászkiséri Halas Kft.-nél

Borbély Rita<sup>1</sup>, Borbély Gyula<sup>1</sup>, Csorbai Balázs<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jászkiséri Halas Kft., 3360 Heves, Petőfi Sándor út 13.

<sup>2</sup>Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

## Összefoglalás

A hazai haltenyésztés egyik legnagyobb kihívása, hogy milyen módon lehet úgy emelni a termelés intenzitását, hogy az ne igényeljen magas beruházási költséget, legyen rentábilisan üzemeltethető és ne jelentsen terhelést a természeti környezetre. Ilyen megoldást jelenthet a Tó-A-Tóban (TAT) rendszerek alkalmazása. A Jászkiséri Halas Kft. több mint egy évtizede végez kísérleteket ezen a területen és most egy új, továbbfejlesztett TAT rendszer hatékonyságát vizsgálta harcsa (*Silurus glanis* L.) nevelésében. Az eltérő népesítés mellett végzett vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy közepes FCR - takarmány-hasznosítási arány/Feed Conversion Ratio - (2,5-3,5), valamint SGR - specifikus növekedési erély/Specific Growth Rate - (0,29-0,42) értékek és alacsony üzemeltetési költségek mellett a TAT rendszer kiválóan alkalmas a harcsa intenzív nevelésére.

## Investigation on the adaption of the improved Pond-In-Pond system in Jászkiséri Halas Ltd.

Rita Borbély<sup>1</sup>, Gyula Borbély<sup>1</sup>, Balázs Csorbai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jászkiséri Halas Ltd., 3360 Heves, Petőfi Sándor út 13.

<sup>2</sup>Szent István University Department of Aquaculture, 2100 Gödöllő, Páter K. utca 1.

## Summary

One of the highest challenges of the Hungarian fish industry is to enhance the intensity of fish cultivation without further high expenses of infrastructural investments, but being still rentable and environmentally sustainable. A solution could be the use of Pond-In-Pond (PIP) systems. The Jászkiséri Halas Ltd. has been experimenting this system for more than a decade. In the following experiment effectiveness of a new PIP system was examined to raise catfish (*Silurus glanis* L.). Results revealed that with different stocking density medium FCR – Feed Conversion Ratio (2,5-3,5) and SGR - Specific Growth Rate - (0,29-0,42) values can be reached under low maintenance costs, concluding that PIP system is very suitable for breeding of catfish under intensive conditions.

## Bevezetés

A hazai halfogyasztási szokások folyamatosan átalakulnak. Bár a halfogyasztás nő, a tógazdasági tenyésztésből származó élő ponty iránti kereslet stagnál. Dinamikusan nő viszont az igény az értékes húsú ragadozó halak és a feldolgozott haltermékek iránt (Bojtárné 2018). Ahhoz, hogy a piaci igények ilyen változásait a halászati ágazat ki tudja szolgálni, érdemes a termelés szerkezetét módosítani (MA-HAL 2019). Erre több lehetőség is rendelkezésre áll. Az egyik a zárt, precíziós halgazdálkodás. Ezek a rendszerek bár egész éven át kiváló, egyenletes minőségben képesek hallal ellátni a fogyasztókat, nagyon magas létesítési és üzemelési költségük miatt nem előnyösek. Ezen túlmenően a kibocsátott szerves és szervesetlen vegyületek terhelést jelenthetnek a természeti környezetre (Csorbai et. al 2015).

Erre megoldás lehet a kombinált rendszerek alkalmazása. Ennél a termelési rendszerrel egy kicsi, intenzív termelő egység mellett egy nagyobb, extenzív szolgálja a megtermelődött használt víz feldolgozását. Ilyen kombinált rendszer a ketreces haltartás, a tavi recirkulációs rendszer és a Tó-A-Tóban (továbbiakban: TAT) rendszer. Utóbbi esetben egy extenzív halastóban helyezünk el egy vagy több medencét, és ebben kontrollált körülmények között tenyésztjük nagy sűrűségben az értékes, igényes cél-halfajt. A rendszer nagy előnye, hogy meglévő halastó esetén alacsony beruházással létesíthető a termelő egység, és az üzemeltetési költség is alacsonyabb, mint a zárt rendszerek esetében, mivel a friss vízzel való ellátás kevés energia befektetéssel megoldható (Frankie & Hershner 2003, Jin et al. 2015, Li et al. 2019).

Az ilyen típusú haltermelő egységekkel folytatott kísérletek már a '90-es években elkezdődtek Észak-Amerikában, elsősorban a csatornaharcsa (*Ictalurus punctatus* Rafinesque, 1818) tenyésztésében (Yoo et al. 1995). A kapott eredmények alapján a TAT rendszerek mára az érdeklődés középpontjába kerültek, és ma a fenntartható haltermelés egyik igen perspektivikus irányvonalát jelentik (Brown et al. 2011, Brown et al. 2012, Brune et al. 2012, Brown et al. 2014). A 2000-es évek elején a magyar haltenyésztésben is megkezdődtek a kísérletek ezzel a termelési rendszerrel elsősorban a HAKI-ban és a Jászkiséri Halas Kft.-nél (Feledi et al. 2009).

2015-ben, amikor a hazai kutatók és termelők egyér-

telmúen a harcsában fedezték fel azt az őshonos halfajt, mely megoldást jelenthet a hazai haltenyésztési ágazat kihívásaira, a termelési rendszerek közül a kombinált termelés bizonyult a legperspektivikusabbnak (Gál 2015, Lévai 2015). A fentiek eredőjeként kezdtük meg saját, korábban üzembe helyezett TAT rendszerünk továbbfejlesztését a Jászkiséri Halas Kft.-nél, és a rendszer elkészülte után ebben végeztük el az alábbi kísérletet. A TAT rendszerekben, harcsán végzett kísérleteket a „Következtetések” fejezetben, saját eredményeinkkel összevetve mutatjuk be.

## Anyag és módszer

A kísérleteket Jászkiséren, a Jászkiséri Halas Kft. telephelyén végeztük. A TAT egységet egy 2000 m<sup>2</sup>-es tóba telepítettük, melynek vizét naponta egyszer cseréltük, és melyben az oxigéntartalom függvényében két, lapátkeres oxigénbeoldó működött. A rendszer elfolyó vizét egy 21,3 hektáros körtöltéses, extenzív, polikultúras népesítésű halastó dolgozta fel, majd ugyaninnen gravitációsan folyt a víz a kísérletek helyszínére. A kísérletet 3 darab 35 m<sup>3</sup>-es medencében végeztük. Minden medence óránkénti egyszeri vízcseréjét egy-egy 180W-os propellerszivattyú biztosította. A medencék oxigénszintjét és hőmérsékletét kétnaponta mértük (Hach Lange HQ 30d), míg a pH-t és a legfontosabb nitrogénformákat (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) havonta fotométerrel (Macherey Nagel PF 12) ellenőriztük a medencék, a befogadó tó és az elfolyóvizet feldolgozó, termelő tó esetében. A kísérletben 1,74±0,22 kg átlagsúlyú, kétnyaras harcsát népesítettünk három eltérő népesítési sűrűségben. A legkisebb népesítési sűrűség 2,6 kg/m<sup>3</sup> (M1, 92 db hal/medence), a közepső 5,25 kg/m<sup>3</sup> (M2, 184 db/medence), míg a legmagasabb népesítés esetében 7,88 kg/m<sup>3</sup> (M3, 276 db/medence) volt. A kísérlet során étvágy alapján meghatározott mennyiségben (ad libitum), pálcás önetetővel etettünk. A kísérlethez a szarvasi Haltáp Kft. 8 mm-es harcsa takarmányát használtuk, melynek ára nettó 280 Ft/kg volt. A takarmány legfontosabb beltartalmi paraméterei: szárazanyagtartalom 88%, nyersfehérje 42%, nyerszsír 11%. A kísérlet időtartama három hónap volt (június 26.- október 26.). A kísérlet végétével összehasonlítottuk a testtömeget, a testhosszt és a kondíciót (Fulton 1911, Froese 2006). Utóbbi esetben az alábbi képletet alkalmaztuk

$$K = \frac{\text{testtömeg (g)} * 100}{\text{testhossz (cm)}^3}$$

Az eltérések statisztikai vizsgálatát egyszempontos varianciaanalízissel (ANOVA) végeztük. Ezen túlmenően értékeltük a takarmányozás hatékonyságát (FCR),

$$FCR = \frac{\text{Felvett takarmány (kg)}}{\text{Végső testtömeg (kg)} - \text{Kiindulási testtömeg (kg)}}$$

illetve a specifikus növekedési erélyt (SGR), melyet az alábbi képlettel számoltunk

$$SGR = \frac{(\ln \text{ zárótesttömeg (g)} - \ln \text{ induló testtömeg (g)}) * 100}{\text{eltelt napok száma}}$$

Végezetül feljegyeztük a rendszer működtetéséhez szükséges áramfogyasztást. Az áramköltség kalkulációjakor 33,98 Ft/kW értékkel számoltunk.

## Eredmények és értékelésük

A kísérlet során a vízminőséget tekintve sikerült a termelési rendszer mindhárom pontján (medencék, befogadó tó, termelő tó) elégséges szinten tartani, bár az oxigéntartalom több esetben az ideális érték alatt (>4mg/l) volt és a NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub> szintekkel is voltak bizonyos problémák. A legalacsonyabb oxigénszintet az előzetes várakozásoknak megfelelően a legmagasabb népesítési sűrűség mellett mértük (2,19 mg/l, 08.31.). Az átlagos oxigénszint az M1 esetben 4,5 mg/l, az M2-nél 3,88 mg/l, az M3-nál 3,34 mg/l volt. A nitrogénformákról elmondható, hogy a nitrát értéke minden esetben az általunk mérhető szint (<4 mg/l) alatt maradt, míg a nitrit értéke a haltenyésztés szempontjából ideális (<0,1 mg/l) tartományban mozgott a kísérlet teljes időtartama alatt. Az NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub> értéke a kísérlet jelentős részében megfelelő volt (a szabad ammónia mennyisége <0,05 mg/l), csak a 09.21-i mérés alkalmával mutatott emelkedett értéket. Ebben a mérési időszakban viszont a komplex rendszer minden



1. ábra TAT rendszer a Jászkiséri Halas Kft.-nél

víztestében jelentkezett a probléma. Érdekes módon a legmagasabb szint a nagyméretű termelő tóban volt tapasztalható (összes  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  2 mg/l, szabad ammónia 0,17 mg/l), és a legalacsonyabb értéket a M3 medencében mértük (összes  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  1,1 mg/l, szabad ammónia 0,037 mg/l). Ezt azt jelzi, hogy a probléma valószínűleg nem a kísérlethez, hanem általános, halastavi termelésbiológiai folyamatokhoz volt köthető. A víz hőmérséklet átlaga 23,1°C volt (min: 10,8 °C, max: 27,4 °C).

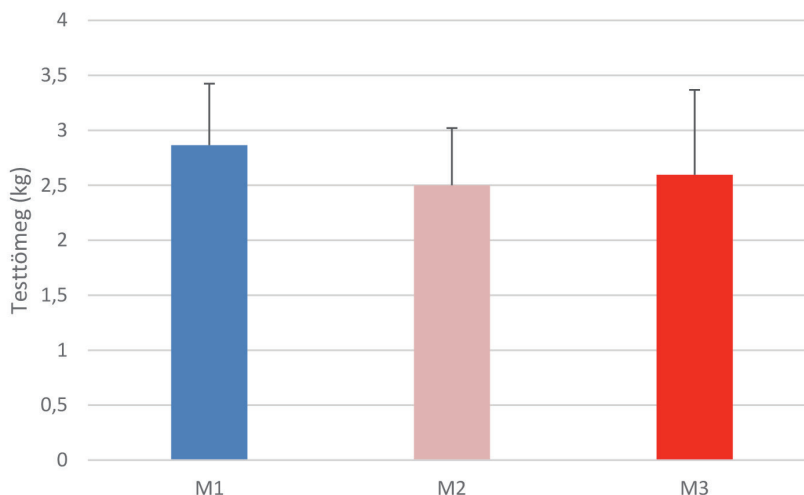
A halak megmaradása megfelelő volt mindhárom medence esetében (M1: 97%, M2: 93%, M3: 93%). A legnagyobb egyedsúlyt az M1 medencében érték el a halak (2,86±0,55 kg), míg az M2 (2,5±0,52 kg) és az M3 (2,59±0,77 kg) medence halainak átlagmérete kisebb volt. Hasonló

megállapítást tehetünk a standard testhossz esetében is (M1=64,75±5,2cm; M2=63,65±5,2; M3=63,35±7,22). A kondíció tekintetében az M2 csoport adata volt a leggyengébb (0,97±0,19), míg az M3 valamivel jobbnak bizonyult (1,03±0,19), a legmagasabb értéket pedig az M1-es csoportnál tapasztaltuk (1,05±0,15). A felsorolt különbségek azonban olyan csekélyek voltak, hogy az eltérések statisztikailag nem igazolhatóak (testtömeg  $P=0,1707$ ; standard testhossz  $P=0,7372$ ; kondíció  $P=0,2746$ ). Megvizsgáltuk azt is, hogy az egyes medencékben a halak hány százaléka nem érte el a piaci, minimum 2 kg-os méretet. Ez a mutató az M1 csoport esetében ~10 %, az M2 és az M3 esetében ~15% volt. A medencék népesítési sűrűsége a kísérlet zárásakor M1=7,48 kg/m<sup>3</sup>, M2=12,11 kg/m<sup>3</sup>, M3=19,64 kg/m<sup>3</sup> volt.

A takarmányértékesítésről (FCR) elmondható, hogy az M1 medencében 2,27, az M2-nél 3,41, míg a M3-nál 2,59 volt. Ez egy kilogramm harcsa élősúlyra vetítve az M1 csoportnál 634 Ft, az M2 csoportnál 954 Ft, az M3 csoportnál 725 Ft takarmányköltséget jelent. A növekedési erély (SGR) az alábbiak szerint oszlott meg M1=0,42; M2=0,29 és M3=0,33. Végeterül kiszámoltuk az egy kilogramm élősúlyra eső áramköltséget is. Ez az M1 medence esetében 362 Ft, az M2-nél 224 Ft, az M3-nál 138 Ft volt.

## Következtetések

Az elvégzett kísérlet mindenképp sikeres volt abban a tekintetben, hogy sikerült jó megmaradás mellett áruharcsát előállítani a polikultúrás, tavi haltenyésztés jellemző irányszámainál (10-30 kg/ha, 0,002-0,0013kg/



**2. ábra** Az eltérő népesítési sűrűségű medencékben elért átlagos zárótesttömeg (M1=92 db/35 m<sup>3</sup>, M2=184 db/35 m<sup>3</sup>, M3 276 db/m<sup>3</sup>) a jászkiséri TAT rendszerben, harcsa nevelésekor

m<sup>3</sup>; Horváth 2000, Linhart et al. 2002) lényegesen magasabb sűrűségben.

A másik oldalról érdemes megvizsgálni a termelés egyéb mutatóit is, hogy összevethetőek legyenek a más típusú TAT rendszerekben, illetve más termelési környezetben a harcsafélék tenyésztése területén elért eredményekkel.

Először a takarmányértékesítést vizsgáltuk meg. Sajnos TAT rendszerben végzett harcsanevelési eredmények között konkrét, áruhal-nevelési kísérleteket nem leltünk fel, így más korosztályok, illetve más fajok nevelésével vetjük össze kísérletünk eredményeit. A harcsafélék esetében zárt recirkulációs rendszerben több szerző is igen kedvező FCR értékekről ad számot. Ivadékkorban az afrikai harcsa (Csorbai et al. 2015) és a harcsa (Plácintá et al. 2012, Demeter 2019) is egy alatti FCR-t képes elérni. Áruhalnevelésben az afrikai harcsánál és a harcsánál is 1,1-1,3-as FCR értékekről számolnak be a kutatók (Csorbai et al. 2015, Linhart et al. 2002, Kovács et al. 2018). Más nevelési rendszerek esetében már lényegesen kedvezőtlenebb értéket írtak le a kutatók. Petytyes harcsánál (Yoo et al. 1995, Brown et al. 2011.) üzemi körülmények között 1,3-1,9, cáparharsánál (*Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878) kereskedelmi tápok esetében 1,7-1,9,; házi készítésű takarmányok esetében akár 3 körüli takarmányértékesítés is előfordulhat (Griffiths et al. 2010). A harcsa esetében kevés az áruhalon végzett kísérlet, de Bogut et al. 2002-ben, ketreces nevelésben 1,9-2,2 között értéket írt le. Végeterül megemlíthetjük, hogy nem áruhal, de intenzív tavi nevelésben Beliczky (2019) egynyaras nevelésben 3,4-7,4 közötti FCR értéket tapasztalt. A fenti adatok ismeretében az általunk mért



2,27 (M1) és 2,59 (M2) közepes, a 3,41 (M2) gyenge értékek mondható.

A kondíció tekintetében egyetlen olyan irodalom (Măgdici et al. 2014) volt fellelhető, mely tenyésztett harcsa esetében vizsgálta a kondíciót. Itt a kondícióértékek a háromnyaras halak esetében 0,98, a négynyaras halak esetében 1,06 voltak. Ez lényegében megegyezik a kísérletünkben tapasztalt 0,97-1,05-ös értékkel.

Érdeemes megvizsgálni, hogy az általunk elért köbméterenként megtermelt 7,5-19,6 kg/m<sup>3</sup>-es halmennyiség hogyan viszonyul más harcsanevelő rendszerekben elért eredményekhez. A pettyes harcsa tavi recirkulációban, illetve a TAT rendszerekben 50-70 kg/m<sup>3</sup> (Brown et al. 2011.), míg a cáparharsa ketrecben 100-120 kg/m<sup>3</sup> sűrűségben tenyészthető (Griffiths et al. 2010). A harcsa nevelésekor zárt, recirkulációs rendszerben akár 200 kg is elérhető köbméterenként (Kovács et al. 2018). Más oldalról viszont a hazai kutatások azt mutatták, hogy kombinált rendszerekben (ketrecben és intenzív nevelő tavakban) 2,5-3 kg/m<sup>3</sup> (25-30 t/ha) érhető el (Nagy et al. 2014). Linhart et al. (2002) ketreces nevelésben 15-20 kg/m<sup>3</sup>-es adatokról számolnak be. A fenti eredmények ismeretében az általunk elért közel 20 kg/m<sup>3</sup> megtermelt harcsa mennyiség közepesnek ítélnélhető.

Végezetül érdemes röviden összefoglalni a termelés gazdasági vonatkozásait is. A korábban bemutatott takarmány- és áramköltségek azt jelentették, hogy kísérleti körülmények között nehezen számítható költségnemek (bér, amortizáció, igazgatási-eljárási díjak stb.) nélkül egy kilogramm harcsa előállítására nettó 863-1178 Ft-ba (M3-M2) kerül. Ez a jelenlegi harcsa árak ismeretében (nettó 1800 Ft/kg) azt jelenti, hogy a TAT rendszerben történő harcsanevelés gazdaságos lehet.

Összefoglalva elmondható, hogy az általunk végzett kísérletek bebizonyították, hogy hazai körülmények között, TAT rendszerben biztonságosan és gazdaságosan lehet harcsát termelni. Megállapítottuk továbbá azt is, hogy az általunk vizsgált különböző népesítési sűrűségek közül elsősorban gazdasági okokból a legmagasabb népesítés ajánlható.

## Köszönetnyilvánítás

A kutatási infrastruktúra kialakítása az **Európai Halászati Alapból a 3. prioritási tengely** szerinti közös érdekeket célzó intézkedés támogatásával valósult meg.

Projekt azonosító: IHF/646/1/2015

## Irodalomjegyzék

- Beliczky, G.P. 2019: Kombinált (intenzív-extenzív) harcsanevelési technológia elemeinek vizsgálata környezeti és termelési paraméterek függvényében PhD dolgozat Keszthely, p 75.
- Bogut, I., Has-Schön, E., Čačić, M., Milaković, Z., Novoselić, D. & Brkić, S. 2002: Linolenic acid supplementation in the diet of European catfish (*Silurus glanis*): effect on growth and fatty acid composition. *Journal of Applied Ichthyology*, 18 pp. 1-6.
- Bojtárné Lukácsik, M. 2018. Halhús és haltermék iránti fogyasztói igények változása az EU csatlakozástól napjainkig. AKI, Budapest pp. 1-48.
- Brown, T. W., Chappell, J.A., & Boyd, C. E. 2011 A commercial-scale, in-pond raceway system for Ictalurid catfish production, *Aquacultural Engineering*, Volume 44, Issue 3, pp. 72-79.
- Brown, T.W., Boyd C.E. & Chappell J.A. 2012: Approximate water and chemical budgets for an experimental, in-pond raceway system. *J. World Aquaculture Society* 43, pp. 526–537.
- Brown, T.W., Hanson, T.R., Chappell, J.A., Boyd C.E. & Wilson, D.S. 2014: Economic feasibility of an inpond raceway system for commercial catfish production in West Alabama. *North American Journal of Aquaculture*.76, pp. 79–89.
- Brune, D.E., Tucker, C., Massingill, M. & Chappell, J. 2012: Partitioned Aquaculture Systems. In *Aquaculture production systems* (szerk. J.H. Tidwell), Iowa City, IA: Wiley-Blackwell pp. 308–342.
- Csorbai, B., Péteri, A., & Urbányi, B. 2015: Intenzív haltenyésztés. Váramédia-Print Kft., Gödöllő pp. 1-15.
- Demeter, K. 2019: Ragadozó halak (csapósügér *Perca fluviatilis*, fogassüllő *Sander lucioperca*, lesőharcsa *Silurus glanis*) néhány szaporítás és nevelési-technológiai elemének vizsgálata üzemi körülmények között PhD dolgozat Keszthely pp. 1-133.
- Feledi, T., Borbély, Gy., Kucska, B., Kovács, Gy. & Rónyai, A. 2009: A hibrid csíkos sügér (*Morone saxatilis* × *M. chrysops*) nevelése cirkulációs és "tó a tóban" rendszerben. *Halászati Tudományos Tanácskozás Szarvas*.
- Frankic, A., & Hershner, C. 2003: Sustainable aquaculture: developing the promise of aquaculture. *Aquaculture International* 11 pp. 517-530.
- Froese, R. 2006: Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22 pp. 241–253
- Fulton, T. W. 1911: The sovereignty of the sea: an historical account of the claims of England to the dominion of the British seas, and of the evolution of the territorial waters. W. Blackwood, Edinburgh, London. p. 799.
- Gál, D. 2015: Lesőharcsa nevelés halastavi lehetőségei, előadás, „Legyen Magyarország a harcsatenyésztés európai központja” szakmai nap, 2015.11.09.
- Griffiths, D., Van Khanh, P. & T.Q. Trong, 2010:

- Cultured Aquatic Species Information Programme. *Pangasius hypophthalmus*. Cultured Aquatic Species Information Programme. T.Q. In: FAO Fisheries Division [online]. Rome. Updated 14 January 2010. [Cited 26 November 2020].
16. Horváth, L. 2000: Halbiológia és haltenyésztés Mezőgazda Kiadó Budapest pp. 251-351.
  17. Jin, W., Luo, R.B., Gu, R.B. & Xu, P. 2015: A review about pond engineering aquacultural systems. *Fish. Modern.* 1, pp. 32–37.
  18. Kovács, Gy., Wéber, Cs., Bogár, K., Fazekas, Gy., Beliczky, G., Havasi, M. 2018: Háromfázisú szürkeharcsa (*Silurus glanis*) nevelés recirkulációs rendszerben? *Halászat* 111/3 pp. 98-102.
  19. Lévai, F., 2015: A kombinált lesőharcsa nevelés lehetőségei előadás, „Legyen Magyarország a harcsatenyésztés európai központja” szakmai nap, 2015.11.09.
  20. Li, W., Cheng, X., Xie, J., Wang, Z. & Yu, D. 2019: Hydrodynamics of an in-pond raceway system with an aeration plug-flow device for application in aquaculture: an experimental study *Royal Society Open Science* 6182061.
  21. Linhart, O., Stěch, L., Švarc J., Rodina, M., Audebert, J. P., Jean Grecu, J., & Billard, R. 2002: The culture of the European catfish, *Silurus glanis*, in the Czech Republic and in France, *Aquatic Living Resources*, Volume 15, Issue 2 pp. 139-144.
  22. Măgdic, E., Pagu, I. B., Nistor, C. E., Iordache, M. I., Hoha, G. V. & Păsărin, B. 2014: Study on the evolution of some morphological characteristics of *Silurus glanis* species in different development stages, farmed in Iasi county, *Lucrări Științifice-Seria Zootehnie*, 62 pp. 79-84.
  23. MAHAL 2019: Jelentés a Szervezet működésének 2018. évi eredményeiről Budapest pp. 1-48.
  24. Nagy G., Beliczky, G., Gál, D. & Havasi, M. 2014: Kombinált (intenzív-extenzív) lesőharcsa (*Silurus glanis*) nevelés lehetősége és gyakorlati tapasztalatai. *Halászat* 107. évfolyam, 1. szám pp. 18-20.
  25. Plăcintă, S., Cristea, V., Grecu, I.R., Mocanu, M., Coadă, M.T., Antache, A., Bocioc, E. & Petrea, Ș. M. 2012: The influence of stocking density on *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758) growth performance in a recirculating aquaculture system. *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, 58, pp. 306-310.
  26. Yoo, K.H., Masser, M.P. & Hawcroft, B.A. 1995: An inpond raceway system incorporating removal of fish wastes. *Aquacultural Engineering* 14, pp 175–187.

## Különböző vegyületek hatásának több generáción keresztüli vizsgálata a zebradánió (*Danio rerio*) egyedfejlődésére

Kovács Róbert

Szent István Egyetem, Gödöllő

Állattenyésztés-tudományi Doktori Iskola

Témavezetők: Dr. Urbányi Béla, DSc., Dr. Csenki-Bakos Zsolt, PhD.

Az átlagéletkor és az életszínvonal növekedésének következtében folyamatosan nő az egészségünk megővése érdekében felhasznált gyógyszerek mennyisége, ennek következtében pedig egyre több gyógyszerhatóanyag jut ki a környezetbe. Az antineoplasztikus vegyületek a környezeti mintákban növekvő mennyiségben való megjelenése különösen aggasztó. Ezek a vegyületek igen erőteljes biológia hatással rendelkeznek, így különösen fontos megismernünk a nem célszervezetekre, mint amilyenek a halak is, gyakorolt hatásukat.

Vizsgálataim során négy különböző hatásmechanizmusú antineoplasztikus vegyület toxicitását vizsgáltam zebradánió (*Danio rerio*) modellen. Az 5-fluorouracil (5-FU), a cisplatin (CisP), az etoposide (ET) és az imatinib

(IM) esetében is akut toxicitás tesztet végeztem felnőtt halakon. Emellett zebradánió embriókon vizsgáltam a vegyületek teratogén és letális hatását az embrionális fejlődés során. Vizsgáltam továbbá a cisplatin és az imatinib keverékének toxicitását, valamint összevettem a kapott eredményeket a Bliss-féle független hatás és a Loew-féle koncentráció összeadódás predikciós módszerek eredményeivel. További toxicitás vizsgálatokat végeztem az 5-fluorouracil és az imatinib esetében az anyagok halak korai életszakaszában megfigyelhető hatásainak megismerésére. Emellett pedig ugyanezen két vegyület esetében több generáción keresztül is vizsgáltam a halak fejlődésére gyakorolt hatásukat, a környezeti koncentráció tartományában is.



Eredményeim alapján felnőtt halakra a legtoxikusabbnak a CisP bizonyult. 96 órás kitettség mellett az LC<sub>50</sub> érték 64,5 mg/l volt. Az embriók vizsgálata során a cisplatin bizonyult a legmérgezőbbnek, már 27,5 mg/l-es koncentrációnál a fejlődő embriók fele nem tudott kikelni. A letalitás szempontjából az IM hatása volt a legerősebb, 120 órás expozíció esetén 65,9 mg/l volt az LC<sub>50</sub> érték. A CisP és az IM keverékének vizsgálatakor a prediktív modellekhez képest csaknem kétszerese volt a keverék valós letális hatása az embriókra. Az 5-FU korai életszakasz teszt során igazolhatóan csökkent a fiatal halak túlélése a 10 mg/l-es kezelés hatására, valamint az 1 mg/l-es csoportban a halak standard testhossza szignifikánsan nagyobb volt a kontrollhoz képest. Az IM esetében a pusztulás ugyancsak a 10 mg/l-es kezelésnél bizonyult szignifikánsan különbözőnek a kontrolltól, a halak testparamétereiben azonban nem volt látható különbség. A többgenerációs kezelések hatására az 5-FU-val kezelt felnőtt halak F1 generációjának testtömege igazolhatóan kisebb volt a 10 ng/l-es koncentrációban, míg az 1 µg/l és a 100 µg/l kezeléseknél halak testtömege nagyobb volt a kontrollhoz képest. Az IM esetében pedig az F2 generáció egyedeinek túlélése csökkent szignifikánsan a 10 ng/l-es, a 1 µg/l-es és a 100 µg/l-es kezelések esetében is.

Eredményeim alapján látható volt, hogy a vizsgált vegyületek, bár rövid kitettség esetén nem bizonyultak toxikusnak a halakra hosszútávú, több generációs expozíció alatt már jelentős hatásuk volt az állatok fejlődésére, még nanogrammos koncentráció tartományban is.

### **THE EFFECTS OF DIFFERENT CHEMICALS THROUGH MULTIGENERATION EXPOSURE ON ZEBRAFISH (DANIO RERIO) DEVELOPMENT**

**RÓBERT KOVÁCS**

Szent Istvan University, Gödöllő  
 Doctoral School of Animal Science  
 Supervisors: Béla Urbányi, DSc.  
 and Zsolt Csenki-Bakos, PhD

Due to the increase of average age and standard of living of the humankind, the consumption of different pharmaceuticals has been rising continuously. Therefore, more and more drugs get into the environment.

The increase of antineoplastic agents in environmental samples is particularly worrying. Because of the biological activity of these drugs, it is very important to learn more about potential effects of these agents on the non-target organism.

Four antineoplastic drugs toxicity were studied on zebrafish (*Danio rerio*). Acute toxicity of 5-fluorouracil (5-FU), cisplatin (CisP), etoposide (ET) and imatinib mesylate (IM) were tested on adult fish. Further acute tests were done to investigate lethal and teratogenic effects on zebrafish embryos. In case of cisplatin and imatinib, binary mixtures toxicity was tested and results were compared with results of Bliss independence model and concentration addition predictive model by Loewe. Subchronic toxicity tests were carried out to investigate effects of 5-fluorouracil and imatinib on the early life stage of zebrafish. Besides, effects of these two chemicals were studied in multi generation experiments with environmental concentration range.

In case of acute adult test CisP was the most toxic agent. 96 hours LC<sub>50</sub> estimated to be 64,5 mg/l. Cisplatin was the most toxic in embryo assays as well. Hatching inhibition has been investigated by half of the population by 27,5 mg/l concentration level. LC<sub>50</sub> of IM value was the lowest during embryo test; 120 hours LC<sub>50</sub> estimated to be 65,9 mg/l. Investigated lethality rate of CisP and IM mixtures were almost two times higher on embryos than Bliss and Loewe models predicted. Lethality of fish was increased in 10 mg/l treatment as standard body length was significantly increased during early life stage test of 5-FU. In case of 10 mg/l treatment lethality was significantly higher during early life stage test of IM.

After multi generation exposure, the 5-FU treatment caused a significant decrease of body weight of F1 generation adult zebrafish in 10 ng/l treatment and a significant increase in 1 µg/l and 100 µg/l treatments. In the other multi generation experiment, a significant increase of F2 generation fish mortality was investigated in 10 ng/l, 1 µg/l, and 100 µg/l groups after long term IM treatment.

Toxicity of the four investigated antineoplastic drugs were low after short term exposure but after long-term, multi generation exposure their influence on the development of fish, even in nanogram concentration, was significant.

# A Domolykó (*Squalius cephalus*) ivadéknevelése recirkulációs rendszerben

*Fry rearing of chub (Squalius cephalus) in recirculation aquaculture system*

Szerző: **Bartucz Tamás**, Mezőgazdasági mérnök BSc. III. évfolyam  
Témavezetők: Dr. Csorbai Balázs, tudományos segédmunkatárs, AKI HALT  
Dr. Bokor Zoltán, tudományos főmunkatárs, AKI HALT

A magyar természetesvízi halgazdálkodás céljai az elmúlt évtizedekben jelentősen átalakultak. Míg korábban elsősorban a lehalászott halhús mennyiségének növelése volt az elsődleges szempont, addig napjainkra előtérbe kerültek a fenntarthatósági és ökológiai szempontok, valamint a rekreációs célú hasznosítás. A célok változásával párhuzamosan átalakult a népesítő anyag igény is: egyre nagyobb szerepet kapnak az eddig nem, vagy csak ritkán szaporított elsősorban horgászigenyekre számot tartó fajok, így a domolykó is.

Ez a faj hazánkban elterjedt pontyféle, melynek horgászati szerepe évről-évre nő, viszont természetesvízi állományai sok helyen megfogyatkoztak köszönhetően a túlhasznosításnak, az ívóhelyek eltűnésének, valamint a vízszennyezéseknek. Éppen ezért a domolykó mesterséges szaporítására, illetve ivadéknevelésére szükség lenne. Sajnos azonban megállapítható az is, hogy a hazai haltermelés gerincét adó tógazdasági haltermelés több okból (vízminőség, népesítési szerkezet) sem alkalmas a jelentős mennyiségű domolykó előállítására. Szóba jöhet még a zárt, recirkulációs rendszerekben történő halnevelés, mely képes biztosítani a domolykó számára megfelelő vízparamétereket, de ebben a környezetben csak komplex, kidolgozott technológia mentén képzelhető el a halnevelés. Tudományos munkám során ezt a nevelési technológiát kívántam megalapozni, kiemelt figyelmet fordítva a teljesértékű haltakarmányok alkalmazására.

A SZIE Halgazdálkodási Tanszékén zajló kísérleteim során indukált szaporításból származó 3 napos lárvát népesítettem 20 db/l egyedsűrűségben, 10 literes medencékbe, melyeket azonos vízminőséget biztosító

recirkulációs halnevelő rendszerhez csatoltam. A rendszer részét képezte egy mechanikai és egy biológiai szűrő, UV fényel működő fertőtlenítő berendezés, automata hőszabályozó rendszer (a víz hőmérséklet  $20 \pm 1$  °C volt). A kísérletbe vont 12 medencét random módon 3 csoportra osztottam és háromféle kísérleti takarmányozási rendszert alkalmaztam. Az első csoportban kimondottan apróállatevő, pontyfélék számára kidolgozott teljesértékű haltakarmányt, a második csoportban dekapszulált sórák petét, míg a harmadikban felerészben dekapszulált petét felerészben teljesértékű haltapot ettettem. A kísérlet 28 napig tartott. Vizsgáltam a halak megmaradását, kiinduláskor a 14. és 28. napon mértem a teljes testhosszukat, nedves és légszáraz testtömegüket.

A kapott eredmények azt mutatták, hogy a domolykó jól nevelhető zárt, recirkulációs rendszerben, de az egyes eltérő módon takarmányozott csoportok között jelentős a különbség: mind a megmaradás (96%, 83%, 41%), mind a testhossz (16 mm, 15 mm, 11 mm), mind a nedves testtömeg (36 mg, 28 mg, 14 mg), mind pedig a száraz testtömeg (6 mg, 5 mg, 2 mg) esetében. Minden mért paraméternél a dekapszulált sórák pete bizonyult a legjobbnak és a teljesértékű takarmány a legrosszabbnak.

A vizsgálatot a MAHOP-2.1.1-2016-2017-00002 (RESEARCHFISH) azonosítójú, „A horgászati- és halgazdálkodás szempontból jelentős halfajok tenyésztését és termelését támogató technológia-, tudástranszfer és innovációs infrastruktúra fejlesztése” című pályázat támogatta.

## A népesítési sűrűség növekedésre és megmaradásra gyakorolt hatásának vizsgálata a márna (*Barbus barbus*) intenzív rendszerben történő előnevelése során

*The effects of different stocking densities on the growth and survival rate of barbel, Barbus barbus during advanced fry rearing in RAS*

Szerző: **Békési Richárd**, Állattenyésztő mérnök BSc. IV. évfolyam  
Témavezetők: Dr. Szabó Tamás, egyetemi docens, AKI HALT  
Molnár József, Ph.D. hallgató, AKI HALT  
Dr. Müller Tamás, tudományos főmunkatárs, AKI HALT

Márna zsenge ivadékának előnevelését intenzív halnevelő rendszer 12 literes akváriumokban végeztük. Két különböző népesítési sűrűség (50, 100 zsenge ivadék / liter) hatását vizsgáltuk három ismétlésben. A kísérlet kezdete a nem-táplálkozó lárvák elúszásának napja, időtartama 21 nap volt. A víz hőmérséklete az előnevelés során  $20,0 \pm 1,0$  °C, az oxigénkoncentráció  $8,0 \pm 1,0$  mg / l, a napi megvilágítás időtartama 12 óra volt.

A halakat az első 7 napon *Artemia* petéből keltezték lárvával etették. A 8-9. napon az élő eleség mellett ivadék előnevelő tápot is kaptak. Ezt követően a halakat kizárólag mesterséges takarmánnyal etették. A halakat napi három alkalommal (8.00, 12.00 és 16.00 órákor) *ad libitum* takarmányoztuk. Az átlagos testhosszt és testsúlyt a kísérlet elején és végén határoztuk meg. A megmaradást a kísérlet végén állapítottuk meg.

A kísérlet kezdetén a zsenge ivadék hossza  $14,2 \pm 0,4$  mm, testtömege  $11,0 \pm 1,77$  mg, a végén a négy kezelés három ismétlésének átlagában  $19,4 \pm 2,35$  mm, illetve  $629,3 \pm 161,6$  mg volt. A megmaradás minden csoportban 95 % felett volt. Megállapítottuk, hogy a magasabb népesítési sűrűség alkalmazása esetén a kísérlet végén meghatározott átlagos testtömeg nem, de az átlagos testhossz szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az alacsonyabb népesítési sűrűség esetén.

Gazdasági szempontok alapján az „50 db / literes” népesítési sűrűség alkalmazását javasoljuk hasonló feltételeket biztosító halnevelő rendszerek esetében, de például kapacitás hiány esetében a magasabb népesítési sűrűség alkalmazásának lehetőségét sem kell elvetnünk.

## Nagy mennyiségben mélyhűtött csuka (*Esox lucius*) sperma alkalmazása keltetőházi szaporítás során és a kikelt lárvák fejlődéstani vizsgálata

*The investigation of growth, survival and malformation rate in hatchery reared northern pike (Esox lucius) larvae obtained from 3 different large-scale sperm cryopreservation methods*

Szerző: **Izsák Tibor**, Takarmányozási és takarmánybiztonsági mérnök MSc. I. évfolyam  
Témavezetők: Molnár József, Ph.D. hallgató, AKI HALT  
Dr. Bokor Zoltán, tudományos főmunkatárs, AKI HALT  
Dr. Bernáth Gergely, tudományos munkatárs, AKI HALT

Kutatásunk során keltetőházi körülmények között végeztük el a csuka sperma fagyasztását programozható fagyasztó berendezésben, 10 ml kriocső és 5 ml műszalma, valamint polisztirol dobozban 5 ml műszalma esetében. A felolvasztott spermát a keltetőházi szaporítás során nagy mennyiségű ikra (250 g) termékenyítéséhez használtuk fel. A kutatás során testhossz és nedves testtömeg mérést, valamint lárvák morfológiai vizsgálatokat

végeztük három különböző lárvafejlődési stádiumban. Szignifikánsan alacsonyabb testtömeget mértünk a kontroll csoportban (kikelt lárvák:  $8,11 \pm 1,26$  mg, táplálkozó lárvák:  $16,48 \pm 2,04$  mg), mint a p.doboz (5 ml, kikelt lárvák:  $8,45 \pm 0,89$  mg, táplálkozó lárvák:  $17,38 \pm 2,25$  mg) és a kriocső (kikelt lárvák:  $8,39 \pm 1,49$  mg, táplálkozó lárvák:  $17,28 \pm 1,95$  mg) esetében. A táplálkozó lárvák stádiumban szignifikánsan magasabb testtömeget figyeltünk



meg a CRF (5 ml, 17,58±2,18 mg) csoportban, mint a kontroll csoportban. A kikelt lárva stádiumban szignifikánsan alacsonyabb volt a testtömeg a CRF (5ml, 7,87±0,85 mg) módszer alkalmazása mellett, mint a p.doboz (5 ml) és a kriocső esetében. Szignifikánsan alacsonyabb testhosszt rögzítettünk a kontroll csoport (kikelt lárva: 8,22±0,86 mm, táplálkozó lárva: 14,52±0,82 mm) esetében, mint a mélyhűtött csoportokban (p. doboz 5 ml-kikelt lárva: 8,37±0,68 mm, táplálkozó lárva: 14,83±0,88 mm, CRF 5 ml-kikelt lárva: 8,49±0,67mm, táplálkozó lárva: 14,71±0,69 mm, kriocső-kikelt lárva: 8,54±0,66 mm, táplálkozó lárva: 14,86±0,79mm). A kikelt lárva stádiumban szignifikánsan alacsonyabb testhosszt figyeltünk meg a p. doboz (5 ml) használata mellett, mint a CRF (5 ml) és a kriocső esetében. A lárva-megmaradás esetében nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kontroll (69%) és a mélyhűtött (kriocső 74%, CRF műszalma 74%, polisztirol doboz 80%) csoportok között. A három különböző lárvafejlődési stádi-

um morfológiai vizsgálatai nem mutattak statisztikailag igazolható eltérést a kontroll és a három mélyhűtött csoport között. A közvetlen kelés utáni lárva stádiumban magasabb volt a deformitás mértéke, mint a nem táplálkozó és az 5 napos táplálkozó lárvaszakaszban. A stádiumok között fellépő különbség feltételezhetően a morfológiai rendellenességek miatt elhullott halak, ezáltal a torz halak arányának csökkenésével magyarázható.

Eredményeink igazolták, hogy a lárvák megmaradását, valamint fejlődését nem befolyásolták negatívan az alkalmazott spermamélyhűtés módszerek az általunk vizsgált fejlődési periódusban.

Kísérleteinket a GINOP-2.1.1-15-2015-00645, EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 és a Halászati Operatív Program III. tengelye, valamint Bernáth Gergely Bolyai János Kutatási (BO/00508/18/4) Ösztöndíja és Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-4-es és ÚNKP-19-2-II-SZIE-20 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

## A *Ligula pavlovskii* parazita hatása a folyami gébek (*Neogobius fluviatilis*) szaporodására

*Effect of Ligula pavlovskii on the reproduction of monkey goby (Neogobius fluviatilis)*

Szerző: **Megyeri Eszter**, Természetvédelmi mérnök BSc, IV. évfolyam  
Témavezetők: Dr. Hegyi Árpád, tudományos főmunkatárs, AKI HALT  
Dr. Vitál Zoltán, tudományos munkatárs, ÖK-BLI

Az inváziós állat- és növényfajok terjedése napjainkban – az élőhelyek degradációja után – a második legnagyobb problémát jelenti Földünk sokszínűségének csökkenése szempontjából. A világ bármely táján járva megfigyelhető az idegenhonos özőnfajok térhódítása, mely ellen való küzdelem kiemelten fontos eszköze a honos élővilág megőrzésének.

Az elmúlt pár évtized egyik legszámottevőbb vízhez kötött terjedése a ponto-kaszpi régióból (Fekete-, Azovi- és Kaszpi-tenger) származó gébfélék inváziója, melyek napjainkban széles körben meghódították Európa belső vizeit. Vizsgált fajunk a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) egy Ponto-Kaszpi gébféle, melyet a Balatonból először 1970-ben mutattak ki. Azóta a tó általánosan elterjedt halfaja. Jelenlegi állományára magasfokú *Ligula pavlovskii* fertőzöttség jellemző, mely parazita jelentős negatív hatást fejt ki a faj fertőzött egyedeire nézve.

A tudományos munka során az inváziós folyami géb parazitájának hatását kívánjuk vizsgálni a folyami gébek szaporodására. Ehhez 2018-ban összesen 547 folyami géb egyedét gyűjtöttünk be Tihany és Siófok környékéről, havi rendszerességgel április és október között.

A boncolás során megmértük a halak teljes és zsigerelt testtömegét, a nőtények esetében a petefészkek tömegét, valamint feljegyeztük az egyedekben található galandféreg tömegét és egyedszámát. A gyűjtött egyedek közül 340 nőtény és 207 hím került ki, melyek közül 226 nőtény petefészkeinek tartalmát, ikráit megszámláltam és megmértem. Az adatokból később meghatároztuk az egyedek gonado-szomatikus index értékét, mely a gonádtömeg arányát jelenti a teljes testtömeghez képest ( $GSI = (W_{ikra} / W_{hal}) * 100$ ). Ezen kívül mértünk parazita indexet, amely a parazita tömegének arányát viszonyítja a teljes testtömeghez ( $PI = (W_{lig} / W_{hal}) * 100$ ).

Az eredményeket a gonado-szomatikus index, az ikraszám, az ikraméret változásán keresztül alapoztuk meg. A nőtény és hím egyedek szempontjából egyaránt vizsgáltuk a változásokat. A vizsgált egyedek szempontjából kimutatható, hogy a nőtények esetében a gonado-szomatikus index értékre a parazita mérete hatással van. Az ikraszám a halak testhosszával egyenesen arányosan nőtt, valamint az ikrák számát sem a parazita jelenléte, sem a mérete nem befolyásolta. Ezzel ellentétben a vizsgálatokból kiderült, hogy az ikrák méretére mind a parazita jelenléte, mind annak mérete hatással volt.

Összefoglalva természetesen rengeteg dolog függvénye a halak ikraméretének alakulása, viszont jelen esetben az átlagos ikraméretre hatással volt a parazita. A parazita jelentősen befolyásolja a folyami gébek szaporodását, a gonado-szomatikus index alakulását

pedig jól látszik, hogy a petefészek teljes testtömeghez viszonyított aránya elmarad a fertőzött egyedek esetén, amely az ikráérés lassulásának vagy annak elmaradásának tudható be.

## A márna (*Barbus barbus*) embriógenézisének és lárvafejlődésének mikroszkópos vizsgálata

*Microscopic examination of the embryogenesis and larval development of the barbel (Barbus barbus)*

Szerző: **Molnár József**, Állattenyésztő mérnök BSc. IV. évfolyam  
Témavezetők: Dr. Szabó Tamás, egyetemi docens, AKI HALT  
Dr. Csenki-Bakos Zsolt Imre, tudományos főmunkatárs, AKI HALT

A vízfolyások felső szakaszát, az ún. „márna szintjét” benépesítő halközösség névadó faja a márna (*Barbus barbus*). Horgászati / halászati jelentősége Európa több országában kiemelkedő. Az elmúlt másfél évszázadban az emberi tevékenység számos vonatkozásban megváltoztatta a folyóvíz-rendszerek természetes állapotát, ami kedvezőtlenül hatott többek között a márna állományok alakulására is. A természetes vizek márna állományának megőrzéséhez segítséget nyújthat a faj szaporodásbiológiájának ismerete. Munkánk során a márna embriógenézisének és lárvafejlődésének egyes szakaszait vizsgáltuk nagy felbontású mikroszkóp segítségével.

A szaporítási kísérlethez felhasznált márna anyákat elektromos halászeszközzel kutatói engedély birtokában gyűjtöttük be az Ipoly folyóról. Az ovulált ikráktól az ikrát tálakba fejtük, amit a helyszínen

termékenyítettünk a hímektől lefejt spermával. A termékenyített ikrát a SZIE Halgazdálkodási Tanszékére szállítottuk és Zuger üvegekben inkubáltuk. A nem-táplálkozó lárva hossza kb. 8 mm, teste áttetsző, nem pigmentált, szikzacskója pedig az ikrához hasonlóan élénksárga színű. A nem-táplálkozó lárva 150 literes műanyag edényben tartottuk. Miután a lárva úszóhólyagjukat feltöltötték levegővel, vízszintes testhelyzetet vettek fel méretük ekkor kb. 12 mm. A táplálkozó lárva recirkulációs halnevelő rendszerben neveltük négy hetes korig.

Az egyedfejlődés korai szakaszainak vizsgálatához LEICA M205 FA fluoreszcens sztereómikroszkópot használtunk a fényképfelvételeket Leica LAS X szoftverrel készítettük. Morfológiai adatok felvételét követően a jellemző fejlődési állapotok összehasonlító vizsgálatához szakirodalmi adatokat használtunk.

# A balatoni kősüllő (*Sander volgensis*) állomány hímivarsejt minőségének és mélyhűtésének vizsgálata az indukált szaporítás fejlesztése és a génbanki megőrzés céljából

*The improvement of the quality assessment and cryopreservation methods in Volga pikeperch (*Sander volgensis*) sperm obtained from the Lake Balaton for practical and conservation purposes*

Szerző: **Nagy Borbála**, Mezőgazdasági biotechnológus MSc. II. évfolyam  
Témavezetők: Dr. Bernáth Gergely, tudományos munkatárs, AKI HALT  
Dr. Bokor Zoltán, tudományos főmunkatárs, AKI HALT

A kősüllő egy jelentős horgászhal, melyben igen nagy piaci potenciál rejlik Közép- és Kelet-Európa számára. Húsának minősége közeli rokonáéhoz a fogassüllőéhoz (*Sander lucioperca*) hasonlóan kiváló. A kősüllő stressz érzékenysége alacsonyabb és jobban tolerálja a csökkent oxigén szintet, mint az említett rokonfaj. Keltetőházi szaporítására vonatkozóan igen kevés irodalmi adat áll rendelkezésre. A spermamélyhűtés egyszerűbb és gazdaságosabbá teheti a szaporítást, ezáltal elősegítheti a természetes populációk horgászati és természetvédelmi célú visszatelepítését egyaránt.

Munkánk során 3 különböző kísérletet végeztünk sperma kinyerési és mélyhűtési módszerek fejlesztésének céljából, melyhez 39 hímét használtunk. A sejtek progresszív motilitását a friss és a mélyhűtött mintákban egyaránt számítógépes spermavizsgáló rendszerrel végeztük. A fagyasztás minden esetben polisztirol dobozban történt, a folyékony nitrogén gőzében. A műszalma méretétől (0,5 és 5 ml) függően a mélyhűtés ideje 3 és 7 perc volt. Az első vizsgálat során 4 féle módon nyertünk spermát 5-5 haltól (hagyományos fejés, katéter alkalmazása, fejés hígítóba és here préselés). A hagyományosan (5±7%) és a csuka hígítóba fejt (8±11%) sperma szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint a préseléssel (63±12%) és a katéterrel nyert sperma (92±5%). A következő vizsgálat során módosított Tanaka, csuka és glükóz hígítókat hasonlítottunk össze 7 egyed felhasználásával, a mélyhűtés során 0,5 ml-es

műszalmát használtunk. A glükóz hígítónál mért progresszív motilitás (2±1%) szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a módosított Tanaka (40±15%), vagy a csuka hígító (25±16%) alkalmazásával kapott érték. Az utolsó kísérlet folyamán 0,5 és 5 ml-es műszalmákat (N=5) és kétféle mintavételi módszert (hagyományos fejés és here préselés) hasonlítottunk össze keltetőházi körülmények között (N=6-6). A progresszív motilitás értéke mindkét módszer (hagyományos fejés (65±35%), here préselés (68±21%)) esetén hasonló volt. A minták progresszív motilitása között nem volt szignifikáns különbség a 0,5 (42±8%) és 5 (28±12%) ml-es műszalmák összehasonlítása során. Az eredmények alapján hatékony sperma kinyerési módszernek bizonyult a hagyományos, a katéteres fejés, valamint a here préselés egyaránt, azonban a legnagyobb ivarsejt mennyiséget az utóbbi módszer eredményezte. Keltetőházi körülmények között igazoltuk az általunk kidolgozott mélyhűtési módszerek alkalmazhatóságát a kősüllő sperma fagyasztása során.

A kísérletek végrehajtásához a GINOP-2.3.2-15-2016-00004 és a Halászati Operatív Program III. tengelye pályázatok járultak hozzá. A kutatás továbbá Bernáth Gergely Bolyai János Kutatási (BO/00508/18/4) Ösztöndíjának és Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával valósult meg.



## A csuka (*Esox lucius*) sperma és ikra megfelelő arányának megállapítása a biztonságos keltetőházi szaporításhoz

*Determination of the amount of sperm for successful fertilization of eggs during hatchery propagation of northern pike*

Szerző: **Nyitrai Márk**, Állattenyésztő mérnök BSc. IV. évfolyam  
Témavezetők: Dr. Szabó Tamás, egyetemi docens, AKI HALT  
Molnár József, Ph.D. hallgató, AKI HALT  
Dr. Müller Tamás, tudományos főmunkatárs, AKI HALT

A csuka Európa legelterjedtebb ragadozó hala. A kis-méretű, gazdasági szempontból kevésbé jelentős halfajok fogyasztásával egy megfelelő egyedsűrűségű csukaállomány kedvező feltételeket teremthet a természetes vizek hasznosításához. Népesítése tógazdaságokba elkerülhetetlen az értéktelen gyomhalak gyérítése érdekében. Horgásztavak népesítéséhez és egyéb horgászvizek halasításához kedvelt telepítő anyag. A csuka ökológiai és gazdasági jelentősége következtében egyik legkeresettebb exporthalunk.

A csukaivadék biztonságos előállításának alapja a faj keltetőházi, indukált szaporítása. A szaporítás során a tejes halakból csak kis mennyiségű sperma fejhető, ezért a termékenyítéshez szükséges tejet kioperált, szét-darabolt és sűrű szöveten átpréselt heréből nyerik. A tej kinyerése a hímek feláldozását követeli, ezért fontos az eredményes termékenyítéshez minimálisan szükséges

sperma mennyiségének meghatározása. Munkánk során célul tűztük ki a csukaikra termékenyítéséhez szükséges sperma mennyiségének meghatározását nagyüzemi szaporítás során. Kísérleteinket a Ráckevei Dunaági Horgász Szövetség és a Dinnyési Halgazdaság Kft. keltetőházában végeztük 2019. márciusában. Mindkét gazdaságban három – három nősténytől származó ikrát használtunk fel a kísérletekhez. A vizsgált sperma:ikra arányok a következők voltak: 10 ml, 5 ml, illetve 2,5 ml sperma:1.000 gramm ikra. A kezeléseket két ismétlésben végeztük el. Az ikra termékenyülési %-át 18 órával a szaporítást követően (szedercsíra fejlődési állapotban) határoztuk meg. Megállapítottuk, hogy 1.000 g száraz állapotú csuka ikra 5 ml, illetve 10 ml spermával történő termékenyítése hasonló eredményt ad. Ha az ikrát csak 2,5 ml spermával termékenyítjük, akkor a szaporítás hatékonysága valamelyest csökken.

## A Balatoni Garda (*Pelecus cultratus*, Linnaeus, 1758) populációjának felmérése, szaporodásbiológiai sajátosságainak vizsgálata

*Investigation of the sichel (*Pelecus cultratus*, Linnaeus, 1758) population and reproduction characteristics at Lake Balaton*

Szerző: **Vancsura Zoltán**, Mezőgazdasági mérnök BSc. IV. évfolyam  
Témavezető: Várkonyi Levente, Ph.D. hallgató, AKI HALT  
Molnár József, Ph.D. hallgató, AKI HALT  
Dr. Bernáth Gergely, tudományos munkatárs, AKI HALT

A garda, kimagasló jelentőséggel bírt mint halászsákmány, azonban az elmúlt évtizedben lecsökkent a fogásuk a Balatont érintő változás miatt (természetes táplálék csökkenése, egyre növekvő horgászigények). Keltetőházi szaporítása a mai napig nem kidolgozott mivel rendkívül stressz érzékeny halfaj. Kutatásunkban célul tűztük ki az állomány ichtyometriai paramétere-

inek felmérését (sztenderd testhossz, átlagos testtömeget, ivarszerv típusa), valamint a tejes egyedek szöveti vizsgálata révén a spermiumtermelési időszak meghatározását. Havi rendszerességgel gyűjtöttünk mintát állított panelhálós módszerrel 2018. áprilistól szeptemberig a Balaton mindkét oldalán. A megfogott hímek heréjéből szövetmintát vettünk, majd meghatá-

roztuk a spermiogenezisben résztvevő sejtek típusát. A megfogott összesen 127 (tejes: N=61, ikrás: N=66) egyednél rögzített alaktani paraméterek alapján az átlagos sztenderd testhossz  $26\pm 3$  cm, az átlagos testtömeg  $157\pm 47$  g volt. A hímek átlagosan  $25\pm 2$  cm nagyságúak és  $146\pm 38$  g súlyúak, míg a női ivarú egyedek  $26\pm 3$  cm és  $168\pm 53$  g voltak. Áprilisi mintavételezés során a tejesek átlagos testhossza:  $26\pm 1$  cm, átlagos testtömeg:  $171\pm 33$  g amíg az ikrás halak átlagos testhossz:  $27\pm 2$  cm, átlagos testtömeg:  $189\pm 38$  g volt. A májusi halászat során a hímek átlagos testhossza:  $26\pm 1$  cm, átlagos testtömege:  $135\pm 13$  g, a nőivarú halak testhossza:  $27\pm 1$  cm, testtömege:  $180\pm 9$  g volt. A szövettani vizsgálatok alapján az áprilisban fogott tejesek esetében, alacsonyabb számban spermatogóniumot, nagy számban spermaticitát és spermaticidát találtunk, azonban nem volt spermium fejlődési stádium. A feltételezett ívási időszakban (május-június) az egyedek szövettani metszeteiben nagyszá-

mú spermiumot és csekélyebb mértékben spermaticita és spermaticida állapotot találtunk. Az augusztusi mintákban kisszámú spermiumot és nagy mennyiségű spermatogóniumot rögzítettünk, mely az ívási időszak végét jelezte. A szeptemberben fogott egyedek szövettani metszeteinek vizsgálata során a magas spermatogónium arány, valamint csekély számú spermaticita állapot volt megtalálható. A szövettani vizsgálatok alapján a garda spermaticiója már májusban megkezdődik, és az aktív ivarsejt termelés egészen a nyár végéig elhúzódhat. Korreláció analízis során nem találtunk összefüggést a sztenderd testhossz és az ivar között azonban szoros összefüggést fedeztünk fel az egyedek ivara és testtömege között.

Kutatásaink a GINOP-2.3.2-15-2016-00004 és az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a támogatásával valósultak meg.