

**A Halászati Tudományos Tanácskozások  
válogatott előadásai  
2013-2016**

**HALÁSZATFEJLESZTÉS 36  
FISHERIES & AQUACULTURE DEVELOPMENT Vol. 36**



**Szarvas  
2017**

**HALÁSZATFEJLESZTÉS 36**  
**FISHERIES & AQUACULTURE DEVELOPMENT Vol. 36**

**A Halászati Tudományos Tanácskozások kiadványa**  
**2013-2016**

Proceedings of the Scientific Conferences on Fisheries & Aquaculture  
2013-2016

Szerkesztők: Józsa Vilmos, Bozánne Békefi Emese

**Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ,**  
**Halászati Kutatóintézet**

National Agricultural Research and Innovation Centre  
Research Institute for Fisheries and Aquaculture

**Szarvas**  
**2017**

A kiadvány kiadására a Földművelésügyi Minisztérium HHgF/339-17/2016  
pályázati támogatásával került sor



FÖLDMŰVELÉSÜGYI  
MINISZTERIUM

The proceeding was supported by  
the Ministry of Agriculture, Department for Angling and Fisheries

**Felelős kiadó: Dr. Gál Dénes**  
**Szerkesztők: Dr. Józsa Vilmos, Bozánne Békefi Emese**

**Készült a Fazekas Nyomdában, Szarvason**  
**300 példányban**

Responsible publisher: Dr. Dénes Gál  
Editors: Dr. Vilmos Józsa, Emese Békefi Bozánne  
Printed by Fazekas Nyomda, Szarvas, Hungary  
Number of printed copies: 300

**ISSN 1219-4816**  
**ISSN 0230-8312**  
**ISBN 978-963-7120-41-1**

Copyright  
Published by NARIC HAKI, Szarvas, 2017

Javasolt citálási forma az itt megjelent cikkekhez:

Szerzők neve, 2016. A cikk címe. In: Józsa V., Bozánne Békefi E. (eds.)  
Halászatfejlesztés 36 – Fisheries & Aquaculture Development Vol. 36  
NAIK HAKI Szarvas, Hungary, pp. 93.

Suggested citing format for the articles:

Authors name, 2016. Title of the article. In: V. Józsa, E. Bozánne Békefi (eds.)  
Halászatfejlesztés 36 – Fisheries & Aquaculture Development Vol. 36  
NARIC HAKI Szarvas, Hungary, pp. 93.

## Tartalom

<b>Füstös Gábor, Héri János és Turcsányi Béla</b> Az ökológiai szemléletű halászat tapasztalatai a Balatonon.....	5
<b>Havasi Máté, Beliczky Gábor, Németh Sándor, Bercsényi Miklós, Nagy Szabolcs</b> Különböző etetési gyakoriság hatásának vizsgálata lesőharcsán, recirkulációs rendszerben .....	11
<b>Beliczky Gábor, Kóbor Péter, Németh Sándor, Havasi Máté, Horváth Zoltán, Simon Csaba</b> Tápon nevelt harcsa ( <i>Silurus glanis</i> ) ürülékének és tavi üledék kölcsonhatásának <i>in vitro</i> modellezése a szervesetlen nitrogénformák függvényében.....	22
<b>Ifj. Horváth Zoltán, Morvai Gabriella, Beliczky Gábor, Horváth Zoltán</b> Tápon nevelt süllő növekedése és a hőmérséklet csökkenés kapcsolata.....	29
<b>Juhász Tamás, Woynárovichné Láng Mária, Csaba György, Hornyák Ákos, Dán Ádám</b> Iridovírus izolálása törpeharcsából Magyarországon .....	34
<b>Füstös Gábor</b> A természetesvízi halászat megszüntetésének következményei.....	44
<b>Csorvási Éva, Fehér Milán, Juhász Péter, Stündl László, Bársony Péter</b> Bioaktív takarmány-kiegészítők hatása intenzíven nevelt pontyivadék ( <i>Cyprinus carpio</i> ) termelési paramétereire .....	53
<b>Füstös Gábor, Józsa Vilmos</b> 15 éve történt a tiszai cianidmérgezés.....	65
<b>Józsa Vilmos , Györe Károly , Harsányi Dezső</b> Hármas-Körös szentély holtágainak halfaunisztikai vizsgálata.....	68
<b>Bogár Gábor, B. Csávás Katalin, Percze Vanda Valéria, Révész Norbert, Rónyai András, Kogianou Dimitra, Jakabné Sándor Zsuzsanna</b> Összetett takarmányok hatása a tavi tenyésztésben nevelt ponty húsminőségére és frissességére .....	79

## XXXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás

2013. május 22-23.

## **Az ökológiai szemléletű halászat tapasztalatai a Balatonon**

**Füstös Gábor, Héri János, Turcsányi Béla**

*Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt.*

### **Kivonat**

Napjainkban, amikor új halgazdálkodási törvény készül, különös jelentőséggel bír a halászat helyzete, megítélése. Horgász körökből az utóbbi időben több támadás is érte a természetesvízi halászatot, egyesek egyenesen a halászat teljes megszüntetését javasolják. Érdemes végig gondolni, mit is jelent a magyarság számára a halászat, mi a szerepe a halállomány fenntartásában a halászatnak, és miért is kell halászni továbbra is a természetes vizeinken.

Elismerve a horgászat minden szépségét, erényét és előnyét, be kell látnunk, hogy csupán horgászszerszözökkel (horgászattal) lehetetlen a halgazdálkodás minden feladatát megoldani. Mivel a horgászat szelektív (elsősorban kapitális, méretkorlátozással védett halakra irányul) nehezen megvalósítható az ép korosztály-piramis. Mivel a horgászok többsége szinte kizárólag pontyra horgászik, könnyen felborulhat az egészséges fajösszetétel. A horgászra nézve a horgászat kontraszelektív (a könnyen megfogható egyedeket gyorsan kifogja, és ezzel kiemeli a számára kedvező tulajdonságukat a halállomány génkészletéből), és így látens halállományokat hoz létre. Nem képes kihasználni a teljes vízfelületet. És ami a legfontosabb nem tudja elvégezni a busa szelekcióját. Ezek olyan halgazdálkodási feladatok, amelyeket a halászatnak kell elvégeznie, éppen a horgászat érdekében.

Nem mindegy természetesen, hogy hogyan, milyen szemlélettel, és milyen céllal halászunk. Eddigi ismereteink szerint természetes vizeinken a halászatot két nagy csoportra oszthattuk, a rekreációs (kisszerszámos) halászatra, valamint a gazdasági céllal folytatott termelő halászatra. A leendő halgazdálkodási törvény szövegezése is ezt a két kategóriát ismeri. Ezzel egy időben a Balatonon az elmúlt években új halászati szemlélet alakult ki, és új cél fogalmazódott meg. 2009 óta a halászat elsődleges célja nem a haltermelés, az áruhal kifogása, hanem a tó jelenlegi ökológiai állapotának a fenntartása, az idegenhonos halfajok szelekciója, a horgászat állománytorzító hatásának csökkentése, azaz okszerű gazdálkodás a halállománnyal, fenntartva, és a tó ökológiai sajátosságait valamint a horgászok igényeit egyaránt figyelembe véve, fejlesztve azt.

A Balatonon szerzett tapasztalatok alapján úgy látjuk, hogy a horgászok jelentős része elfogadja, megérti és talán támogatná is az ökológiai szemléletű halgazdálkodáshoz tartozó szelekciót előtérbe helyező halászatot. Ennek természetesen vannak feltételei, a nyilvánosság és az átláthatóság, melyeknek a balatoni halgazdálkodás teljes mértékben igyekszik eleget tenni.

Van tehát harmadik út, évek óta létezik az ökológiai szemléletű halászat, nincs már más dolgunk, csak nevén nevezni és a Balaton példájából kiindulva elterjeszteni az egész országban

A Balatoni Halászati Zrt. 2009-ben történt átalakulásával nem csak egy új cég született (Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt.), hanem a halászati szakma is kibővült egy új fogalommal. Ez a fogalom az ökológiai szemléletű halászat, melyet az átalakulás, pontosabban az átalakulással kapcsolatosan megváltozott szakmai feladatok hívtak életre.

Az ökológiai szemléletű halászat főbb jellemzői, hogy prioritásként kezeli a vízterület ökológiai érdekeit, de emellett hangsúlyozottan szem előtt tartja a horgászérdekeket. Elvégzi a tájidegen halfajok szelekcióját, és a vízterület – esetünkben a Balaton – eltartóképességéhez mérten szabályozza egyes fajok (vagy fajcsoportok – a Balatonon a keszeg) populációját. A horgászok kedvelt halfajaira (ponty, süllő, stb.) célzottan nem halászik, ezen fajok véletlenül kifogott példányait viszont értékesíti, úgy is mondhatjuk, hogy a kereskedelembe csak a „melléktermék” kerül. Ennek a rendszerű halászatnak a fő rendezőelve nem a gazdaságosság, hanem az ökológiai érdek, vagyis adott esetben ez a halászat köteles túrni a veszteséget, hiszen a komplex gazdálkodásban a horgászok elégedettsége – és az ebből származó jegybevétel – is fontos tényező.

Mielőtt azonban a tapasztalatok elemzésébe részletesen belefognánk, érdemes áttekinteni, hogy honnan indultunk, vagyis tekintsük át a múltban működött kereskedelmi célú halászat jellemzőit. A kereskedelmi halászat célja elsődlegesen a gasztronómiai igények kielégítése és a lakossági halellátás. A magyar vendéglátásban az utóbbi évtizedek csökkenő tendenciája ellenére is a halnak meghatározó szerepe és történelmi hagyománya van. A gasztronómiai igény mindig markánsan jelentkezik, a szükséges halat a vendéglátás akkor is beszerzi, ha a források korlátozottak. A másik fő cél a lakossági halellátás igényének a kielégítése, a nagy természetes vizeink környékén jelentős az a vásárlói igény, amely friss halat szeretne. Ezekon kívül a horgásztavak is igényvel jelentkeznek a piacon, mert az egészséges halfauna fenntartásához rendszeresen telepítenek keszegféléket. Mindezekkel kapcsolatosan kimondható, hogy egyértelmű jellemzője a kereskedelmi halászatnak a nyereségigény, hiszen piaci szereplőként egy fennálló keresletet elégít ki. A kereskedelmi halászatra nagyon erős korlátozó hatással van két tényező, az egyik a piaci kereslet változása, a másik a fogási lehetőségek változása. Ez a két tényező ráadásul gyakran ellentétesen hat, emiatt a kereslet kielégítése nem minden esetben maradéktalan.

Napjainkban, a megváltozott balatoni halgazdálkodásban a kereskedelmi halászat gyakorlatilag már teljesen megszűnt, a helyét az ökológiai célú halászat vette át. Ennek legfontosabb oka, hogy a 2009. évi átalakulás óta a fő feladatunk a Balaton ökológiai szemléletű halgazdálkodásának a megvalósítása. Ennek során a halászat elsősorban a halállomány állapotának a megőrzésére, javítására irányul.

Az ökológiai szemléletű halászatunk fő elemei az idegenhonos halfajok szelekciója, az állomány szabályozás, valamint a melléktermékként kifogott őshonos halakból megoldott lakossági halellátás.

Az idegenhonos halfajok szelekciója keretében halászunk a Balatonon állított hálóval busára, illetve szelektáló halászatot végzünk az angolna állományának a csökkentése érdekében is.

A balatoni ökológiai szemléletű szelektív halászat meghatározó zsákmánya a busa, amely állományának gyors és hatékony csökkentése a Balaton érdekein túl az idegenforgalomnak és a horgászoknak is érdeke. Egyértelműen idegenforgalmi érdek, mert egy esetleges nagyarányú busaelhullás a teljes balatoni idegenforgalomra káros hatással lenne, és horgászérdek is, hiszen a Balaton jelenlegi vízminősége mellett, melyet táplálék-szegénység jellemez, a busa komoly táplálék-konkurens az őshonos halfajok ivadékainak.

Az állományszabályozó halászat azért szükséges, mert a Balaton eltartóképessége nem egyenletes, szükséges a Keszthelyi öböl előregedőben lévő keszegállományának a ritkítása. Ezzel egyébként a horgászat állománytorzító hatását is tompítani próbáljuk, hiszen a keszegfogás – az állomány nagyságához képest alulreprezentált a horgászszákmányban.

Az állományszabályozásból eredő keszegzsákmányt egyrészt a horgászegyesületi igények alapján tovább telepítésre értékesítjük, ez a zsákmány kb. egyharmadát érinti. Másrészt a lakossági halellátás igényét elégítjük ki vele. Szintén a lakossági halellátást szolgálják a halászatok melléktermékeként megfogott egyéb halfajok, ezek mennyisége, mindössze 11 tonna a 234 tonnás halászfogásból, azaz 5 % alatt marad.

Összehasonlításképpen – mielőtt belevágunk az ökológiai szemléletű halászat eredményeinek a konkrét ismertetésébe – tekintsük át a kereskedelmi halászattal jellemezhető 1990-es évek főbb fogási adatait:

Halfaj	Átlagos évenkénti fogás	Kiemelkedő fogás
Ponty	11,2 tonna / év	23 tonna (1991)
Süllő	10,4 tonna / év	14 tonna (1990)
Keszeg	258,1 tonna / év	410 tonna (1997)
Busa	104,4 tonna / év	251 tonna (1999)
<b>Összfogás</b>	<b>392,8 tonna / év</b>	<b>582 tonna (1997)</b>
<b>Angolna</b>	<b>230,0 tonna / év</b>	<b>509 tonna (1996)</b>

A táblázat az évtized átlagos évenkénti fogásait tartalmazza, külön szerepeltetve az évtized rekordfogását. Az angolna azért szerepel külön, mert fogása nem a halászati tevékenységtől, hanem a vízjárástól függ elsősorban. Az adatok jól mutatják, hogy a '90-es évek kereskedelmi halászata során a Társaság gyakorlatilag minden évben annyi halat fogott, amennyit az időjárási és vízjárási jellemzők alapján tudott. A legfontosabb adat, amit összehasonlításként kiemelnék, hogy az átlagos éves fogás megközelítette a 400 tonnát, és ehhez jött még átlagosan több mint 200 tonna angolna, azaz ebben az évtizedben átlagosan 600 tonna felett volt a halászat éves eredménye.



Ezzel szemben a 2012. évi halászfogás tonnákra kerekítve a következő volt:

Busa:	133 tonna
Keszeg:	..80 tonna
Angolna:	10 tonna
Ponty:	8 tonna
Süllő:	2 tonna
Egyéb:	1 tonna alatt
<b>Összesen:</b>	<b>234 tonna</b>

Érdemes megjegyezni, hogy a fogás zömét a busa adja, a horgászok által is szívesen fogott fajok mennyisége a fogásban elenyésző (3,4 % ponty és 0,8 % süllő). Az előbbieken említett „melléktermékként”, tehát nem célzottan fogott halmennyiség, nem éri el a teljes fogás 5 %-át – ez jelenti a lakossági halellátásra kerülő halat, összesen 11 tonnát a 234 tonna halászszákmányból.

Érdemes megvizsgálni a horgászfogást is:

Ponty:	252 tonna
Süllő:	65 tonna
Balin:	16 tonna
Csuka:	11 tonna
Harcsa:	2 tonna
Angolna:	5 tonna
Egyéb:	165 tonna
<b>Összesen:</b>	<b>516 tonna</b>

A horgászok összes fogása több mint kétszerese a halászok fogásának, ezen belül a ponty 31 és félszer, a süllő 32 és félszer több mint a halászok fogása! A ponty egyébként önmagában meghaladja a teljes halászfogást! Még a horgászok zsákmányában jellegzetesen alulreprezentált (az adott víz állományához képest) keszegfélék fogása is kétszerese a halászok keszegfogásának. A horgászok által is kedvelt és rendszeresen fogott fajok közül az angolna az egyetlen halfaj, amiből a halászat többet fog a horgászoknál. (A másik ilyen hal a busa, de az nem horgászszákmány.)

Felmerül a kérdés ezek után, hogy miből is fakad a ma már legendásnak számító horgász-halász ellentét? A Balaton esetében – jelen halgazdálkodás mellett – a közös érdek kellene, hogy domináljon az ellentétek helyett. A halászat alig fog a horgászok kedvelt célhalai közül, a horgászok pedig igen jelentős zsákmányt realizálhatnak. Ez kell, hogy legyen egy ökológiai alapokon nyugvó halászat célja! Az ellentétek mégis időről-időre felszínre kerülnek, bár ez a legtöbb esetben érzelmi alapon megfogalmazott hangulatkeltés. A horgászok egy részére sajnos jellemző, hogy a szakmai érveket félresöpörve elsősorban érzelmi reakciókkal ítélkezik

a halászat, a halászok felett. Ennél sokkal fontosabb és előre mutatóbb lenne szakmai döntések, szakmai vélemények alapján megbeszélni a vélt vagy valós ellentéteket.

Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a horgászok sem egységesek a halászat megítélésében. 2013 tavaszának horgász szakkiállításain a Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt. elvégzett egy kisebb közvélemény-kutatást, ebben a Balatont, a horgászrendet a horgászati szokásokat érintő kérdések mellett egy, a busahalászatot érintő kérdést is feltettünk. A válaszok minket is megleptek, hiszen a válaszadó horgászok 38 %-a az állított hálós halászat intenzitásának a növelésében látja a busa hatékony gyérítésének eszközét! Ez mindenképpen azt is jelenti, hogy a horgászok egy része már megértette, hogy a szelekciós halászat nem azonos a kereskedelmi halászattal, és nem áll szemben a horgászattal, a horgászati lehetőségek javításával. Vagyis a horgászok jelentős része elfogadja, megérti, és talán támogatná is az ökológiai szemléletű halgazdálkodáshoz tartozó, szelekciót előtérbe helyező halászatot. Ennek azonban vannak feltételei, amit a Balatoni Halgazdálkodási Nonprofit Zrt. az elmúlt két év során – elsősorban a honlapjával – megteremtett. Ez a nyilvánosság és az átláthatóság. A Társaság működése a nyilvánosság előtt zajlik, minden esemény megjelenik a honlapon, akik igényelték, el tudtak jönni a telepítésekre, a halászatokra. Olyan átlátható működést teremtettünk, ami segíti mindenki számára a munkánk megismerését, és ezen keresztül az elfogadását.

Mindezek mellett ki kell emelni a horgászat-halászat vonatkozásában, hogy vannak olyan halgazdálkodással összefüggő feladatok, amelyeket egy pusztán horgászatra alapozott gazdálkodással lehetetlen megoldani.

*Egészséges fajösszetétel:* A horgász célzottan horgászik bizonyos halfajokra, nem a vízterületre jellemző fajösszetétel arányában terheli az egyes fajokat. Ez hosszabb távon mindenképpen megváltoztatja a halállományok arányát, és ezzel rontja a természetközeli állapotát a vízterületnek.

*Ép korosztály-piramis:* A horgászok a legtöbb esetben nem a korosztályok arányában fogják ki egy vízterület halpopulációjának egyedeit. A horgászok többségének sem a felkészültsége, sem a felszerelése nem megfelelő a kapitális egyedek megfogásához. Így általában a fiatal, épp méretes egyedek esnek jellemzően zsákmányul. Ez mindenképpen rontja az arányos korosztályos piramis felépülésének a lehetőségét

*Megfelelő populáció:* A horgászat saját magára nézve kifejezetten kontraszelektív, hiszen a kevésbé gyanakvó, könnyen kifogható egyedek kerülnek fiatalon horogra, így nincs esélyük a horgászok számára kedvező tulajdonságuk örökítésére. A vízterület halállománya így egyre inkább az óvatos egyedekből és utódaikból fog állni, vagyis kialakulhat egy olyan halállomány, amelyet a horgász alig érzékel, mert alig jelenik meg a zsákmányban.

Teljes vízterület kihasználása: A nagy vizek esetében csak horgászattal nem lehet kihasználni a vízterületet, a sokat horgászott, zavart zónából a halállomány elhúzódik. Fokozottan igaz ez a Balatonra.

Busaszelektió: A busa horoggal nem fogható, így horgász módszerekkel az eredményes szelekciója lehetetlen.

Gasztronómiai igény kielégítése: A hatályos jogszabályok alapján a horgász nem adhatja el a kifogott halat – bár tagadhatatlan, hogy ennek ellenére megteszi – de ezzel együtt ki kell emelni, hogy a vendéglátás és a lakossági halellátás igényét nem lehet és élelmiszerbiztonsági szempontból sem szabad a horgászokra bízni.

Összességében tehát a pusztán horgászati hasznosítás a nagy vizek esetében nem jelent megoldást, illetve veszélyezteteti a természetközeli állapot megővését. Ennek megelőzése érdekében szükség van egy olyan gazdálkodásra, amely a megfelelő arányok betartásával, a horgászat prioritása mellett szelektív és állományszabályozó halászattal fenn tudja tartani a víz természetközeli állapotát. A Balaton példája jól mutatja, hogy létezik ilyen gazdálkodás, ahol nem a kereskedelmi halászat dominál, és a halászat elsősorban a halállomány állapotának megőrzésére, javítására irányul.

Végezetül meg kell említeni az ökológiai szemléletű halászat egyik kiemelkedő problémáját. Mivel ennek a típusú halászatnak a keretein belül csak a melléktermékként kifogott halak kerülnek piacra, a lakossági halellátás és a gasztronómia hal igénye részben kielégítetlen marad.

Úgy tűnik tehát, hogy a halászat mindkét formájára szükség van, mert az ökológiai halászat csak részlegesen képes ellátni a kereskedelmi halászat feladatait. A szabályozás során célszerűnek látszik megfelelően kidolgozott kvótarendszer bevezetése, és egy olyan rendszer kidolgozása, ahol az ökológiai halászat dominál, de azért – szigorú szabályok mellett a kereskedelmi halászat is megmaradhat a nagy vizeken.

Ez természetesen nem a Balaton halászati rendszerére vonatkozik, annak átalakítására nincs szükség, a mi feladatunk kizárólag az ökológiai szemléletű halgazdálkodás, a lakossági halellátást ennek melléktermékeiből meg tudjuk oldani, bár nem mindig az igényelt mennyiségben.

A halászat teljes tiltása azért sem célszerű, mert a természetes vizeken való halgazdálkodás egyéb feladatainak (például a szakmai munka, vagy a halelhullások kezelése) megoldása is problémássá válhat. Továbbá nem elhanyagolható az sem, hogy a szükséges halat az orvhalászat erősödése, illetve a horgászok haleladása fogja fedezni.

Ezért nagyon fontos, hogy ne a tiltás, hanem a megfelelő szabályozás eszközeivel alakítsuk át a kereskedelmi halászatot az ország természetes vizein.

## **Különböző etetési gyakoriság hatásának vizsgálata lesőharcsán, recirkulációs rendszerben**

**Havasi Máté, Beliczky Gábor, Németh Sándor, Bercsényi Miklós,  
Nagy Szabolcs**

*Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely*

### **Kivonat**

Az etetési gyakoriság befolyásolhatja a halak növekedési ütemét, takarmányértékesítését, testösszetételét és az állományon belüli szétnövést is. Lesőharcsa (*Silurus glanis* L.) vonatkozásában, tudomásunk szerint, eddig csak a természetes táplálkozási ritmus meghatározása történt meg. Jelen kísérletünkben vizsgáltuk a különböző etetési gyakoriságok hatását lesőharcsa növekedésére, takarmányértékesítésére, kondíciójára és az állomány szétnövéseire. Három különböző kezelést alkalmaztunk három-három ismétlésben. Az egyik kezelés során automata szalagvető segítségével, a nappali órákban 12 órán keresztül folyamatosan etettük a halakat. A második csoport a teljes napi mennyiséget egyszerre, egy alkalommal kapta, kézi etetéssel. A harmadik csoport halait napi három alkalommal etettük, a napi adagot egyenlő mennyiségekre elosztva. A napi takarmányadag mindegyik kezelés esetén azonos volt, az állomány testtömegének 2,5%-a. Habár kísérletünkben az etetési gyakoriság a növekedés ütemére nem gyakorolt jelentős hatást, lesőharcsa etetésére a napi három vagy annál gyakoribb etetést javasoljuk. Ezzel mérsékelhető a vízminőség hirtelen változásainak káros hatása, illetve kedvezőbb takarmányértékesítés várható.

**Kulcsszavak:** etetési gyakoriság, takarmányértékesítés, növekedés, *Silurus glanis* L., szétnövés

### **Abstract**

Feeding frequency has a potential effect on growing intensity, size variation, feed utilization, body composition of fish. In the case of European catfish, *Silurus glanis* L., only natural feeding rhythm has been determined so far. In this study the effect of feeding frequency was examined on the growth, feed utilization, condition and size variation of European catfish. Three different treatments were applied in 3-3 replicates. In the case of the first treatment fish were fed continuously during a 12-hr period daily with automatic belt feeders. The second group of fish was fed by hand feeding once a day, while the third group was fed three times a day by hand feeding. In latter case the portion was divided into three equal quantities. The daily portion was 2.5% in each group expressed as the percentage of the actual stock body weight. Although feeding frequency had no significant effect on growing intensity, three times daily or more frequent feeding is suggested for feeding European catfish. Using this frequent feeding regime the harmful effect of rapid water quality changes can be moderated and better feed conversion is expected.

**Keywords:** feeding frequency, feed utilization, growth, *Silurus glanis* L., size variation

## **Bevezetés**

Az akvakultúrában a termelés hatékonyságát és gazdaságosságát a takarmányozás nagymértékben meghatározza. Intenzív rendszerekben az összköltség akár több mint 50%-át a takarmányköltség adja (Müller, 1990; Fast, Quin & Szyper, 1997). Emiatt különösen fontos a takarmányozás optimális paramétereinek ismerete. Számos tanulmány foglalkozik az egyes tápok kémiai összetételével és azok élettani hatásaival. A tápok összetétele mellett rendkívül fontos a takarmányozás optimális módszerének és gyakoriságának ismerete is. Az etetési gyakoriság hatással lehet, többek között, a növekedési ütemre, takarmányértékesítésre, a testösszetételre és a szétnövés mértékére is (Jobling, 1983; Alanära, 1992; Linnér & Brännäs, 2000; Zakęs, Kowalska, Czerniak & Demska-Zakęs, 2006; Silva, Gomes & Brandão, 2007). Igazolták, hogy a növekedés ütemének maximuma és a takarmányértékesítés minimuma az optimális etetési gyakoriság mellett érhető el. Az etetés optimális gyakorisága függ a hal fajtától, korától, a takarmány minőségétől és különböző környezeti tényezőktől (pl. hőmérséklet). Az egyedek közötti hierarchia szerepe meghatározó a szétnövés mértékének növelésében. Ezt a hatást azonban mérsékelni lehet az etetési gyakoriság növelésével (Jobling, 1983). A fent említett nyilvánvaló hatásokon kívül, az etetési gyakoriságnak van egy indirekt, a vízminőség változásán keresztül kifejtett hatása is (Phillips, Summerfelt & Clayton, 1998). Megfigyelték, hogy az oldott oxigén és az ammónia koncentrációja az etetések időpontja szerint ingadozik (Giberson & Litvak, 2003). Számos halfajra, különösen harcsafélékre jellemző, hogy rövid koplalási időszakok után a takarmányhasznosítás határfoka megnő és a növekedésben jelentkező elmaradás kompenzálódik (Kim & Lovell, 1995; Reigh, Williams & Jacob, 2006). Az optimális etetési gyakoriságot és annak hatását a növekedésre, takarmányértékesítésre, szétnövésre több faj esetében vizsgálták már (Jobling, 1983; Alanära, 1992; Linnér & Brännäs, 2000; Zakęs et al., 2006; Silva et al., 2007). Lesőharcsa esetében eddig, tudomásunk szerint, csak a természetes táplálkozási ritmus vizsgálat történt meg (Boujard, 1995; Boillet, Aranda & Boujard, 2001).

## **Anyag és módszer**

A kísérletet a Pannon Egyetem Georgikon Karának hal-laboratóriumában végeztük, Keszthelyen. A halakat egy kb. 4 m<sup>3</sup> hasznos víztérfogatú recirkulációs rendszerben tartottuk. A kísérleti blokk 9 db, egyenként 350 literes akváriumból, valamint 5 db 300 literes ülepítő-, szűrő-, illetve puffer tartályból állt. Biológiai szűrőtöltetként perlonvattát alkalmaztunk, a kémiai szűrést NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-cserélő műgyantával végeztük. A patogén mikroorganizmusok elszaporodása ellen UV lámpát építettünk a vízkörbe. Az el nem fogyasztott takarmányt és az ürüléket naponta távolítottuk el a rendszerből. A napi vízcsere kb. 10 % volt. A kísérletnek helyet adó termet besötétítettük. A helyiség hőmérsékletét elektromos fűtőtesttel 23-25 °C között tartottuk, a vízhőmérsékletet naponta mértük (átlag±SD: 24,0±0,8°C).

### Kezelések

Akváriumonként 15 példányt helyeztünk el  $59,9 \pm 12,8$ g kiindulási átlagtömeggel. A telepítési sűrűség így  $2,81 \pm 0,12$  g/l volt. Az alkalmazott táp Coppens Steco Supreme-10 volt, melynek főbb beltartalmi értékeit az *I. táblázat* tartalmazza.

**I. táblázat:** A kísérletben alkalmazott táp főbb beltartalmi mutatói

<b>szemcseméret</b>	4,5 mm
<b>nyers fehérje</b>	49%
<b>nyers zsír</b>	10%
<b>nyers rost</b>	1,8%
<b>hamu</b>	9,4%
<b>P</b>	1,4%
<b>Ca</b>	1,6%
<b>Na</b>	0,4%

*A gyártó által deklarált értékek (Coppens Steco Supreme-10)*

A kísérlet során három különböző kezelést alkalmaztunk három-három ismétlésben. Az egyik kezelés során automata szalagvető segítségével, a nappali órákban 12 órán keresztül folyamatosan etettük a halakat. A második csoport a teljes napi mennyiséget egyszerre, egy alkalommal kapta, kézi etetéssel. A harmadik csoport halait napi három alkalommal etettük, a napi adagot egyenlő mennyiségekre elosztva. A napi takarmányadag mindegyik kezelés esetén azonos volt, az állomány testtömegének 2,5%-a.

A halak egyedi tömegét és teljes testhosszát hetente mértük. A tömegméréseket vízben, 0,1 g pontossággal, digitális mérlegen végeztük. A testhossz mérése 0,5 cm pontossággal történt. A mérlegelések előtti napon a halakat már nem etettük. A napi takarmányadag értékét a mérlegelések eredménye alapján hetente módosítottuk.

### Számítások

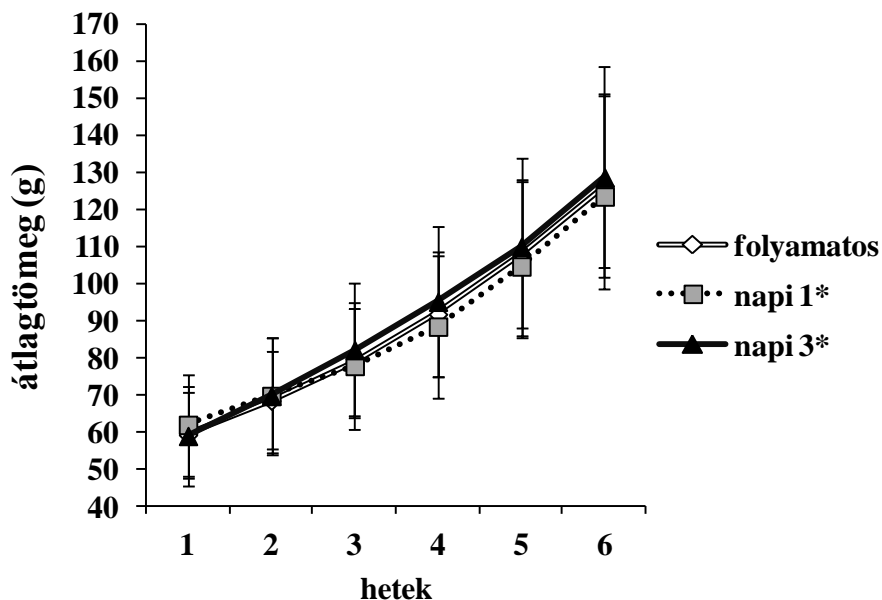
A mért adatokból számítottuk a takarmányértékesítést (food conversion ratio, FCR), a napi abszolút, egyedi növekedést (growth, G) g/nap értékben, a specifikus növekedési rátát (specific growth rate, SGR), a kondíciófaktort és a variációs koefficiensét.

A normális eloszlás illeszkedésvizsgálatához Shapiro-Wilk tesztet, az átlagok összehasonlításához Kruskal-Wallis tesztet és Mann-Whitney u-próbát alkalmaztunk. A szignifikancia kritériumaként 95 %-os valószínűséget határoztunk meg ( $p < 0,05$ ). A statisztikai elemzésekhez az SPSS 14.0 for Windows programcsomagot használtuk.

## Eredmények

### Növekedés

A hat hétig tartó kísérlet alatt az egyedek megkészserezték a testtömegüket, az átlagtömeg  $59,9 \pm 12,8\text{g}$  értékről  $126 \pm 27,3\text{g}$  értékre nőtt (1. ábra). Az átlagtömeget tekintve a folyamatosan etetett halak 213,5 %-os, a napi 3 alkalommal etetett halak 218,3 %-os, míg a napi 1 alkalommal etetett csoport halai 199,5 %-os növekedést értek el. A halak növekedése exponenciális függvénnyel írható le ( $R^2:0,9913-0,9992$ ). Az egyes kezelések között nem mutatkozott szignifikáns különbség az átlagtömeg tekintetében.

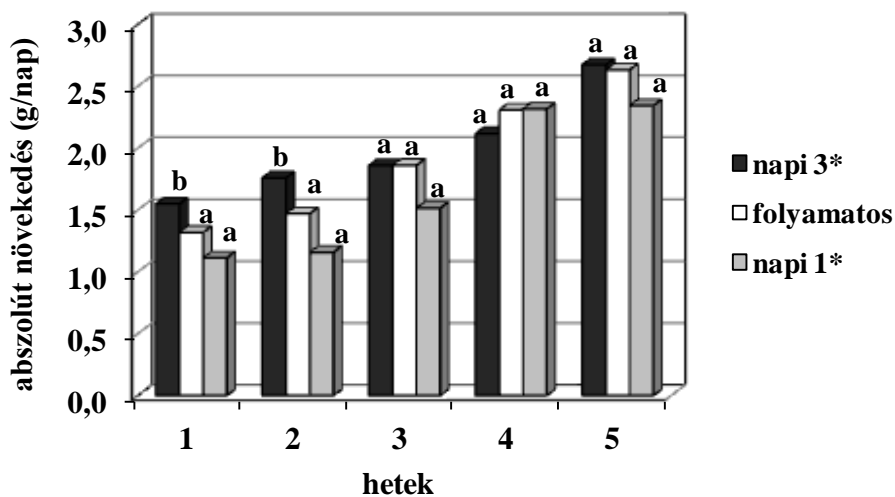


1. ábra: Az átlagtömeg értékek alakulása a kísérlet során, a három kezelésben.

Az egyedi abszolút növekedést tekintve látható, hogy az átlagtömeg növekedésével párhuzamosan, a napi tömeggyarapodás mértéke is nőtt mindhárom kezelés esetén (2. ábra).

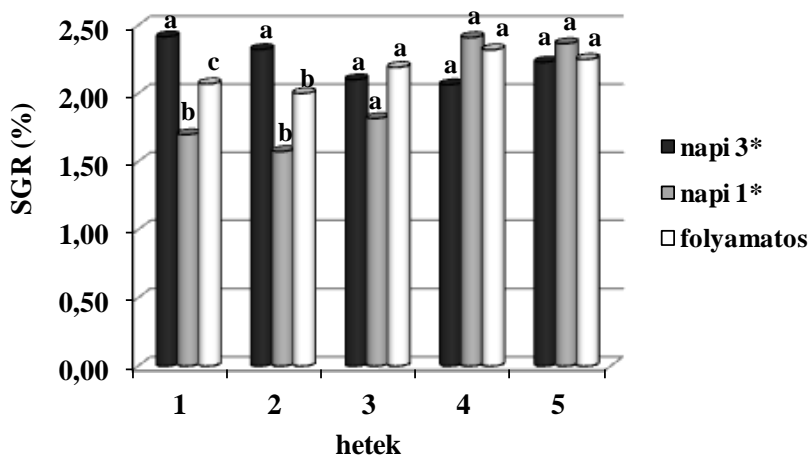
Az intenzitás növekedése a napi 3 alkalommal takarmányozott csoportnál volt a legkisebb. A kezdeti érték 1,8-szeresére nőtt a kísérlet végére. A másik két kezelés esetében ez a növekedés kétszeres volt. Megemlítendő, hogy ez a csoport (napi 3\*) a kísérlet első két hetében még szignifikánsan nagyobb növekedési eréllyel rendelkezett, mint a másik két csoport.

A kísérlet elején megfigyelhető különbségek így kiegyenlítődtek a kísérlet végére, a kezelések között nem mutatkozott szignifikáns különbség.



2. ábra: Az egyedek abszolút napi gyarapodása g/nap értékben.

A specifikus növekedési ráta értékeiben az első héten még jelentős különbségek voltak láthatók (3. ábra). A kezdetben leggyorsabb növekedésű csoport (napi 3\*) növekedési üteme a kísérlet végére kis mértékben csökkent, míg a másik két csoport értékei növekedtek. A kísérlet végére a három kezelés százalékos növekedése közel azonos volt, közöttük szignifikáns különbség nem mutatkozott.



3. ábra: A halak százalékos növekedési mutatója az egyes kezelésekben.



### Kondíció

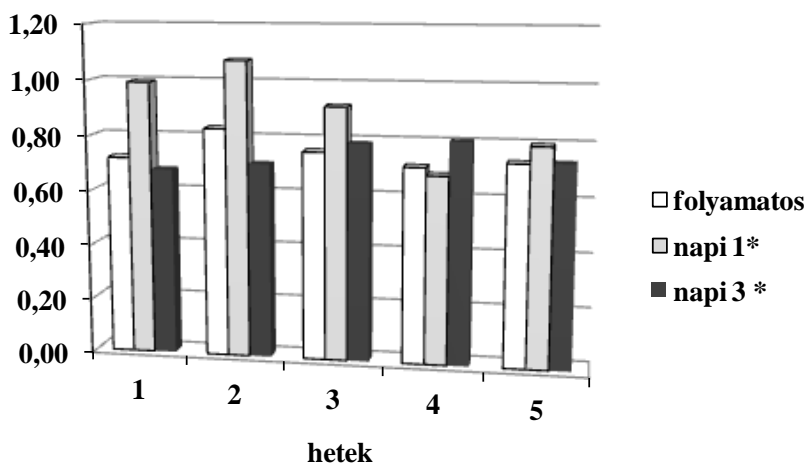
A kondíciófaktor a kísérlet második hetében mindhárom kezelés esetén kiugróan magas értéket képviselt (II. táblázat). A jelenség okát nem ismerjük. Ettől a mérési alkalomtól eltekintve az egyedek kondíciója a kísérlet alatt gyakorlatilag konstans volt,  $6,10 \pm 0,14$  átlagértékkel. A kezelések között a halak kondíciójában nem volt számottevő különbség.

**II. táblázat:** A kísérleti csoportok átlagos kondíciófaktora a vizsgálat során.

hetek	kezelések		
	folyamatos	napi 3*	napi 1*
1.	6,24	6,29	6,26
2.	7,29	7,38	7,23
3.	6,11	6,09	6,14
4.	6,01	5,96	6,00
5.	5,99	6,00	5,95
6.	5,95	6,00	5,93
átlag	6,27	6,29	6,25
szórás (SD)	0,51	0,55	0,50

### Takarmányhasznosítás

A takarmányértékesítés a kísérlet elején a napi 1 alkalommal etetett halak esetében volt a leggyengébb (4. ábra). Az utolsó mérésig a takarmányértékesítés javulása volt megfigyelhető ebben a csoportban. A másik két kezelés egymástól nem különbözött és nem változott a kísérlet zárásáig. Ekkor a három kezelés takarmányértékesítése között már nem volt különbség. A vizsgálat teljes időtartamára számított takarmányértékesítés a napi 1 alkalommal etetett csoport esetében volt a legrosszabb: 0,89. A másik két kezelés takarmányértékesítése között nem volt számottevő különbség (folyamatos: 0,76; napi 3 alkalom: 0,77).



4. ábra: A takarmányértékesítés alakulása a kísérlet folyamán.

### Szétnövés

A szétnövés jelenségét és változását a III. táblázat mutatja be CV% értékekben kifejezve.

A táblázat adataiból kitűnik, hogy a kezelések gyakorlatilag nem befolyásolták az egyedek közötti szétnövést. A kísérlet időtartama alatt maximálisan 2%-os változás volt megfigyelhető az egyes kezeléseken belül. A napi 1 alkalommal etetett halak közötti méretkülönbség mindössze 1 %-al nőtt. A másik két kezelés esetében a kiindulási és záró értékek megegyeztek.

III. táblázat: A kezeléseken belüli szétnövés CV% értékekben kifejezve.

hetek	kezelések		
	folyamatos	napi 3*	napi 1*
1.	19	23	22
2.	19	23	22
3.	19	22	22
4.	18	21	22
5.	18	22	22
6.	19	23	23

## Értékelés

Jelen kísérletünkben vizsgáltuk a különböző etetési gyakoriságok hatását lesőharcsa növekedésére, takarmányértékesítésére, kondíciójára és az állomány szétnövéseire. Az irodalomban a különböző fajok esetében, különböző, egymással ellentétes eredmények találhatóak az etetési gyakoriság hatását tekintve a növekedési ütemre. Fialat süllő (*Sander lucioperca*) esetében, eredményeik alapján Wang *et al.* (2009) a napi 3 alkalommal történő etetést javasolják. Egy afrikai harcsafaj (*Clarias lazera*) ivadékaiknak takarmányozásához a folyamatos etetést tartják optimálisnak (Hogendoorn, 1981). Tavi szajbling (*Salvelinus alpinus*) esetében a gyakoribb (Linnér & Brännäs, 2001), míg szivárványos pisztráng (*Onchorhynchus mykiss*) esetében a ritkább (Alanära, 1992) etetés befolyásolta kedvezőbben a halak növekedését. A szerzők a fentieket a két faj eltérő táplálkozási viselkedésével magyarázzák. A táplálkozáskor nyugtalan, agresszív fajoknál, mint a pisztráng, a gyakori etetés stressztényező, ami csökkenti a takarmányozás hatékonyságát (Brännäs & Alanära, 1992). Saját vizsgálatunkban a lesőharcsa esetén, azt tapasztaltuk, hogy az alkalmazott etetési gyakoriságok nem befolyásolták a harcsa növekedési ütemét. Ugyanezt tapasztalták Zakęs *et al.* (2006) fiatal süllő vizsgálatokor. Hasonló eredményt közöltek Phillips *et al.* (1998). A szerzők walleye (*Sander vitreus*) ivadék takarmányozásakor nem tapasztalták a különböző etetési gyakoriság hatását sem a növekedésre, sem a takarmányértékesítésre, sem pedig a szétnövéseire. Felhívják azonban a figyelmet az etetés indirekt hatásaira. A ritkább etetés a vízminőségi paraméterek (ammónia, oxigén) hirtelen változásait okozza (Beliczky *et al.*, 2013) ami stresszfaktorként kedvezőtlenül hat a halak növekedésére (Giberson & Litvak, 2003). Gyakoribb etetés ezt a kellemetlen hatást kiegyenlíti, illetve megszünteti.

Az etetési gyakoriság hatását számos faktor befolyásolja. Egyes fajok esetében igazodni kell az adott faj természetes táplálkozási ritmusához, más fajok viszont hatékonyan alkalmazkodnak az etetések időpontjához. Lesőharcsa esetében igazolták, hogy bár erősen éjszakai életmódú fajról van szó (Boujard, 1995), a táplálékhoz való hozzáférés erősebben befolyásolja a hal napi táplálkozási ritmusát, mint a fotoperiódus (Boillet *et al.*, 2001). Jelen kísérletünkben a halakat folyamatosan félhomályban tartottuk.

Az optimális etetési gyakoriságot befolyásolja a takarmány bélcsatornán való áthaladásának időtartama is. Riche *et al.* (2004) megfigyelték, hogy nilusi tilápia (*Oreochromis niloticus*) 28°C-on az etetést követően 4 óra elteltével éhez meg, ezért a négy óránkénti etetést javasolják. Korábbi vizsgálatunk alapján (Havasi *et al.*, 2012) a lesőharcsa béltartalmának kiürüléséhez az alkalmazott 24 °C-on 11-27 óra szükséges. Az étvágy ismételt megjelenését nem vizsgáltuk.

Eroldogan *et al.* (2004) szerint a ritkább etetés növeli a hasznosítás hatásfokát, mert a halak egy alkalommal több takarmányt vesznek fel, mint gyakrabban etetett társaik. Ezt gyümölcsevő pirája faj (*Colossoma macropomum*) esetében is igazolták (Silva *et al.*, 2007). Ez hosszú távon

a béltraktus térfogatának növekedését és hiperfágiát okozhat (Ruohonen & Grove, 1996). Ugyanakkor a gyakran etetett halaknál a béltraktus folyamatos teltsége miatt felgyorsul az áthaladási idő, csökken a tápanyagok hasznosulásának hatásfoka (Liu & Liao, 1999). Ez a két folyamat együttesen eredményezhette azt, hogy kísérletünkben mind a növekedés intenzitása, mind pedig a takarmányértékesítés kiegyenlítődött az egyes kezelések között. Figyelemre méltó, hogy harcában ez igen hamar, mindössze hat hét alatt megtörtént.

Kísérletünkben az etetési gyakoriságnak nem volt lényeges hatása a takarmányértékesítésre. Ezt mások is megfigyelték süllőn (Zakés et al., 2006), walleye-on (Phillips et al., 1998) és atlanti tokon (*Acipenser oxyrinchus*) (Giberson & Litvak, 2003). Kísérletünk második szakaszában, köszönhetően a magas fehérjetartalmú tápnak, mindhárom kezelési csoportban kedvező (0,7-0,8) takarmányértékesítést figyeltünk meg.

Az állományon belüli szétnövés sem változott a kísérlet során, egyik kezelés hatására sem. Ez arra utalhat, hogy a harcra esetében a csoporton belüli hierarchia nem számottevő, ha a halak nem éheznek. Hasonló eredményre jutottak más fajokon végzett vizsgálatok során (Phillips et al., 1998; Zakés et al., 2006). Jobling (1983) tavi szajbling esetében azt tapasztalta, hogy a ritkább etetési gyakoriság hatására, az egyedek közötti dominanciaviszonyok nagyobb jelentőséget kaptak, az állományon belüli méretkülönbség nőtt.

Habár kísérletünkben az etetési gyakoriság a növekedés ütemére nem gyakorolt jelentős hatást, lesőharcra etetésére a napi három vagy annál gyakoribb etetést javasoljuk. Ezzel mérsékelhető a vízminőség hirtelen változásainak káros hatása, illetve kedvezőbb takarmányértékesítés várható.

### **Köszönetnyilvánítás**

Köszönetünket fejezzük ki az Öreglaki Halász Kft.-nek, a kísérleti halak biztosításáért. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg. (GOP-1.1.1-11-2011-0028)

### **Irodalomjegyzék**

**Alanärä A., 1992.** The effect of time-restricted demand feeding on the feeding activity, growth and feed conversion in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 108, 357–368. doi:10.1016/0044-8486(92)90119-6

**Beliczky G., Havasi M., Németh S., Bercsényi M., Gál D., 2013.** Environmental load of wels (*Silurus glanis*) fed by feeds of different protein levels. *AACL Bioflux* 6(1), 12-17.

**Bolliet V., Aranda A., Boujard Th., 2001.** Demand feeding rhythm in rainbow trout and European catfish. Synchronisation by photoperiod and feed availability. *Physiology & Behavior* 73, 625-633. doi:10.1016/s0031-9384(01)00505-4

**Boujard T., 1995.** Diel rhythms of feeding activity in the European catfish, *Silurus glanis*. *Physiology & Behavior* 58, 641-645. doi:10.1016/0031-9384(95)00109-v

- Brännäs E., Alanärä A., 1992.** Feeding behaviour of the Arctic charr in comparison with the rainbow trout. *Aquaculture* 105, 53–59. doi:10.1016/0044-8486(92)90161-d
- Eroldogan O. T., Kumlu M., Aktaş M., 2004.** Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. *Aquaculture* 231, 501–515. doi:10.1016/j.aquaculture.2003.10.020
- Fast A. W., Quin T., Szyper J. P., 1997.** A new method for assessing fish feeding rhythms using demand feeders and automated data acquisition. *Aquacultural Engineering* 16, 213–220. doi:10.1016/s0144-8609(97)00003-4
- Giberson A.V., Litvak K., 2003.** Effect of feeding on growth, food conversion efficiency, and meal size of juvenile Atlantic sturgeon and shortnose sturgeon. *North American Journal of Aquaculture* 65, 99–105. DOI: 10.1577/1548-8454(2003)65<99:EOFFOG>2.0.CO;2
- Havasi M., Oláh T., Felföldi Z., Nagy Sz., Bercsényi M., 2012.** Passing times of two types of feeds in wels (*Silurus glanis*) at three different temperatures. *Aquaculture International* 15(5), DOI: 10.1007/s10499-012-9564-y
- Hogendoorn H., 1981.** Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. and V.). IV. Effect of feeding regime in fingerling culture. *Aquaculture* 24, 123–131. doi:10.1016/0044-8486(81)90049-1
- Jobling M., 1983.** Effect of feeding frequency on food intake and growth of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Journal of Fish Biology* 23, 177–185. doi:10.1111/j.1095-8649.1983.tb02892.x
- Kim M. K., Lovell R. T., 1995.** Effect of restricted feeding regimens on compensatory weight gain and body tissue changes in channel catfish *Ictalurus punctatus* in ponds. *Aquaculture* 135, 285–293. doi:10.1016/0044-8486(95)01027-0
- Linnér J., Brännäs E., 2001.** Growth in Arctic charr and rainbow trout fed temporally concentrated or spaced daily meals. *Aquaculture International* 9, 35–44.
- Liu F. G., Liao C. I., 1999.** Effect of feeding regimes on the food consumption, growth and body composition in hybrid striped bass *Morone saxatilis* × *M. chrysops*. *Fisheries Science* 64, 513–519.
- Müller F., 1990.** Economical analysis of some superintensive technologies for fish production in Szarvas. *Aquacultura Hungarica* VI, 235–246.
- Phillips T. A., Summerfelt R. C., Clayton R. D., 1998.** Feeding frequency effects on water quality and growth of walleye fingerlings in intensive culture. *The Progressive Fish-Culturist* 60, 1–8.
- Reigh R. C., Williams M. B., Jacob B. J., 2006.** Influence of repetitive periods of fasting and satiation feeding on growth and production characteristics of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture* 254, 506–516. doi:10.1016/j.aquaculture.2005.10.043
- Riche M., Haley D. I., Oetker M., Garbrecht S., Garling D. L., 2004.** Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture* 234, 657–673.
- Ruohonen K., Grove D. J., 1996.** Gastrointestinal responses of rainbow trout to dry pellet and low-fat herring diets. *Journal of Fish Biology* 49, 501–513.

- Silva C. R., Gomes L. C., Brandão F. R., 2007.** Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. *Aquaculture* 264, 135-139.
- Wang N., Xu X., Kestemont P., 2009.** Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juvenils (*Sander lucioperca*). *Aquaculture* 289, 70-73.
- Zakęś Z., Kowalska A., Czerniak S., Demska-Zakęś K., 2006.** Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Czech Journal of Animal Science* 51, 85-91.

## Tápon nevelt harcsa (*Silurus glanis*) ürülékének és tavi üledék kölcsönhatásának *in vitro* modellezése a szervesetlen nitrogénformák függvényében

Beliczky Gábor, Kóbor Péter, Németh Sándor, Havasi Máté,  
Horváth Zoltán, Simon Csaba

Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

### Kivonat

Jelen munkánk része egy, a harcsa (*Silurus glanis*) környezeti terhelésének pontos megismerésére irányuló komplex kutatásnak, melyben a magas fehérjetartalmú haltápok közvetlen, illetve közvetett környezetre gyakorolt hatását vizsgáljuk. Előkísérletünkben természetes környezetből (Balaton) származó üledék harcsa *faeces* feldolgozó/bontó képességét vizsgáltuk.

Kísérletünkben 20-liternyi víztérfogatban 300 ml nedves, rostált balatoni iszapot, valamint 35 g nedves tömegű harcsaürüléket használtunk. Kezeléseink a következők voltak: ÜLEDÉK, FAECES, ÜLEDÉK+FAECES (kombinált); 3-3 ismétlésben. Hetente kétszer mértük a vízterben oldott szervesetlen nitrogénformák ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2^-\text{-N}$  és  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ) mennyiségét 8 héten át. Az egyes mintavételek alkalmával rögzítettük a víztér fontosabb fizikai-kémiai paramétereit úgy, mint: hőmérséklet ( $19,04 \pm 1,2^\circ\text{C}$ ), pH ( $7,75 \pm 0,13$ ), oldott oxigén koncentráció ( $7,44 \pm 1,00\text{mg/l}$ ) és oxigén telítettség ( $81 \pm 10\%$ ). Az esetlegesen kialakuló anaerob körülményeket enyhe levegő porlasztással előztük meg. A porlasztást úgy állítottuk be, hogy az láthatólag nem okozta az üledék felkavarodását.

Eredményeinkben egyértelműen látszik, hogy az üledék+*faeces* kezelésben egy hét után már ammónium-nitrogén csúcsot mértünk ( $2,63 \pm 0,57\text{mg/l}$ ), míg a *faeces* kezelésben ( $2,47 \pm 0,38\text{mg/l}$ ) ez két és fél hét után következett be, tehát az iszap rezidens szervesanyag-bontó flórája gyorsabban szabadította fel az ammóniát. Továbbiakban a nitrifikáció menete is gyorsabb volt a kombinált kezelésben. Munkánk értékes információkkal szolgál a további mikrobiológiai vizsgálatainkhoz.

**Kulcsszavak:** harcsa (*Silurus glanis*), oldott-szervesetlen nitrogén, haltáp

### Abstract

Our study is a part of a complex work of environmental load of wels (*Silurus glanis*), where we measure the direct and indirect impact of high protein content artificial feeds. We worked with sediment originated from natural environment (Lake Balaton) and analysed the decomposition ability of wels *faeces*.

We used 300 ml wet, grossly filtered sediment and 35g wet catfish *faeces* in each 20 litres of tanks depending on treatments (SEDIMENT, FAECES, SEDIMENT+FAECES /combination/ in replicates). We measured the dissolved inorganic N forms of water ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2^-\text{-N}$  and  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ) twice a week through 8 weeks. We also checked the main physical and chemical parameters of water such as temperature ( $19.04 \pm 1.2^\circ\text{C}$ ), pH ( $7.75 \pm 0.13$ ), dissolved oxygen concentration ( $7.44 \pm 1.00\text{mg/l}$ ) and oxygen saturation ( $81 \pm 10\%$ ). To avoid

anaerobe conditions we carefully used lightly operated aeration and didn't let the sediment mixing.

Our results show after 1 week already was ammonium-N peak ( $2.63 \pm 0.57 \text{ mg/l}$ ) in combined treatment, however in *faeces* treatment that was only in the 2nd-3rd week ( $2.47 \pm 0.38 \text{ mg/l}$ ). Organic matter catabolism by the help of resident bacteria flora was faster and released ammonia earlier in combination.

Our work was a preliminary study and it provides valuable information to further research.

**Keywords:** European catfish (*Silurus glanis*), dissolved-inorganic nitrogen, artificial feed, sediment

### Irodalmi bevezető

Egy intenzív haltermelő rendszer környezetet leginkább veszélyeztető hatása a szerves és szervetlen anyagok elfolyó vízzel történő kibocsátása által jelentkezik (Kestemont, 1995). Természetes befogadó vizeink számára a fő problémát a szén, nitrogén és foszfor koncentrációk növekedése okozza, melyek a rendszerekbe mesterségesen bejuttatott tápanyagokból származnak, elsősorban haltáp eredetűek (Mires, 1995; Dodds & Welch, 2000; Kronvang et al., 2005). A takarmányként bejuttatott tápanyagoknak csak kis hányada (20-30%) hasznosul a termelés során, részben biológiai, részben technológiai okok miatt (Avnimelech et al., 1995; Hargreaves, 1998; Brune et al., 2003; Avnimelech, 2006).

A haltermelés által nem hasznosított tápanyagok a rendszerben felhalmozódnak és a vízminőség romlásnak indul. Egy magas népesítési sűrűséggel üzemelő, magas fehérje tartalmú haltápot felhasználó intenzív rendszer esetében az egyik legjelentősebb kihívás a megfelelő és viszonylag egyenletes vízminőség biztosítása. Ez - a megfelelő oxigénszint biztosításán túl - többnyire az ammónium eltávolítását, vagy semlegesítését jelenti. A fogyasztói igényekhez igazodva az ágazat egyre inkább az értékesebb, magas minőségű, elsősorban ragadozó halfajokat részesíti előnyben, melyek főként intenzív, iparszerű rendszerekben, haltápot alkalmazásával kerülnek előállításra (Gál, 2006). E tápok nagy mennyiségben alkalmazva, a magas nyersfehérje-tartalomnak köszönhetően erősen terhelik a befogadó vizeket (Torres-Beristain et al., 2006), bár eltérő mértékben (Beliczky és mtsai, 2012; Beliczky et al., 2013).

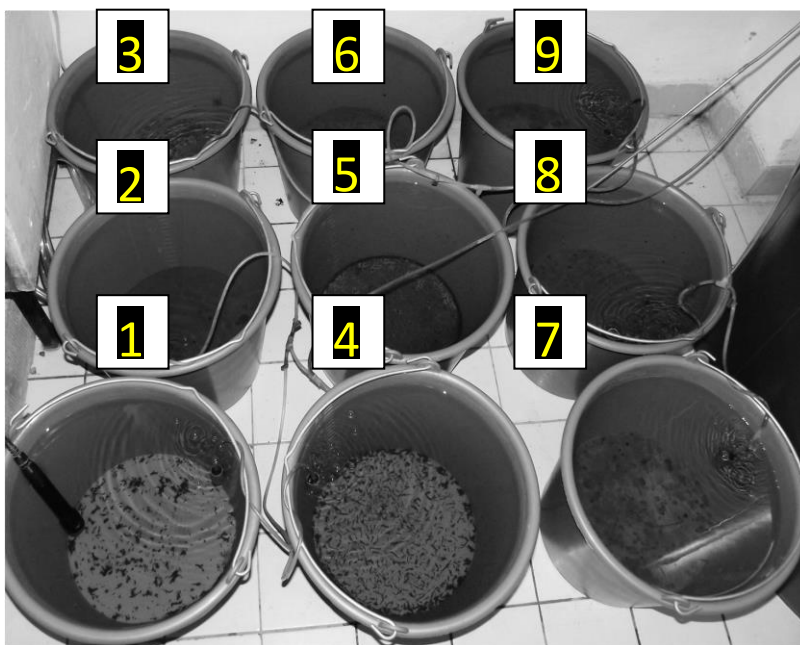
Az üledékből, faecesből bomlás útján felszabaduló, illetve a halak kopolyáján át kiválasztott ammónia vízben – ideális körülmények között – hidrolizál, majd a létrejövő ammónium ionokat a nitrifikáló baktériumok nitrit és nitrát ionokká oxidálják (Hagopian & Riley, 1998; Gross et al., 2000).



Vizsgálatunk célja a hazai haltermelés fejlesztésében nagy lehetőségeket rejtő harcsa (*Silurus glanis*) intenzív termelése során fellépő környezeti terhelés pontosabb megismerése, a tavi üledék és a tápos harcsa *faeces* kapcsolatának, bomlási dinamikájának vizsgálata.

### **Anyag és módszer**

Kísérletünkben, 20-liternyi víztérfogatban 300ml nedves, rostált balatoni iszapot, valamint 35g nedves tömegű harcsaürüléket használtunk. Az arányokat úgy választottuk meg, hogy egy kb. 10t / ha kapacitású rendszert modellezzünk. A harcsaürüléket a vizsgálatot megelőzően gyűjtöttük egy recirkulációs rendszerből, melyben kísérleti, tápra szoktatott egyedek voltak. Az alkalmazott haltáp Coppens SteCo Supreme volt (4,5mm), melynek deklarált nyersfehérje tartalma 49% (*I. táblázat*). A kidolgozni kívánt technológiával összhangban az ürülék mellett az el nem fogyasztott tápmaradékot is gyűjtöttük, mivel véleményünk szerint tavi technológiában is gyakran marad az üledéken feleslegben takarmány. Kezeléseink a következők voltak: ÜLEDÉK, FAECES, ÜLEDÉK+FAECES (kombinált); 3-3 ismétlésben (*I. kép*).



**1. kép:** A kísérleti elrendezés egyedi levegő-porlasztással  
Jelmagyarázat – 1, 4, 5: FAECES / 3, 7, 9: ÜLEDÉK / 2, 6, 8:  
ÜLEDÉK+FAECES

Hetente kétszer mértük a víztérben oldott szerves nitrogénformák (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N és NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N) mennyiségét 8 héten át (Lovibond MultiDirect spektrofotométer). Az egyes mintavételek alkalmával rögzítettük a víztér fontosabb fizikai-kémiai paramétereit úgy, mint: hőmérséklet, pH (Hanna Combo pH&EC), oldott oxigén koncentráció, telítettség % (Oxyguard Handy Polaris). Az esetlegesen kialakuló anaerob körülményeket enyhe levegőztetéssel előztük meg. A porlasztást úgy állítottuk be, hogy az láthatólag nem okozta az üledék felkavarodását.

**I. táblázat:** Az alkalmazott haltápok általános takarmány-analízise

<b>Deklarált nyersfehérje tartalom (%)</b>	Száraz anyag (%)	<b>Nyers fehérje (%)</b>	Nyers hamu (%)	Nyers zsír (%)	Nyers rost (%)	N (%)	ME hal (MJ/kg szárazza.)	Nmka (%)
<b>49%</b>	91,90	<b>45,85</b>	9,50	9,13	0,99	7,33	14,21	26,43

Jelmagyarázat – ME hal: metabolikus energia / Nmka – Nitrogénmentes kivonható anyag

Az eredmények kiértékelésénél *repeated measures ANOVA* analízist (*rANOVA*), illetve az egyes mintavételi időpontokban a páronkénti összevetéshez *post hoc* tesztet alkalmaztunk (*Newman-Keuls*) Statistica 10 programcsomag segítségével.

### **Eredmények és értékelésük**

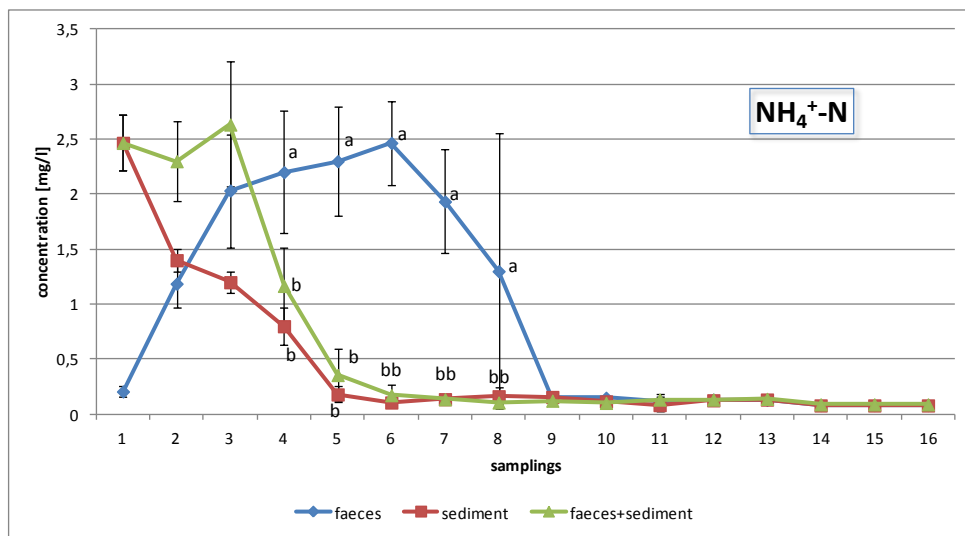
Vizsgálatunk ideje alatt (2013.01.07-2013.02.28.) a kísérleti rendszer átlag hőmérséklete **19,04±1,2°C**, az átlagos **pH 7,75±0,13**, valamint az oldott oxigén koncentráció **7,44±1,00mg/l (81±10% telítettség)** volt. A 8 hetes kezelési időszak alatt anaerob körülmény nem alakult ki. A kísérletben használt pelletált haltáp mért nyersfehérje tartalma eltért a takarmánygyár által deklarált értéktől (*I. táblázat*).

Az egyes kezelésekből eltérő sebességgel és intenzitással szabadult fel az ammónia a szerves anyagból, valamint az ezt követő nitrifikáció folyamata is különbözött a csoportokban.

Az üledék (iszap) kezelésben összességében kis volumenű folyamatok zajlottak. A kezdési időpontban megjelenő ammónium-N jelenlétét valószínű a gyűjtéskor történt üledék felkeveredése okozta, majd 2 hét (4 mintavétel) elteltével beállt egy stabil, egyensúlyi állapot. A hozzáadott harcsa *faeces* hatására ez az intervallum 2-3 hétre módosult. Önmagában az ürülék jelenlétében 4-5 hét elteltével mutatkozott az ammónia-N feldolgozás-átalakulás teljes

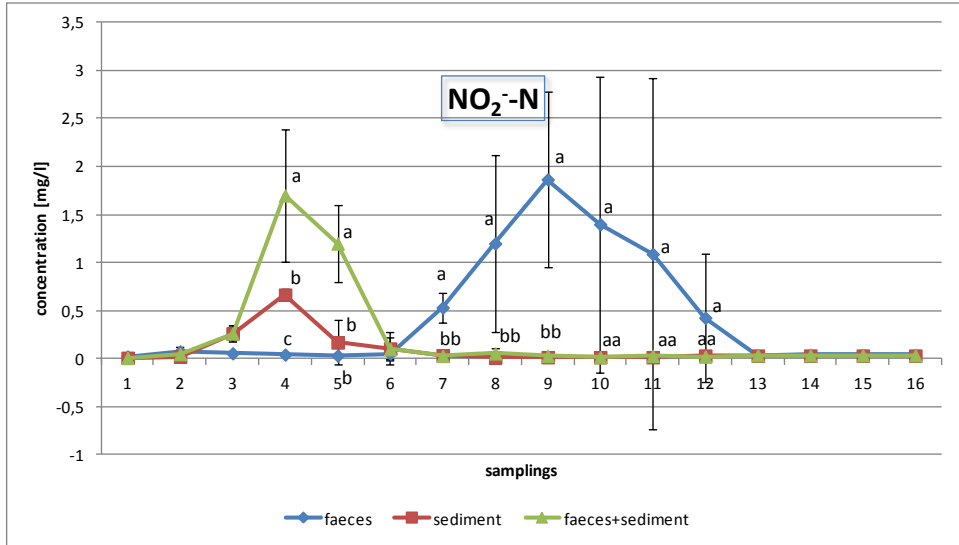
mértékben. Az üledék+*faeces* kezelésben egy hét után már ammónium-nitrogén csúcsot mértünk ( $2,63 \pm 0,57 \text{ mg/l}$ ), míg a *faeces* kezelésben ( $2,47 \pm 0,38 \text{ mg/l}$ ) ez két és fél hét után következett be, tehát az üledék rezidens szervesanyag-bontó flórája gyorsabban szabadította fel az ammóniát (1. ábra).

A kísérletindítást követő második héten (4. mintavétel) szignifikáns különbség ( $p < 0,05$ ) adódott a *faeces* kezelésben és csak az ötödik hétre csökkent jelentősen az ammónium-nitrogén koncentráció a másik két kezelés szintjére.



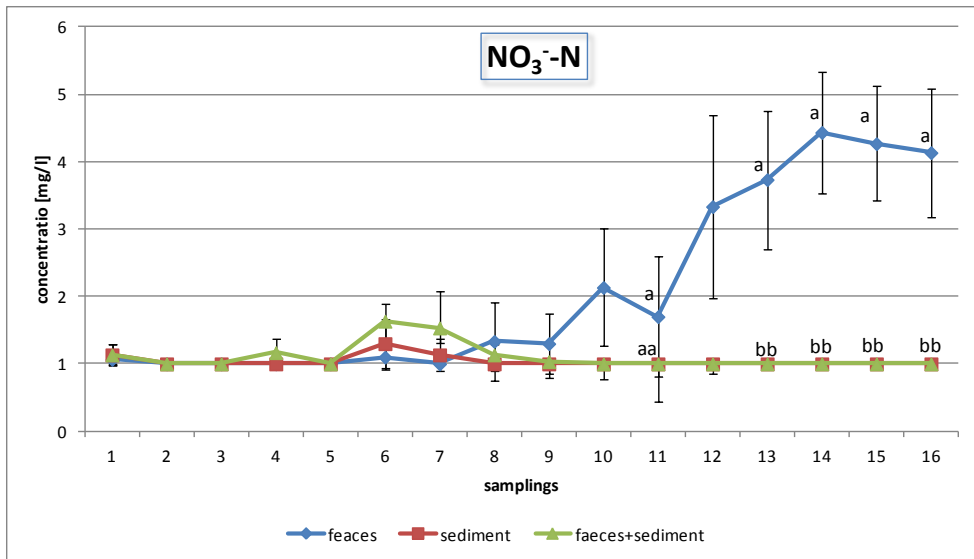
**1. ábra:** Ammónium-nitrogén dinamika a kezelésekből (az eltérő betűk szignifikáns ( $p < 0,05$ ) eltérést jelölnek)

Nitrit-N esetében a második héten, mind az üledékes, mind a kombinált (üledék+*faeces*) kezelésben szignifikánsan elkülönülő ( $p < 0,05$ ) csúcs jelentkezett, míg az hal ürülék önmagában a 4. héttől különbözött szignifikánsan, majd az 5. héten mutatott legmagasabb nitrit-N értéket (2. ábra).



**2. ábra:** Nitrit-nitrogén dinamika a kezeléseknél (az eltérő betűk szignifikáns ( $p < 0,05$ ) eltérést jelölnek)

Meglepetésünkre a nitrát-N változás az általunk használt készülékkel és reagenssel éppen, hogy kimutatható volt 3-4 hét elteltével az üledékes, illetve a kombinált kezelésben (nem szignifikáns mértékben), míg a *faeces* esetén a 5. héttől folyamatos emelkedést mértünk és a különbség a 6. héttől lett jelentős ( $p < 0,05$ ).



**3. ábra:** Nitrit-nitrogén dinamika a kezeléseknél (az eltérő betűk szignifikáns ( $p < 0,05$ ) eltérést jelölnek)

Előzetes elvárásainknak az utóbbi felelt meg, mivel egy mesterséges rendszerben nitrát feldúsulás várható a növényi szervezetek hiánya miatt (3. ábra).Eredményeinkkel támogatjuk további kutatásainkat, melyek az iszapbontó baktériumok, valamint a harcsa bélflórájának pontosabb megismerésére irányulnak.

### **Köszönetnyilvánítás**

A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, továbbiakban az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósult meg a GOP-1.1.1-11-2011-0028, valamint a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0025 kódszámú pályázatok segítségével.

### **Irodalomjegyzék**

- Avnimelech Y., Mozes N., Diab S., Kochba M., 1995.** Rates of organic carbon and nitrogen degradation in intensive fish ponds. *Aquaculture* 134:211-216.
- Avnimelech Y., 2006.** Bio-filters: The need for a new comprehensive approach. *Aquacultural Engineering* 34:172-178.
- Beliczky G., Havasi M., Németh S., Nagy G., Bercsényi M., Gál D. 2012.** Környezeti terhelés harcsa (*Silurus glanis*) eltérő fehérje tartalmú tápokon történő takarmányozása során. *Halászat*, Vol. 105/4: 25-28.
- Beliczky G., Havasi M., Németh S., Bercsényi M., Gál D. 2013.** Environmental load of wels (*Silurus glanis*) fed by feeds of different protein levels. *AAFL Bioflux* 6(1):12-17.
- Brune D. E., Schwartz G., Eversole A. G., Collier J. A., Schwedler T. E., 2003.** Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. *Aquacultural Engineering* 28:65-86.
- Dodds W. K., Welch E. B., 2000.** Establishing nutrient criteria in streams. *J North Am Benthol Soc* 19:186–196.
- Gál D., 2006.** Környezetbarát, kombinált tavi haltermelő rendszerek fejlesztése. Doktori értekezés. Debreceni Egyetem, 149 pp.
- Gross A., Boyd C. E., Wood C. W., 2000.** Nitrogen transformations and balance in channel catfish ponds. *Aquacultural Engineering* 24:1-14.
- Hagopian D. S., Riley J. G., 1998.** A closer look at the bacteria of nitrification. *Aquacultural Engineering* 18:223–244.
- Hargreaves J. A., 1998.** Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture* 166: 181-212.
- Kestemont P., 1995.** Different systems of carp production and their impacts on the environment. *Aquaculture* 129:347-372
- Kronvang B., Jeppesen E., Conley D., Søndergaard M., Larsen S. E., Ovesen N. B., Carstensen J., 2005.** Nutrient pressures and ecological responses to nutrient loading reductions in Danish streams, lakes and coastal waters. *J Hydrol* 304(1–4):272–288.
- Mires D., 1995.** Aquaculture and the aquatic environment: Mutual impact and preventive management. *The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgah* 47:163-172.
- Torres-Beristain B., Verdegem M., Kerepeczki E., Verreth J., 2006.** Decomposition of high protein aquaculture feed under variable oxic conditions. *Water Research* 40:1341-1350.

## Tápon nevelt süllő növekedése és a hőmérséklet csökkenés kapcsolata

Ifj. Horváth Zoltán<sup>1</sup>, Morvai Gabriella<sup>2</sup>, Beliczky Gábor<sup>1</sup>,  
Horváth Zoltán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

<sup>2</sup>H & H Carpio Halászati Kft., Szentlőrinc

### Kivonat

Vizsgálatunkban egy termelési periódus (2012.08.27-2012.11.11,  $\Sigma$  86 nap) rutinszerű mérési eredményeit értékeltük ki. A halak egy szigetelés, és fűtés nélküli raktárhelyiségben voltak nevelve egy recirkulációs rendszerben, ahol az évszakváltás folyamatos hőmérséklet csökkenést (22 °C-ról - 10 °C-ig) eredményezett. A mért adatokban a lehűlés hatását követtük nyomon a halak növekedési paramétereire. Két méretosztály adatait értékeltük ki (átlagosan 24 g, és 40 g).

A 40 grammos induló tömegű halak a vizsgálat végére átlagosan 90 grammosak lettek. Míg 22 °C-on 1.5-2.5 %-os volt a specifikus növekedési rátájuk, addig 10 °C-on csak -0.01-0.16 % volt. A 24 grammos méretosztályban a végtömeg 70 gramm lett. Ezeknél az SGR 22 °C-on 2.4-2.5 % lett, ami 10 °C-on 0.11 és -0.01-es értékre csökkent. A kapott adatok alapján elmondható, hogy a süllő táplálék felvétele fokozatosan lehűlő hőmérséklet mellett megmarad, de amikor a hőmérséklet eléri a 10 °C-ot, a táplálék felvétel tömeggyarapodást már nem eredményez.

**Kulcsszavak:** *Sander lucioperca*, hőmérséklet, SGR

### Abstract

In our analysis we studied the data of the routine measurements of a production period (27<sup>th</sup> of August 2012 – 11<sup>th</sup> of November 2012). The fish were reared in a recirculation system in a warehouse without heating and isolation, where the season change resulted in continuous decrease of the temperature (from 22 °C until 10 °C). In the measured data the effect of cooling could be followed on the growth of the fish. We analysed two size batches of pikeperch (24 gram, and 40 gram on average).

The pikeperch with the initial weight, 40 grams reached 90 gram until the end of the examined period. The SGR values of this groups were 1.5-2.5 % on 22 °C, and on 11 °C it was only -0.01-0.16 %. The fish, which had 24 grams of initial weight reached 70 grams. In these groups the SGR was 2.4-2.5% on 22 °C, which decreased to 0.1 and -0.01 % until 11 °C. Based on these results, it is possible to conclude, that pikeperch still feeds on lower temperatures, but when it reaches 10 °C, the feed intake does not results in growth.

**Keywords:** *Sander lucioperca*, temperature, SGR

### **Bevezetés**

A süllő (*Sander lucioperca* L.) azon édesvízi halfajok egyike, mely nagy érdeklődésnek örvend mind kutatói, mind haltermelői körökben. A süllő neveléshez megfelelő hőmérsékletet sokan vizsgálták, de egyértelmű döntés még nem született a témában. Frisk és mtsai. (2012) a metabolizáció sebességére alapozva megállapították, hogy a kifejlett süllő széles hőmérsékleti optimummal rendelkezik (10-28 °C). Szerintük a süllő egyedfejlődése során változik a hal környezeti hőmérséklet igénye, mivel több szerző arról számol be, hogy előnevelt méretű süllő számára az optimális hőmérséklet a 25-30 °C (Wang és mtsai., (2009); Hilge és Steffens, (1997)), míg nagyobb méretben alacsonyabb. A szakirodalom beszámol néhány megfelelőnek tartott hőmérsékleti tartományról is: a süllő lárva intenzív neveléséhez 19-21 °C (Ostaszewska és mtsai., 2005; Szkundlarek és Zakes, 2007;), az előnevelt süllő tápra szoktatásához a 20-22 °C, míg a nagyobb korosztályok nevelésére a 20-24 °C közötti hőmérséklet az optimális (Zeinert és Heidrich, 2005).

Jelen vizsgálat arra kereste a választ, hogy a hőmérséklet folyamatos lassú csökkenésének a hatására megszűnik-e a hal táplálék felvétele, illetve hogyan alakul a növekedési üteme.

### **Anyag és módszer**

A vizsgálat a H & H Carpio Halászati Kft. Ócsárdi telephelyén egy szigetetlen raktárhelységben zajlott le, egy 9 kádás (630 l) recirkulációs rendszerben (teljes térfogat: 9.5 m<sup>3</sup>). A mechanikai szűrés egy lamellás ülepítőben (900 l) történt, amit 3 naponta ürítettünk teljesen. A biológiai szűrést egy mozgóágyas biofilter végezte. A szivattyúk a vizet 2 db 18 W-os UV-lámpán pumpálták át, vissza a halkádákba. A halak mérése heti rendszerességgel történt, a tápra szoktatásuk után az egész szezonban. Ebből a vizsgált periódus a 2012. augusztus 27. és november 11. közötti időszak (86 nap) Ez idő alatt 11 mérés volt. Minden mérés alkalmával 50 db halat mértünk le ötösével. Csak a tömeg került rögzítésre. Számolt mutató a specifikus növekedési sebesség (SGR) volt.  $SGR = \frac{\ln(\text{Tömeg } t_2 \text{ időpontban}) - \ln(\text{tömeg } t_1 \text{ időpontban})}{\text{eltelt napok száma}} * 100$

A kapott eredmények közül 5 kád mért adata lett kiértékelve. A kezdő telepítési sűrűség a vizsgált kádakban 5 kg/m<sup>3</sup> volt. Két méret osztályba lehet sorolni kezdő tömeg alapján a halakat: 2 kádban átlagosan  $40 \pm 2.7$  g-os, míg 3 kádban  $24.4 \pm 0.5$  g-os volt a halak tömege. Az etetés a vizsgálat első felében automata etetőkkal történt, majd a vizsgálat második felében fokozatosan átváltottuk kézi etetésre, hogy biztosak lehessünk a takarmány felvételben. Kézi etetés naponta 2 alkalommal (reggel, este) történt, amíg azok felvették a felkínált száraz tápot.

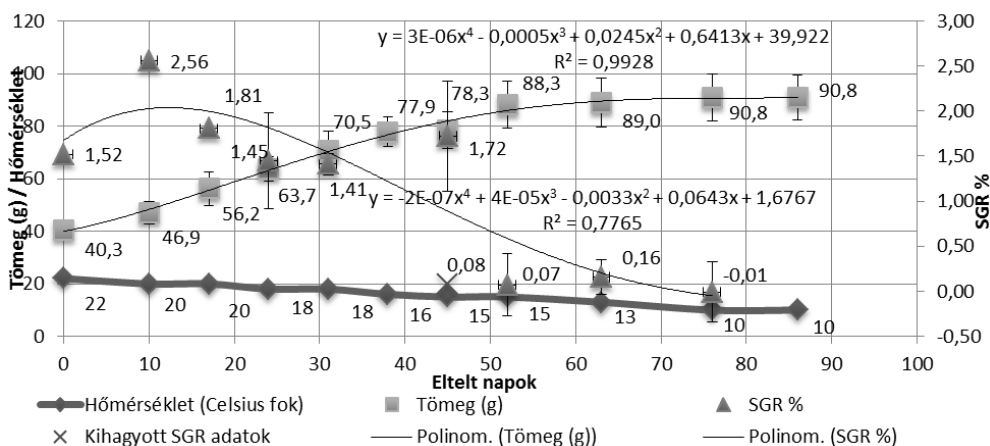
A folyamatos hőmérséklet csökkenést a téglá épület szigetelés mentessége okozta. A szigetelés hiány a fokozatos lehülést biztosította, de szélsőséges hőmérsékletingadozást meggátolta. A víz hőmérsékletét napi szinten mértük.

### Eredmények és értékelésük

A vizsgált időszak alatt a nem volt elhullás. Az oxigén szint a kielemezett időszakban megfelelő volt, mint ahogy a többi mért vízminőségi paraméter is. A hőmérséklet 22 °C-ról a 86 nap alatt 10 °C-ra csökkent le.

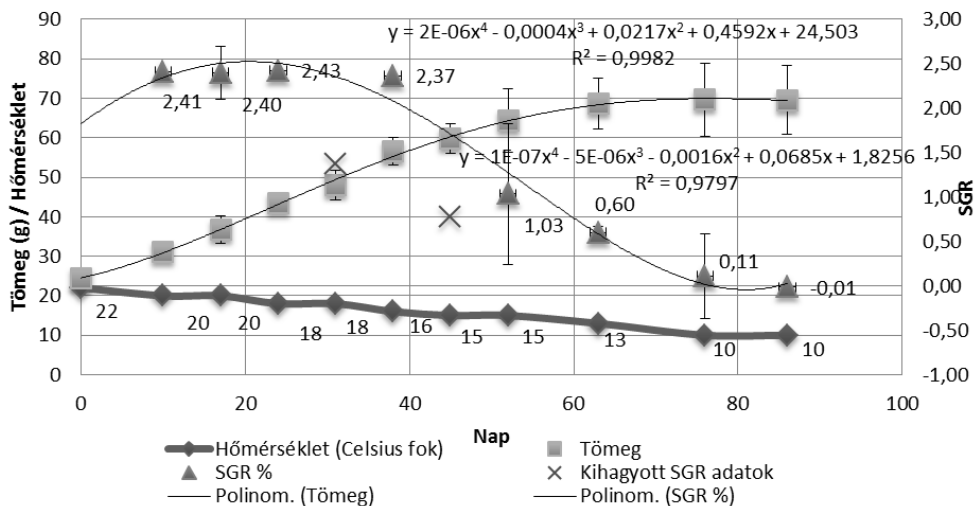
Az első ábrán kerülnek bemutatásra a 40 g-os méretosztályú halak esetében kapott eredmények. A halak a vizsgálat végére, ezekben a kádakban 91 grammos végtömeget értek el. A tömeg görbéről leolvasható, hogy a 40. nap után, mikor a hőmérséklet eléri a 15 °C-ot a halak növekedése lelassul és 10 °C-os hőmérsékleten megáll. Ezt támasztják alá, a számolt SGR értékek is, melyek az első 45 napban 1.5-2.5 % között alakultak, majd a 10 °C-ot elérve, az elemzett időszak utolsó két mérésekor 0.16, és -0.01 % lett.

1. ábra: 40 g-os méretosztály növekedési adatai a 86 nap alatt





2. ábra: 24 g-os méretosztály növekedési adatai a 86 nap alatt



A második ábrán láthatjuk a 24 grammos méretosztály növekedési adatait. Ezekben a csoportokban 70 grammot érték el a halak a vizsgálat végére. Erről az ábráról ugyan azok a következtetések vonhatók le. A 40. naptól kezdve az SGR értékek elkezdtek csökkenni a 2.3-2.4 %-ról, majd mikorra a hőmérséklet elérte a 10 °C-ot az utolsó két mérés idejére a számolt SGR értéke 0.11, és -0.01 lett.

### Következtetések

A kapott adatok alapján elmondható, hogy a süllő táplálék felvétele fokozatosan leülő hőmérséklet mellett megmarad, de mikor eléri a 10 °C-ot a hőmérséklet, a táplálék felvétel tömeggyarapodást már nem eredményez. Eredményeink alátámasztják Frisk és mtsai., (2012) megállapítását, a süllőnek valóban széles hőmérsékleti optimuma van, hiszen a 15-22 °C között is kielégítő növekedésre volt képes vizsgálatunk ideje alatt ez a faj. Ez a tulajdonság előnyös lehet egy fél-intenzív, tavi tápos nevelés esetén, mivel így a termelési periódus jelentősen elnyújtható.

### Irodalomjegyzék

- Frisk M., Skov P. V., Steffensen J. F., 2012.** Thermal optimum for pikeperch (*Sander lucioperca*) and the use of ventilation frequency as a predictor of metabolic rate *Aquaculture* 324–325 151–157
- Hilge, V., Steffens, W., 1996.** Aquaculture of fry and fingerling of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) - a short review. *Journal of Applied Ichthyology* 12, 167–170.

- Ostaszewska T., Dabrowski K., Czuminlska K., Olech W., Olejniczak M., 2005.** Rearing of pike-perch larvae using formulated diets – first success with starter feeds - Aquaculture Research, 2005, 36, 1167-1176
- Szkundlarek, M., Zakes Z., 2007.** Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled conditions – Aquaculture International 15, 67-81.
- Wang, N. – Xu, X. - Kestemont P., 2009.** Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*) Aquaculture 289, 70–73
- Zeinert, S., Heidrich, S., 2005.** Aufzucht von Zandern in der Aquacultur, Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Bd 18. Hrsg.: Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow. 60 S.

Elérhetőség: Horváth Zoltán; E-mail:hhori2@gmail.com; Tel.:+36 20 3577857

## **Iridovírus izolálása törpeharcsából Magyarországon**

**Juhász Tamás, Woynárovichné Láng Mária, Csaba György,  
Hornják Ákos, Dán Ádám**

*NÉBIH Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság*

### **Kivonat**

2008 májusában nagyarányú törpeharcsa- (*Ameiurus nebulosus*) elhullás kezdődött egy dél-magyarországi víztározóban, Szeged mellett. A szerzők a minták kóronctani, kórszövettani, virológiai és molekuláris biológiai elemzésével ranavírus- fertőzést állapítottak meg. A halak bőrén testszerte, a kopoltyúkon, valamint a belső szervekben vérzéseket észleltek. A vírusizolálás során, a vírusszaporodás jeleként, EPC- (Epithelioma Papulosum Cyprini) és BF-2- (Bluegill Fibroblast) sejtvonalakon a sejtek lekerekedését és bennük hematoxilin-eozin festéssel basophil citoplazmazárványokat találtak. Az iridovírusok major capsid, a DNS-polimeráz és a neurofilament triplet H1-szerű fehérjéit (NF-H1) kódoló gének részleges szakaszát PCR-rel felerősítették. A PCR-termékek szekvenciájának elemzése és az NF-H1 gén PCR-termékének restriktációs endonukleázokkal végzett hasítása alapján a törpeharcsák szerveiből és az EPC-sejt felülűszójából a Ranavirus nemzetségbe tartozó vírust mutattak ki, amely az európai lesőharcsa- és törpeharcsavírusokkal mutatta a legnagyobb hasonlóságot. Magyarországon először mutattak ki és izoláltak ranavírust törpeharcsák tömeges elhullásával járó, vérzések szindrómájával kapcsolatban.

### **Abstract**

In May 2008 a mass mortality event of brown bullheads (*Ameiurus nebulosus*) has been reported in a South-Hungarian reservoir near Szeged. Gross pathological, histopathological, virological and molecular biological examination of the fish samples revealed ranavirus infection. On the skin all over the body of the fish, on the gills and in the internal organs several haemorrhages have been detected. Virus isolation on EPC (Epithelioma Papulosum Cyprini) and BF-2 (Bluegill fibroblast) cell lines was performed and as a sign of virus replication rounding of the infected cells and cytoplasmic inclusion bodies could be observed by haematoxylin-eosin staining. Polymerase chain reactions (PCR) were carried out from the internal organ samples of the brown bullheads and EPC cell culture supernatant, targeting a portion of the iridoviral major capsid, DNA- polymerase and neurofilament triplet H1-like protein (NF-H1) coding genes. Sequence analysis of the PCR products and restriction endonuclease analysis of the NF-H1 gen PCR product revealed ranavirus infection most similar to the European sheatfish and catfish viruses. In the study the authors describe the first detection of ranavirus in connection with the haemorrhagic syndrome of brown bullheads causing high mortality.

### **Bevezetés**

Az *Iridoviridae* családon belül jelenleg öt nemzetség különíthető el, közülük három nemzetség tagjai okoznak megbetegedéseket halakban (21). A lymphocystivírus-fertőzés jóindulatú, papillomaszerű bőrelváltozásokkal jár, amely a halak kereskedelmi értékét csökkenti. A megalocystivírusok súlyos, akár 100%-os elhullással járó, szisztémás fertőzést okozhatnak (10). A *Ranavirus* nemzetség tagjai jelenleg hidegvérű gerincesek (halak, hüllők és kétéltűek) egyik legjelentősebb, gyakran heveny, szisztémás megbetegedést és tömeges elhullást okozó vírusai közé tartoznak (11). A betegség sokszor súlyos formában jelentkezik, a vesékben és a lépben elhalások, a bőrben és a belső szervekben vérzések figyelhetők meg.

A ranavírusok nagyméretű, körülbelül 150 nm átmérőjű virionja egy lineáris dupla szálú, 150-170 ezer nukleotidból fölépülő DNS-ből áll, amelyet egy ikozahedrális szimmetriájú kapszid vesz körül. A gerincesek iridovírusainak kapszidját egy lipidekben gazdag burok övezi. A legelső ranavírust - frog virus 3 (FV3) - RAFFERTY 1965-ben izolálta békából (20), és azóta számos más kétéltű-, hüllő- és teknősfajból kimutatták. Afrika kivételével az egész világon elterjedtek

(14). A természetben előforduló spontán kialakult járványok (17) és a kísérletes fertőzések (11, 12) azt igazolták, hogy a ranavírusok gazdaságilag is jelentős halfajokban, így pisztrángban, sügérben, harcsában, csukában, tőkehalban stb. elhullásra vezető, heveny vérképzőszervi elhalást okoznak. A nálunk is tenyésztett afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*) fogékonyságára vonatkozó adatokat az irodalomban nem találtunk.

Az európai törpeharcsavírust (European catfish virus - ECV) első alkalommal 1992-ben, Franciaországban PozEr és mtsai (19) fekete törpeharcsából (*Ictalurus melas*) izolálták, majd ugyanezt a vírust 1993-ban Olaszországban Bovo és mtsai ugyancsak fekete törpeharcsában (3) találták meg. A vírus elhullást okozó vérzéses és oedemás elváltozásokat idézett elő a törpeharcsákban, de fajspecifitására jellemző, hogy a tóban élő egyéb halfajokat, így a csukát, sügért és a ponty- féléket nem betegítette meg (19). Németországban európai harcsaivadékból (*Silurus glanis*) 1989-ben (1) és 1990-ben (17) egy másik ranavírust, az európai lesőharcsavírust (European sheatfish virus - ESV) is izolálták. A két vírust sokáig egyazon vírusnak tekintették (16), de a legutóbbi vizsgálatok szerint a vírusok az ún. neurofilament triplet H1-szerű (NF- H1) fehérjét kódoló géneinek szekvenciája alapján biztosan elkülöníthetők egymástól (7).

Az ECV és az ESV közeli rokonságban van az Ausztráliában előforduló ranavírussal, az epizootic haemopoetic necrosis vírussal (EHNV), amelytől csak szekvenciaelemzés

segítségével lehet elkülöníteni (7). Az EHNV Európában még nem jelent meg, viszont Ausztráliában 1986-ban történt izolálása (13) óta nagy károkat okozott sügér- és pisztrángfarmokon. A vírus a vérképző szervek elhalásával járó megbetegedést idéz elő. Hazai halfajaink közül a harcsa, a pisztráng és a csuka is fogékonyak (12). Veszélyessége miatt az EHNV bekerült az Állat-egészségügyi Világszervezet (OIE) által nyilvántartott listás halbetegségek közé ([www.oie.int](http://www.oie.int)). Hazánkban, mint EU-tagországban bejelentési kötelezettség alá tartozik [szerepel a 127/2008. (IX. 29.) FVM rendelet 3. számú mellékletében felsorolt egzotikus halbetegségek listáján].

### **Anyag és módszer**

#### Kórelőzmény

2008 májusában, a szegedi székhelyű Csongrádi Horgászegyesület 4 hektár nagyságú matyéri víztározójában hirtelen nagyszámú törpeharcsa elhullását tapasztalták. A betegség lefolyását jellemezte, hogy 3 hét leforgása alatt több mázsa törpeharcsa pusztult el. A megbetegedett halak a víz felszíne közelében ferde vagy függőleges, ún. „gyertyázó” testtartást vettek fel és imbolyogva mozogtak. Az elhullott halak felnőttek vagy növények voltak. Az életben maradt törpeharcsák számát nem lehetett megbecsülni. A tóban élő ponty, amur, keszeg, csuka és európai harcsa állományában nem volt megbetegedés. Bár a víz hőmérsékletére vonatkozó adat nem áll rendelkezésünkre, 2008-ban a hirtelen beköszöntött nyári meleg, valamint tavasszal a Tiszából történt víz-utánpótlással feltételezhetően bekerült vírusfertőzés hozzájárulhatott a betegség gyors terjedéséhez.

#### Kórbonctani és kórszövettani vizsgálat

Az intézetünkbe érkezett halak boncolása előtt megvizsgáltuk a külső testnyílásokat és a köztakarót. Ezt követően, a boncolás során, megtekintettük a halak szerveit, majd 8%-os formaldehidoldatban, szövettani vizsgálatok céljából, mintákat rögzítettünk. A szervmintákból, paraffinba ágyazást követően, ultravékony metszeteket készítettünk, majd azokat hematoxin-eozinnal (H.-E.) festettük meg.

#### Bakteriológiai vizsgálat

A halak szerveiből szobahőmérsékleten, 3 napon keresztül, aerob viszonyok mellett Columbia agar (4) táptalajokon baktériumtenyésztést végeztünk.

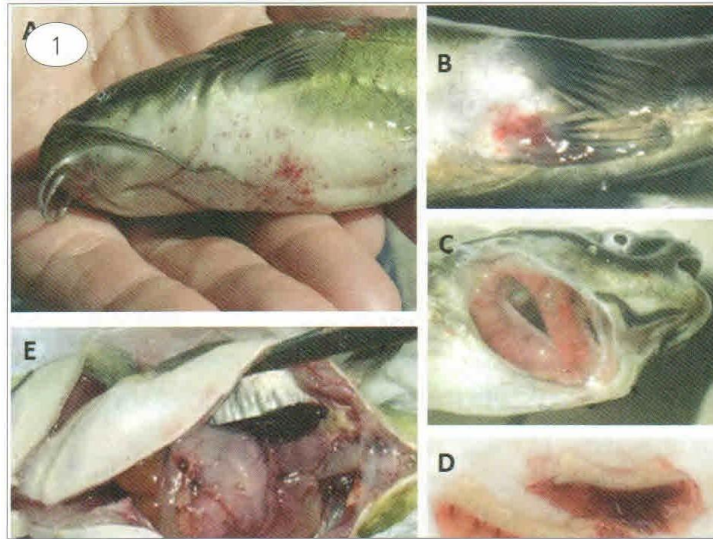
### Virologiai vizsgálat

A beteg halakból származó lép- máj- és vesedarabokat az OIE-protokoll (14) szerint homogenizáltuk és antibiotikumos tápoldattal kezeltük, majd centrifugáltuk. A felülúszóból EPC- (Epithelioma Papulosum Cyprini, ATCC CRL-2872) és BF-2- (Bluegill fibroblast, ATCC CCL-91) sejtek 24 órás egyrétegű tenyészetére oltottunk, majd azokat 5% széndioxidral ellátott, 20 °C-os termosztátba helyeztük. A tenyészeteket naponta fénymikroszkóppal vizsgáltuk, és 36-48 óra elteltével, amikor a citopatogén hatás egyértelmű volt, a sejteket fixáltuk, majd H.-E.-vel festettük.

Mivel a halak boncolása során és a vírusizolálás eredményei alapján ranavírus- fertőzöttség gyanúja merült fel, a szervekből és az EPC-sejtek felülúszójából DNS-t izoláltunk, majd a ranavírusok kimutatásához már korábban kidolgozott módszereket alkalmaztuk a major capsid protein (MCP), DNS-polimeráz és NF- H1 -szerű fehérjét kódoló gének egy-egy szakaszának felerősítéséhez (7, 9). A felerősített szakaszokat szekvenáltuk, és a szekvenciadatakat online elérhető programok segítségével elemeztük. Az NF-H1 gén PCR-termékét Alul és Haelll restriktációs endonukleázokkal történő emésztését (restriction fragment length polymorphism - RFLP) a gyártó (Fermentas) utasításai szerint végeztük. A min- tánkban a tavaszi virémia (spring viremia of carp - SVC) vírusának jelenlétét egy gyári antigén ELISA- (TESTLINE) teszttel vizsgáltuk.

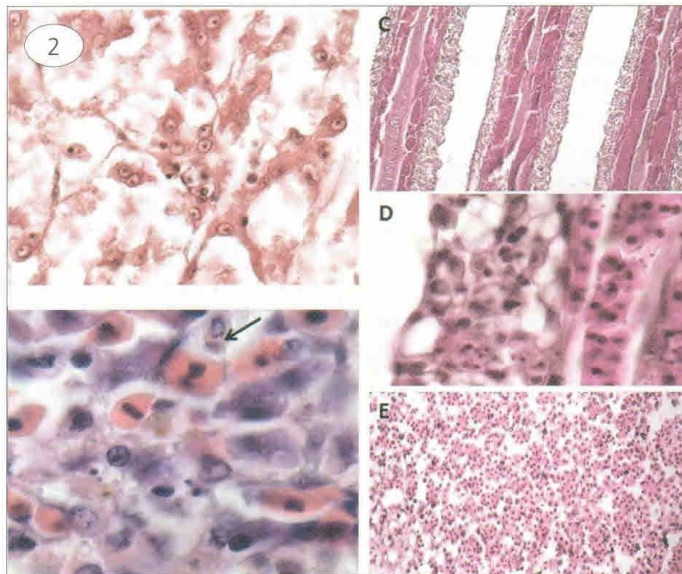
### **Eredmények és következtetések**

Intézetünkbe 2008 júniusában beérkezett 11, 15-20 cm nagyságú, beteg törpeharcsa bőrén testszerte és úszóin nagyszámú gombostűfej, köles nagyságú vérzés, némely egyed bőrén, a vérzéseken kívül, ujjbegy nagyságú, kerekded, lilásvörös színű foltok, valamint a végbél kitérkedése és sötétvörös elszíneződése volt látható. Valamennyi hal kopolyáján kiterjedt vérzések és legfeljebb 0,5 cm nagyságú szürkésfehér területek voltak láthatók (1. ábra). A belső szervekben, így a lépben, a májban, a belekben, a vesében - a vérzéseken kívül -, szabad szemmel más elváltozást nem láttunk. A vizsgált halakon és belső szerveikben parazitát nem találtunk. Szövetteni vizsgálat során a H.-E.-vel festett metszetekben azonban, a vérzések mellett, az említett szervekben, de főleg a vese haemopoetikus területein sejtmagtöredekezéssel járó, kiterjedt elhalásokat, a sejtekben pedig a vírusfertőzésre utaló basophil citoplazmazárványokat figyeltünk meg (2. ábra).



**1. ábra:** Vérzések a törpeharcsák bőrén (A és B), a kapu/tyúkon (C és D), valamint a belső szervekben (E)

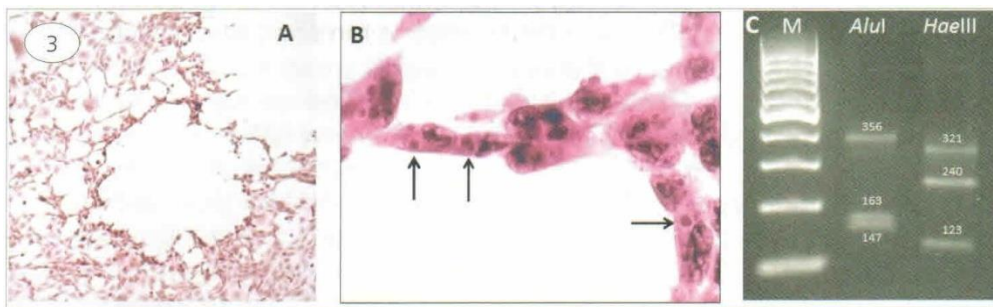
Figure 1. Several haemorrhages on the skin a// over the body of the brown bullhead (A and B), the gills (C and D) and in the internal organs (E)



**2. ábra:** A májsejtek elhalása (A), basophil citoplazmazárványok a vesében (B), a kopoltyú (C és D) és a lép (E) bővérősége

Figure 2. Necrosis of the liver cells (A), basophil cytop/asmic inclusions in the renal cells (B), hyperaemia of the gills (C and D) and the spleen

A vírusizolálás során mindkét sejtvonalon, a fertőzést követő 2-3. napon, a sejtek lekerekedettek voltak és a sejtenyészet H.-E.-vel történő festésével, fénymikroszkóppal láthatóvá váltak a fertőzött sejtekben kialakult basophil citoplazmazárványok (3. ábra).



**3. ábra:** A vírus által kiváltott sejtkárosító hatás Bf-2 sejtvonalon (A), valamint citoplazmazárványok a fertőzött sejtekben (B); a neurofilament triplet H1-szerű fehérjéj kódoló gén PCR termékének restriktációs endonukleázokkal végzett emésztése (C)

Figure 3. Virus induced cytopathogenic effect on BF-2 cell line (A), and cytoplasmic inclusions in the infected cells (B; restriction endonuclease digestion performed on the PCR product of the neurofilament triplet H7-like protein coding gene (C).

A vírus szaporodására jellemző volt, hogy a további átoltások során az első vírusplakkok már 36 óra elteltével megjelentek és 72 óra múlva valamennyi sejten elváltozásokat figyelhattunk meg. A vírus titere EPC-sejten  $3,16 \times 10^4/50 \mu\text{l}$ , míg BF-2-sejten  $1,26 \times 10^4/50 \mu\text{l}$  volt.

A ranavírusok kimutatására irányuló PCR-vizsgálatok során keletkezett termékeket mindkét irányból szekvenáltuk. Az MCP-t kódoló gén részleges szekvenciájának génbanki elérhetőségi száma: JF748832. Az új szekvenciák bioinformatikai feldolgozása során és az NF-H1 gén PCR-termékének RFLP-mintázata alapján megállapítottuk, hogy az általunk izolált vírus a legnagyobb hasonlóságot az ESV-vel és az ECV-vel mutatta. Az NF-H1 gén részleges szekvenciáját, az ECV és ESV megegyező szakaszával összehasonlítva, egy 75 nukleotid hosszúságú deléciót figyelhattunk meg. A vírus pontos azonosításához további szekvenciák meghatározását tervezzük.

A harcsafélékben előforduló más vírusfertőzések, így pl. a foltosharcsa (*Ictalurus punctatus*) herpeszvírusa (channel catfish virus – CCV), továbbá az SVC vírusa is okozhat vérzéseket a megbetegedett halakon (5, 6, 7, 15). A mintánkban az SVC jelenlétét egy antigén ELISA-(TESTLINE) teszttel kizártuk. A CCV a fertőzött sejt magjában épül össze, ezért



sejtmagzárványokat okoz (22), ellentétben az általunk izolált vírussal, amely a citoplazmában képzett zárványokat (19), így a herpeszvírus okozta fertőzést is kizárhattuk. A bakteriológiai vizsgálat során 3 hal veséjéből *Aeromonas hydrophila* baktériumot tenyésztettünk ki.

Hazánkban első alkalommal sikerült bizonyítanunk ranavírusok oktani szerepét törpeharcsa vérzéses betegségében (19). A betegség gyors lefolyású volt és nagy veszteséget okozott a felnőtt és növendék törpeharcsák között. A tóban élő más halfajok, köztük még a lesőharcsák sem betegedtek meg. Ez a járványtani megfigyelés, valamint a ranavírusokkal végzett fertőzési kísérletek (5) eredményei nem az ESV, hanem az ECV jelenlétét valószínűsítik a fertőzés forrásaként. Bár az izolált vírus a szekvenciaadatok alapján az ESV-vel mutatott nagyobb hasonlóságot, vizsgálataink alapján egyértelműen még nem lehetett elkülöníteni a két vírust egymástól. A vírus teljes genomszekvenciájának meghatározásával végleges választ kaphatnánk arra, hogy Magyarországon immáron 2000 óta (1. később) az ECV, az ESV vagy netán egy eddig még meg nem határozott ranavírus okozott és okoz a napjainkban is járványos megbetegedéseket.

Vírusos eredetű tömeges törpeharcsa-elhullást előzőleg már több ízben észleltünk: 2000 augusztusában a Tisza egyik holtágában (Szikrai-holtág, Lakitelek) és a Tisza-tóban, 2001 májusában. Az izolált vírusok molekuláris biológiai módszerrel történő vizsgálata alapján ranavírusoknak bizonyultak. A Tiszában tehát a betegség időnként fölbukkan, ezért a matyéri törpeharcsák ranavírusfertőzésének forrása valószínűleg a Tiszából történt tavaszi vízutánpótlásnak tudható be. Ezt a feltételezést az is alátámasztja, miszerint a vírus a környezetben néhány hónapig is fertőzőképes maradhat (12), így a fertőzés tovaterjedéséhez nem szükséges beteg vagy fertőzött hal behurcolása, elegendő vírust tartalmazó vízzel, üledékkel, vízínövényekkel, eszközökkel való érintkezés is. Azonban az sem zárható ki, hogy a vírust hordozó törpeharcsa (8) már előzőleg is megtalálható volt a tóban, és a hirtelen vízminőség- és hőmérséklet-változás által együttesen okozott stressz hatására robbant ki a járvány. A vírus ugyanis csak 15 °C fölött képes szaporodni (1, 19), ennél kisebb hőmérsékleten tünetmentes fertőzést okozhat (8), ezért jelentkezhetett tömeges elhullás a megszokottól eltérő, különlegesen meleg májusi hónapban.

A törpeharcsa betelepítése Európába a XIX. század 70-es éveiben élelmiszer-termelés és sporthorgászati célból kezdődött. A halfaj egész Európában elterjedt, hazánkba 1902-ben jutott el. 1960-ig az egész ország területén gyakori volt, majd a 80-as évekre az Alföld vizeibe szorult vissza. Ketreces haltartásban és tógazdasági körülmények közötti nevelése nem gazdaságos (18). Tógazdaságokban sok helyen szemétként tarják számon, és speciális csapdákkal

befogva rendszeresen ritkítják (pl. a Tisza-tóban). Újabban a mesterséges medencés nevelésére biztató kísérletekről számoltak be (2).

A ranavírusok a szabadon élő, valamint a tenyésztett halfajokat egyaránt veszélyeztetik. Mivel bizonyos ranavírusoknak széles a gazdaspektruma és feltételezések szerint gazdafajváltásra is képesek (11), egyre gyakoribb megjelenésük és kimutatásuk nagy gazdasági és ökológiai jelentőségű.

### **Köszönetnyilvánítás**

A projekt a Magyar Kormány támogatásával, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség kezelésében, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozásával (KTIA\_AIK\_12-1- 2013-0017 számú szerződés), valamint az MTA (Lendület program, Bolyai János Kutatási Ösztöndíj) támogatásával valósult meg.

### **Irodalomjegyzék**

- Ahne, W., Schlotfeldt, H. J., Thomsen, I., 1989.** Fish viruses: isolation of an icosahedral cytoplasmic deoxyribovirus from sheatfish (*Silurus glanis*). *J. Vet. Med. B*, 1989. 36. 333-336
- Borbély Gy., Stündl L., 2008.** A törpeharcsa intenzív nevelési technológiájának fejlesztése XXXII. Halászati tudományos tanácskozás. Szarvas, 2008. május 14.
- Bovo, G., Comu, M., 1993.** Isolamento di un agente virale irido-like da pesce gatto (*Ictalurus melas*) dall'evamento. *Boll. Soc. Ital. Patol. Ittica*, 1993. 11. 3-10.
- Ellner, P. D., Morello, J. A.** A new culture medium for medical bacteriology. *Am. J. Clin. Pathol.*, 45. 502-504.
- Gosso, F., Cappellozza, E., 2010.** Susceptibility of black bullhead *Ameiurus melas* to a panel of ranavirus isolates. *Dis. Aquat. Organ.* 90. 164-174.
- Hendrick, P. R., McDowell, T. S., 2003.** Systemic herpes-like virus in catfish *Ictalurus melas* (Italy) differs from *Ictalurid herpesvirus 1* (North America). *Dis. Aquat. Org.* 2003. 55. 85-92.
- Holopainen, R., 2012.** Ranaviruses: detection, differentiation and host immune response. Academic dissertation, Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki. Finland, 2012.
- Holopainen, R., Ühlemeyer, S., 2009.** Ranavirus phylogeny and differentiation based on major capsid protein, DNA polymerase and neurofilament triplet H1-like protein genes. *Dis. Aquat. Org.*, 2009. 85. 81-91.
- Hyatt, A. D., Gould, A. R., 2000.** Comparative studies of piscine and amphibian iridoviruses. *Arch. Virol.* 2000. 145. 301-331.
- Inouye, K., Yamano, K. Et Al., 1992.** Iridovirus infection of cultured red sea bream, *Pagrus major*. *Fish Pathol.*, 1992. 21. 19-27.
- Jankovich, J. K., Bremont, M., 2010.** Evidence for multiple recent host species shifts among the Ranaviruses (Family Iridoviridae). *J. Virol.*, 2010. 84. 2636-2647.
- Jensen, B. B., Erssou, A. K., Ariel, E., 2009.** Susceptibility of pike *Esox lucius* to a panel of Ranavirus isolates, *Dis. Aquat. Org.*, 2009. 83. 169-179.

- Langdon, J., Humphrey, J. D., 2009.** First isolation from Australian fish: an iridovirus-like pathogen from redfin perch, *Perca fluviatilis*. *J. Fish Dis* 1986. 9. 263-268. Manual of diagnostic tests for aquatic animals. 2009. Chapter 2.3.0.2. Manual of diagnostic tests for aquatic animals. 2009. Chapter 2.3.8.4.1.1.
- Mao, J., Hendrick, R. P., Chinchar, V. G., 1997.** Molecular characterization, sequence analysis, and taxonomic position of newly isolated fish iridoviruses. *Virology*, 1997. 229. 212-220.
- Ügawa, M., Ahne, W. Et Al, 1990.** Pathomorphological alterations in sheatfish fry *Silurus glanis* experimentally infected with an iridovirus-like agent. *Dis. Aquat. Org.* 1990. 9. 188-191.
- Pintér K., 1989.** Magyarország halai. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1989.
- Pozn, F., Morand, M., 1992.** Isolation and preliminary characterization of a pathogenic icosahedral deoxyribovirus from the catfish *Ictalurus melas*. *Dis. Aquat. Org.*, 1992. 14. 35-42.
- Rafferty, K. A. Jr., 1965.** The cultivation of inclusion-associated viruses from Lucké tumor frogs. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1965. 726. 3-21.
- Whittington, R. J., Becker, J. A., 2010.** - Iridovirus infections in finfish - critical review with emphasis on ranaviruses. *J. Fish Dis.*, 2010. 33. 95-122.
- Wolf, K., Darlington, W. R., 1971.** Channel catfish virus : a new herpesvirus of Ictalurid fish. *J. Virol.*, 1971. 8. 525-533.

## XXXVIII. Halászati Tudományos Tanácskozás

2014. május 28-29.

## **A természetesvízi halászat megszüntetésének következményei**

**Füstös Gábor**

*Az előadás szomorú aktualitása, hogy pont a Herman Ottó emlékében kell a halászat megszüntetéséről beszélni...*

*Az előadás és a cikk felvetései a nagy természetes vizekre és az ökológiai szemléletű halászatra vonatkoznak.*

A közelmúltban a balatoni halászat leállításával, majd megszüntetésével megszületett az a precedens, ami alapján bármikor, bármelyik vízen megszüntethető a halászat. Ezzel olyan döntés született, amely egyetlen csoport (horgászok) érdekei szerint próbál beavatkozni nagy vizeink természeti rendszerébe. Nagy vizeinken ugyanis szükség lenne a halászatra, mint halgazdálkodási eszközre, mert ellenkező esetben a következmények súlyosak lehetnek. Azt pedig akár a történelemből, akár az ökológiából régen tudjuk, hogy mindennek vannak következményei, akkor is, ha még nem látszanak, vagy a döntéshozók előtt nem ismertek.

A halászat a magyarság egyik ősfoglalkozása volt, ezt számtalan régészeti lelet is bizonyítja. Néprajzi kutatások is igazolták, hogy az európainál fejlettebb, kifinomultabb halászati technikákkal rendelkezünk, ilyen például a harsa fogásához alkalmazott kuttyogató, amelyet a magyarság hozott magával és terjesztett el Európában. Mindezek alapján a halászatnak napjainkban hungarikumnak kéne lennie, ehelyett jutottunk el – kizárólag politikai döntés alapján – a halászat felszámolásának az előszobájába.

A XX. század utolsó évtizedeiben vizeink halállományának csökkenése, és az ebből adódó horgászszákmány csökkenés komoly ellentéteket szült a halászat és a horgászat között.

A horgászoldal egyes képviselői egyre hevesebben támadták a halászokat, egyértelműen kimondva a felelősségüket a halállomány csökkenésében. Mindaddig azonban, amíg ezek a horgászok nem jutottak el a nagypolitika közelébe, az egész kérdés nem nőtt túl személyes vitákra, vagy az Interneten folytatott szóváltásokra. A halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló törvény előkészítése során azonban a halászat lehangosabb ellenzői utat találtak a politika magas köreibe, és a politikusokat sikeresen hangolták a halászat ellen. Ebben a tevékenységben számos túlzás, valótlan információ és tudatos csúsztatás is szerepet játszott, illetve a reális szakmai (halgazdálkodási, ökológiai) ismeretek hiánya is meghatározó volt.

Mindezek következtében 2013 decemberében leállításra került a balatoni halászat, ami akkor már évek óta ökológiai célú szelektív halászat volt, amelynek elsődleges célja a horgászok számára kedvező halállomány kialakítása és az idegenhonos halak szelekciója volt. (Érdemes megjegyezni, hogy az ökológiai célú, szabályozott és ellenőrzött balatoni halászat mellett a horgászfogás jelentősen emelkedni kezdett, 2012-ben a teljes horgászfogás 516 tonna volt, ebből 252 tonna volt a horgászok fő hala a ponty. 2013-ban a teljes fogás 628 tonna, ebből 330 tonna volt a ponty. Eközben a halászat pontyfogása évi 8-10 tonna alatt maradt.) Ennek ellenére a balatoni halászatot alapvetően érzelmi alapon megszüntették, a szakmai érvek és tények senkit nem érdekeltek.

A balatoni halászat megszüntetésének hatásai sokrétűek lehetnek, jelenleg az egyik legfontosabb, hogy 2015-ben, amikor lejárnak természetes vizeink haszonbérleti szerződésai, precedenst jelenthet, és további vizeken korlátozhatják és szüntethetik meg a halászatot. Mindemellett a következmények is széles skálán mozognak, akár az ökológiai, akár a horgászati, akár az idegenforgalmi következményekről beszélünk.

Az ökológiai következményekkel kapcsolatosan néhány dolgot érdemes tisztázni. A legfontosabb, hogy a vízminőség és az ebből adódó tápanyag-mennyiség meghatározó tulajdonsága a természetes vizeinknek. Ezen aligha tudunk egyik napról a másikra változtatni, a beavatkozás lehetősége a fogyasztók – a halak – oldalán van meg számunkra, csökkenteni kell az általuk okozott terhelést, illetve csökkenteni kell az emberi érdekből kialakult terhelést, de csak a természet törvényei mentén!

A domesztikáció egyik fontos szabálya (miszerint minél magasabb szinten domesztikált egy faj vagy egyed, annál inkább képtelen a természetben az ember nélkül megmaradni), az ember által jelentősen megváltoztatott természeti rendszerekre is igaz. Vagyis minél jobban beavatkozott már az ember egy természeti rendszer működésébe, annál kevésbé vonulhat ki belőle – főleg egyik napról a másikra! Természetes vizeink (főleg a Balaton) halállományának esetében ez különösen igaz. Elvettük (kiköveztük, feltöltöttük) a partokat, nádasokat, lecsökkentettük a folyóink hullámterét, elvettük az ívőhelyeket, idegenhonos fajokat hoztunk, lecsökkentettük a víz eltartóképességét. A haltelepítések során elsősorban a horgászok igényeit követtük, a horgászatiilag kevésbé jelentős fajokat alig telepítettük, hiába lettek volna ökológiai vagy élőhelyi adottságok miatt fontosak. Emellett az emberi használatból adódó egyre nagyobb terheléssel sújtottuk vizeinket, és eltartóképességüket jelentősen lecsökkentettük. Vagyis megváltoztattuk, (domesztikáltuk) a vizet és az egész halállományt, akár az összetételét, akár a mennyiségét nézem. A természetet, a természetes változásokat háttérbe szorítva, szinte

kizárólag emberi érdekek mentén kezeltük természetes vizeinket, évtizedek, sőt századok óta. Egyértelmű, hogy ezen változtatni kell, de az emberi beavatkozást nem lehet egyetlen mozdulattal megszüntetni, lassan, lépcsőzetesen kell.

Akármilyen furcsa kimondani, és a horgászok egy része akármennyire tiltakozik ellene, a nagy természetes vizeken a halászat nem ellentétes a horgászattal, sőt napjainkban a horgászati érdekeket kiszolgáló halgazdálkodásnak fontos eleme kell, hogy legyen. Ismerve a horgászati szokásokat, módszereket, a horgászat önmagában nem képes a halállomány karbantartását elvégezni. Elismerve a horgászat minden szépségét, erényét és előnyét, be kell látni, hogy csupán horgászszerszözökkel (horgászattal) lehetetlen a halgazdálkodás minden feladatát megoldani. Mivel a horgászat a halállományt szelektálja (egyrészt elsősorban a kapitális, méretkorlátozással védett halakra irányul, másrészt, ennek ellenére pont az éppen már fogható korosztályt fogyasztja leginkább), csupán horgászattal nem valósítható meg az ép korosztály-piramis. Mivel a magyar horgászok többsége szinte kizárólag pontyra horgászik – és e faj nagy mennyiségű telepítését várja el! –, könnyen felborulhat az egészséges fajösszetétel. A horgászra nézve a horgászat kontraszelektív (a könnyen megfogható egyedeket gyorsan kifogja, és ezzel kiemeli a számára kedvező tulajdonságokat a halállomány génkészletéből), és így látens (a horgász által nem érzékelhető) halállományokat hoz létre. Nem képes kihasználni a teljes vízfelületet, hiszen a többség még ma is főleg partról horgászik. (Ez a Balatonon különösen igaz, a rendszeresen horgászott parti sáv alig 5-10 %-a a teljes vízterületnek.)

Végül a legfontosabb, a horgászat nem tudja elvégezni a busa szelekcióját. A busa ugyanis planktonevő, és szabályosan nem fogható horoggal, úgyhogy nem is horgásznak rá.

Míndezek olyan halgazdálkodási feladatok, amelyeket a halászatnak kell elvégeznie, éppen a horgászat érdekében. És minél nagyobb egy víz, ez annál fontosabb kérdéssé válik. Ebből adódóan a nagy természetes vizek esetében a halászat megszüntetése a halállomány – a horgász számára – kedvezőtlen átalakulását okozhatja,

hiszen a könnyen megfogható halak mennyiségének csökkenése meglehetősen rontani fogja a fogási esélyeket. Az elmaradó busaszelekció akár az észak-amerikaihoz hasonló gradációt okozhat, és még sorolhatnám, de talán nem ez a legfontosabb, hiszen a kisszámú (de annál hangosabb) elvakultan halászatellenes horgász úgysem fogadja el, a csendes többség pedig úgyis tudja és érti.

Az ökológiai következmények közül a halra vonatkoztatott eltartóképesség jelentős megváltozása az egyik legveszélyesebb. Vizsgáljuk meg ezt a kérdést a Balaton példáján keresztül.

Kezdjük mindjárt a horgászok számára legfontosabbal, a telepítés kérdéskörével. Az elmúlt években átalakítva a telepített korosztályok arányait jelentősen megnöveltük a pontytelepítés mennyiségét. Ha számolunk egy kicsit: 300 tonna ponty 2 kiló körüli átlagsúllyal az 150 ezer darab, ha ugyanezt a mennyiséget 1 kiló alatti átlagsúllyal telepítjük, akkor több mint a duplája. A haljelölési kísérletek egyelőre még azt mutatták, hogy a betelepített pontynak a vándorkagyló megfelelő táplálékbázisul szolgál, azon jól növekszik, a tavasszal telepített 40 dekás ponty nyárra eléri a fogható méretet. Nem tudjuk ugyanakkor biztosan, hogy a táplálékbázisul szolgáló vándorkagyló meddig és mennyi hálnak elég.

Ha megvizsgáljuk a Balatont, a vándorkagyló fogyasztóinak szempontjából a halászat évente kivett a vízből úgy 40 tonna keszeget (kb. az évi 80 tonnás fogás fele volt akkora, hogy fogyasztója lehetett a vándorkagylónak), és 8 tonna pontyot. Ha ez a mennyiség (kb. 50 tonna évente), fogyasztóként bent marad a vándorkagylón, előfordulhat, hogy túl sok lesz a fogyasztó, és a változatlan mennyiségben telepített pontynak nem lesz elég takarmánya. Vagyis a halászat leállítására miatt elvileg a vándorkagyló, mint táplálékbázis mennyiségének ismerete nélkül, célszerű csökkenteni a pontytelepítés mennyiségét, ez viszont mindenképpen negatív hatással lesz a horgászfogásra, amely döntően a frissen telepített halakon alapult. Persze nem törvényszerű, hogy pont ezzel az 50 tonnával lépné túl a halállomány a vándorkagyló biztosította táplálék eltartóképességét, de ha mégis, akkor a pontyállomány lassabb növekedéssel, esetleg elhullással fog reagálni.

Hasonló, de súlyosabb következtetésre juthatunk, ha az évente bent maradó kb. 80 tonna keszeg és 150 tonna busa balatoni tápláléklánra gyakorolt hatását vizsgáljuk. Vitan felül áll, hogy a Balaton nagyon alacsony trofitású víz, vagyis az elsődleges termelést végző fitoplankton és az erre felépülő zooplankton mennyisége nagyon kevés. Ez jelentősen befolyásolja a halállomány mennyiségét, főleg az ivadékoknak és a fiatal korosztályoknak teremt nagyon mostoha körülményeket – ráadásul az őshonos halfajok fiatal korosztályainak ezen a táplálékbázison osztoznia kell a planktonevő busával is, amelynek az állománya minden adat szerint igen jelentős a Balatonban (egy adat szerint a teljes halállomány negyede). Ha a plankton, mint táplálékbázis szempontjából vizsgáljuk meg a halászat hiánya miatt bent maradó halállomány helyzetét, az előbbinél is tragikusabb helyzet alakulhat ki.



Az évente nem kihalászott keszeg és busa mennyiség egyrészt közvetlen fogyasztóként jelenik meg a planktonon, ezt vehetjük évi plusz 200 tonna hal táplálékigényének, másrészt a bent maradó 80 tonna keszeg ivadékai, és az esetlegesen időnként leíró busa ivadékai is plusz planktonfogyasztást jelentenek, ami szintén nem elhanyagolható.

Ennek a következményei igen széles skálán mozognak. A természeti rendszerek igen szigorú törvények szerint működnek, ha nincs elég ennivaló, akkor a gyengék elpusztulnak. A Balatonban már eddig sem volt az ivadékok számára elég ennivaló, a kutatások is azt mutatták, hogy néhány halfaj ivadékai éheztek, és nagy számban elhullottak (ilyen például a süllő, de nincs illúzióm a gardával vagy a balinnal kapcsolatosan sem). Vagyis az a hirtelen bent maradó 200 tonna fogyasztó akár végzetes lehet egyes halfajok szempontjából, de szélsőségesen tragikus esetben egy nagyobb, több fajt érintő elhullást is okozhat.

A két példából látható, hogy a táplálékbázis olyan korlátot jelent a Balatonban (és más nagy természetes vizekben), amelyet egyetlen halgazdálkodást érintő döntésnél sem szabad figyelmen kívül hagyni, és amíg az eltartóképesség kérdéseire a kutatók választ adnak, vagy a halászatot kell újraindítani, vagy a telepítéseket jelentősen mérsékelni.

Ezek persze ökológiai kérdések, amelyet az emberek leginkább csak akkor értenek meg, és vesznek komolyan, amikor már bekövetkeztek. Érdeemes megnézni, hogy milyen, az emberi érdekeket közvetlenül befolyásoló változások léphetnek fel a két előbb említett probléma kapcsán.

Mindenképpen fel kell készülni egy komolyabb halelhullásra. Mint említettem, a tápanyagbázis véges, a halászat leállításával a fogyasztók mennyisége nő, ezek nem jutnak megfelelő mennyiségű táplálékhoz és egy részül éhen hal.

a folyamatot a horgászat nem tudja befolyásolni, mert elsősorban a keszeg és a busa állományt fogja érinteni, a keszegek pedig nem elsődleges célhalai a horgászatnak, a busa pedig egyáltalán nem az. A busa és a keszegek elhullásukkal már az elmúlt években is folyamatosan jelezték egyrészt a Balaton táplálékellátottságának a problémáit, másrészt az állomány elöregedését. Ökológiai szempontból a kettő természetesen szorosan összefügg, hiszen táplálékhiányban mindig a legfiatalabb korosztályok pusztulnak el először. De nem kivétel a horgászok két legfontosabb balatoni célhala, a ponty és a süllő sem. A ponty esetében, ha most tényleg megbillen a mérleg az állomány nagyság és a táplálék mennyiség között, akkor nem kizárt a pontyelhullás sem, márpedig egy elpusztult ponty az átlaghorgászt jobban zavarja, mint tíz busa. A süllő utánpótlása már így is akadozott, az ivadék magas mortalitása miatt. És

még ez a helyzet is fokozódhat, egyrészt, ha a keszegállomány egy kedvező vízjárású tavaszt kihasználva eredményesen leívik, és a megjelenő ivadék hirtelen kieszi azt a kevés plankton a vízből. Saját állománya is összeomlik, és jelentősen megtizedeli azt a ragadozót, amelynek ő (és még az elfogyasztott plankton!) lett volna a tápláléka.

Vagyis az ökológiai változások látható jelei halpusztulások lehetnek, amelyekkel a természet a Balaton halállományát beállítja az eltartható szintre. Tulajdonképpen semmi más nem történik majd, mint egy sima szelekció. Amit eddig a halászat vett ki, az elpusztul, rosszabb esetben az is, amit a halászat nem vett volna ki. Persze nem szükségszerű, hogy ez bekövetkezzen, de a jelenlegi vízminőség mellett valószínű.

Mindezek az ökológiai következmények természetesen horgászati következményeket is maguk után vonnak. A felszíni horgászvélemény persze örömmel veszi a halászat megszüntetését, de a 300 ezres magyar horgásztársadalom korántsem egységes, sem ebben, sem más kérdésekben.

Ha kicsit elemezzük a horgászati szokásokat, és a horgászok vizek szerinti megoszlását, gyorsan kiderül, hogy a horgászok jelentős részét nem is érinti a halászat megszüntetése, mert olyan vízterületen horgászik döntően, ahol soha nem is volt (kis tavak, csatornák), vagy régen megszűnt a halászat (Velencei tó, Ráckevei Duna-ág, Tisza-tó). Nagy természetes vizeinken horgászóknak azonban előbb-utóbb szembe kell néznie azzal, hogy a halászat megszüntetése hosszabb távon a halállomány számukra kedvezőtlen átalakulását hozhatja magával. Megváltozhat a fajösszetétel, és egyes halfajok korosztályos piramisa is átalakulhat. Az egész kérdés azért is érdekes, mert a halászat megszüntetésének indokai között visszatérő elem volt a horgászturizmus. Az a horgászturizmus, ami régen nem elsősorban a nagy természetes vizekhez kötődik, hanem a biztos fogással kecsgető kisebb tavakon virágzik elsősorban.

Fontos megemlíteni még, hogy a halászat megszüntetésétől egyszerűen nem várhatunk nagyobb halállományt, ettől ugyanis a halállomány fogyásának valódi okai (magas horgászlétszám, ívóhelyek hiánya, és a horgászok egy részének a mértéktelensége) nem változnak meg! A halállomány nem csak nem lesz így nagyobb, még csak a csökkenése sem fog megállni. Vagyis amennyiben a halállomány védelme állt a rendelkezés mögött, akkor kimondhatjuk, hogy nem a megfelelő megoldás került kiválasztásra! Ezt támasztja alá, hogy annak idején hiába szüntették meg a halászatot, sem a Velencei tóban, sem a Tisza-tóban nem állt vissza a régi idők halbősége, de ezzel ma már senki sem törődik.

Az idegenforgalmat azonban a halászat leállítása sokkal konkrétabban, közvetlenebbül is veszélyezteti. Érdeemes megvizsgálni a halra alapozott, halászathoz kapcsolódó rendezvények jövőjét.

Mi lesz a Gardáliával? Ha a halászat áll, nem lesz garda. Azt senki sem gondolhatja komolyan, hogy a horgászok fogják majd gardával ellátni a rendezvényt, vagy, hogy más vízterületről kifogott (honnan is?) gardával fogják helyettesíteni a rendezvény névadóját. Folytatva a sort, mi lesz a Balatonföldvári Halászat Napjával, ahol szintén színfolt lenne a bemutató halászat, ráadásul kettő is, mert itt a régi klasszikus nagyháló is szerepet kaphatott hagyományápolási, bemutató céllal, másrészt a nézőknek megrendezett strandhalászat is nagy siker volt. Vagy mi lesz a Vonyarcvashegyi 40 Halász Emléknapjával? Csak éppen halászok nem lesznek, hogy megemlékezzenek a Balaton egyik legszebb halászlegendájáról. Ezen kívül itt is volt strandhalászat, ami szintén sok embert vonzott. De említhetünk még számos halra, halászatra alapozott rendezvényt. Mi lesz velük természetes vízből kifogott hal nélkül?

Szintén problémás lehet az idegenforgalom egy másik részére, a gasztronómia. Mint mindennek, ennek is több oldala van. Mindjárt az első a különböző vizekből származó halak ízének, íz-világának, húsminőségének a különbsége. Aki azt hiszi, hogy a halastavakból lehet pótolni a halgasztronómia haligényét, az vélhetően nem evett még természetes vízből származó halat. A rendszeres magyar halevők (sajnos) kicsiny rétege tudja csak pontosan, mekkora a különbség egy tógazdasági (gyakran zsíros és iszapízű) ponty és egy természetes körülmények között felnőtt, természetesvízi ponty között. Ha a két halból származó szeletet egymás mellé tennénk, és úgy lehetne megkóstolni, azonnal nyilvánvaló lenne a különbség. A magyar halgasztronómia alapjait nem a tógazdasági, hanem a természetes vízi halnak kell jelentenie! Csak párhuzamként megemlíteném, hogy kíváncsi lennék, hány séfnek vagy vendégnek lehet „lenyomni a torkán”, hogy vaddisznó helyett a sima disznóhús legyen vaddisznóként az étlapon...

Vagy vegyük a sült keszeget. Hosszú, fáradtságos és kitartó munkával az elmúlt években elkezdték visszahódítani a balatoni halsütőket, a hekk mellett/helyett megjelent a balatoni keszeg. Halászat nélkül ez sem lesz, vagy lesz, de nem balatoni. Hallottam már, hogy Kazahsztánból és/vagy a Duna deltából származó keszeggel fogják helyettesíteni a balatoni keszeget. Még ha lenne bennünk annyi nacionalizmus, hogy a magyar terméket részesítsük előnyben, akkor sem tehetjük majd meg...

Gasztronómiai szempontból is számos előnye lehetne, ha a tiltás helyett egy szigorú szabályozás kerülne bevezetésre. A természetes vizeken megjelenő horgászigényeket nem szabad figyelmen kívül hagyni, vagyis nem a kereskedelmi halászat tiltását kellene visszavonni, hanem jogszabályi szinten pontosan szabályozni az ökológiai célú szelektív halászatot. A szabályrendszer fontos elemei lehetnének az arányosított kvótarendszerek, az ellenőrzés és a halászat időkorlátai.

A halászat melléktermékeként kifogott – kvóta által szabályozottan kis mennyiségű – őshonos hal szolgálhatná a magyar halgasztronómia hírnevének fenntartását. A világban meglévő trendek alapján ez akár jelentős összeg is lehet. A vad lazac ára például 3-5-szöröse is lehet a tenyésztett lazacénak, vagy például egy friss, több száz kilós, kiemelkedő húsminőségű vad tonhalért a japán halpiacon akár 10-100-szorosát is elkérik, mint amibe a nevelt tonhal kilója kerül. Ha ezt figyelembe vesszük, akkor nem túlzás bízni abban, hogy a kis mennyiségben piacra kerülő, magas minőséget képviselő természetesvízi hal itthon is drágább legyen a tömegesen előállítható tógazdaságinnál. És ha ez az árbevétel minden kiló kifogott hal helyett 5-10 kiló hal visszatelepítését teszi lehetővé, még ez is a halállomány növelését szolgálhatná.

Persze ha már a gasztronómiánál tartunk érdemes más szemszögből, a mindennapi valóság szemszögéből is végig gondolni a kérdést. A halászat eddig sem volt képes maradéktalanul ellátni a vendéglátás igényeit, eddig is az orvhalászok és a horgászok tették meg. Ők ezután is meg tudják tenni, hal tehát lesz, hol itt a probléma? Hát számomra például ott, hogy ez nem felel meg a jogszabályoknak, de ezzel (mármint, hogy ez probléma) vélhetően kisebbségbe maradok, tehát ezen lépünk túl. Azért azt a kérdést feltenném, hogyan is lehet majd balatoni vagy tiszai halat étlapon tartani, ha az adott ételkülönlegességnek semmilyen legális forrása nem lesz? Mert eddig ugye, aki akart, annak egyszerű volt trükközni is. Meg lehetett venni néhány kiló halat hivatalosan, ez a számla fedezetet nyújtott ellenőrzéskor, a tényleges mennyiséget meg hordták a horgászok, orvhalászok. Vajon most hogyan lesz? Megszűnik a balatoni vagy tiszai hal a vendéglőkben? Vagy csak a márkanév szűnik meg, és minden marad a régiiben? Egy biztos, azzal, hogy a balatoni fogas hungarikum legyen, már nem kell foglalkozni, pedig megérdemelte volna...

## XXXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás

2015. május 20-21.

## **Bioaktív takarmány-kiegészítők hatása intenzíven nevelt pontyivadék (*Cyprinus carpio*) termelési paramétereire**

**Csorvási Éva - Fehér Milán - Juhász Péter - Stündl László - Bársony Péter**

*Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Allattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Allattenyésztési Tanszék, Debrecen  
csorvasi@agr.unideb.hu*

### **Kivonat**

Az utóbbi időben a jó minőségű, teljes értékű haltápok elérhetővé válásával a pontycentrikus termelés intenzifikálása előtérbe került.

A megfelelő mennyiségű és minőségű halhús előállításához a tógazdasági haltermelőknek korszerű takarmányozási-technológiákra van szükségük. A tápok takarmány kiegészítővel történő dúsításával javulhat a takarmányhasznosulás, gyorsabb növekedésre, illetve egy egészségesebb állományra tehetünk szert.

Ponty ivadékokkal végzett 8 hetes kísérletünkben egy kereskedelmi forgalomban kapható tápot egészítettünk ki különböző dózisokban egy kizárólag természetes anyagokat tartalmazó ásványi takarmány alapanyag készítménnyel, illetve egy ugyancsak természetes eredetű probiotikummal. Mindkét anyagot 0,5; 1 és 2 %-ban adagoltuk a ledarált táphoz, majd újraformáztuk. A 8 hét végén kapott eredményeink alapján elmondható, hogy a huminsav tartalmú szerves ásványi kiegészítő, melyet kísérletünkben használtunk, elősegíti a fajlagos takarmány felhasználás javulását, de nem éri el a probiotikus kiegészítőnél kapott értékeket. Minél nagyobb dózisban alkalmaztuk a huminsavas kiegészítést a takarmány-együttható értéke annál jobban csökkent, míg ez a probiotikum esetében nem mondható el. A kapott FCR értékekből kiemelkedő a Pro 0,5 kezelés, amely jelentős különbséget mutat a kontroll csoporthoz viszonyítva. Itt mutatkozik meg leginkább a takarmány-kiegészítő etetésének azon előnye, miszerint javul a takarmányhasznosulás. A két alkalmazott takarmány-kiegészítővel kezelt csoportokat összevetve megfigyelhető, hogy a probiotikus készítménnyel való kiegészítés minden alkalmazott mennyiségében felülmúlta a huminsavas kiegészítéssel etetett csoportokat az átlagsúlyok és a biomassa tekintetében is.

### **Bevezetés**

A halastavakban rejlő jelentős termelési lehetőségekből kifolyólag a haltermelés-fejlesztés egyik legkézenfekvőbb területe a **halastavakban rejlő termelésbiológiai potenciál jobb kihasználása**. A hazai tógazdaságokban a gabona magvakkal történő kiegészítő haltakarmányozás ugyan hatékony hozamfokozó eljárás, azonban a természetes hozam korlátozottsága miatt a végleges hozam mennyisége limitált. A hagyományos tavi haltermelésnek számos problémával kell szembenéznie. Ilyenek az emelkedő gabonaárak, a madárkártétel, valamint a fogyasztói igények megváltozása, a ponty iránti kereslet csökkenése. A megfelelő mennyiségű és minőségű halhús előállításához a tógazdasági haltermelőknek korszerű takarmányozási-technológiákra van szükségük.

Az utóbbi időben a jó minőségű, teljes értékű haltápok elérhetővé válásával a pontycentrikus termelés intenzifikálása előtérbe került, megnőtt az intenzív, már teljes értékű haltápot felhasználó termelési rendszerek szerepe.

A tápok takarmány kiegészítőkkel történő dúsításával javulhat a takarmányhasznosulás, gyorsabb növekedésre illetve egy egészségesebb állományra tehetünk szert.

Az elmúlt évtizedben az egész világon az egyik kiemelt kutatási trend volt az emberi és állati szervezetben élő jótékony mikroorganizmusok, a bélflórában is megtalálható probiotikumok szerepének, hatásának vizsgálata.

A probiotikumok terápiás alkalmazása már az 1900-as években elkezdődött, és az utóbbi 10-20 évben óriási mértékben megnőtt iránta az érdeklődés. A probiotikum szó a görög „életért” kifejezésből származik.

A probiotikum kifejezést először 1965-ben használta Lilly és Stillwell, de egy kissé más értelemben: „A probiotikum egy olyan mikroorganizmus, mely serkenti más mikroorganizmusok növekedését”. Parker (1974) szerint: „A probiotikumok mikroorganizmusok és azok alkotórészei, melyek hozzájárulnak a bél kedvező mikrobiális egyensúlyának kialakításához”. Ezt a definíciót egészítette ki Fuller (1989): „A probiotikumok élő mikrobiális élelmiszer összetevők, melyek jótékony hatással vannak a gazdaszervezetre azáltal, hogy javítják a bél mikrobiális egyensúlyát”. Néhány kutató (Salminen, 1996; Schaafsma, 1996) tovább bővítette a definíciót, majd végső jelentését Gomes és Malcata fogalmazták meg 1999-ben: „Élő mikrobiális élelmiszer alkotórészek, melyek jótékony hatással vannak a gazdaszervezet egészségi állapotára”.

Tehát a probiotikumok olyan élő mikroorganizmusok, melyek megfelelő csíraszámban az emésztőrendszerbe jutva, hasznos táplálkozás-élettani tulajdonságaik mellett további jótékony hatással bírnak a szervezet egészére. Bélhámvédő, biofilmképző, tejsavtermelő, enzimaktivitás-fokozó hatásuk ismert. Számos jótékony tulajdonságát több fajban is megfigyelték a probiotikumok etetése alkalmával. Javítják a bélrendszer mikroflóráját és működését, szabályozzák a bélműködést, erősítik az immunrendszer védelmi funkcióját és gátolják a bél kórokozóit. Kutatók feltételezik, hogy a probiotikumok antimikrobiális, gyulladáscsökkentő és növekedési faktorokat, valamint emésztést segítő enzimeket termelnek és aktív mikrobiális védelemben részesítik a gazdaállatot a kórokozó mikroorganizmusokkal szemben (Timmermann et al., 2004; Szigeti 1991; Weese, 2002).

Pozitív hatásukat a feltételezések szerint a *Coliformok* háttérbe szorítása révén fejtik ki (White et al., 2001). A bélsatornában az általuk előállított anyagcseretermékek más, általában káros baktériumok szaporodását gátolják (Caine et al., 2001; Stein et al., 2007).

A probiotikumként használt fajok főként a tejsavbaktériumok nemzetségeiből kerülnek ki, mint például a *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostok*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium*, a nem tejsavbaktériumok csoportjába tartozó *Bacillus* genus a

*Saccharomyces* vagy az *Escherichia coli* egyes törzsei is szerepelhetnek probiotikumként (Mombelli-Gismondo, 2000; Saarela et al., 2002; Isolauri et al., 2004).

Megállapították, hogy a legtöbb alkalmazott probiotikus törzs képes legalább ideiglenesen megkötődni a bélrendszerben (Alander et al., 1997).

Csirke, sertés, juh és patkány bevonásával végzett vizsgálatok kimutatták, hogy a probiotikumok kedvező hatással vannak a következő termelési mutatókra: takarmányhasznosítás, hizlalási napok száma, vágósúly. Ígéretesen mérséklék a *Salmonella* (*Typhimurium*, *Enteritidis*) és az *Escherichia coli* fertőzöttséget, így csökkenthető a gyógyszerköltség, valamint az elhullás és a kobzás okozta veszteség is. (Willing et al. 2009). Bár több vizsgálatban is statisztikailag igazolható volt a takarmány élő kultúrával való kiegészítésének a hozamfokozó antibiotikummal azonos mértékű pozitív hatása a választott malacok gyarapodására és takarmányértékesítésére (Matthew et al., 1998; VAN Heugthen et al., 2003), azonban a gyakorlatban nem minden esetben realizálható ez az előny.

Kjeldsen (2004) Dániában végzett kísérletei szerint, amikor is probiotikumokkal üzemi körülmények között végzett 15 kísérlet, egyik sem hozott szignifikáns javulást a malacok teljesítményében.

A probiotikumok alkalmazása az akvakultúrában gyorsan növekszik, mint környezetbarát kezelési módszer (Gatesoupe, 1999). Az akvakultúrában elsőként Kozasa (1986) használta a probiotikumokat.

Probiotikumok használata során a leggyakoribb és legegyszerűbb a szájon át történő beadás, de a végbélbe való applikációnak is vannak előnyei, mert így olyan mikrobák is használhatók, melyek kevésbé ellenállóak a gyomor alacsony PH viszonyaival szemben. (Mombelli és Gismondo, 2000).

A takarmány-kiegészítők közül a probiotikumok teljesítményfokozó hatását a tápcsatorna egészségi állapotának megerősítésével magyarázzák. A hozamfokozó antibiotikumok alternatívái között leggyakrabban a probiotikumokat (Pollmann et al., 1980) említik. Általánosan igaz, hogy a hozamfokozó takarmány-kiegészítők pozitív hatása annál egyértelműbb, minél jobban elmarad az állat a genetikailag determinált teljesítőképességétől (Cromwell et al., 1991; 2000; 2001).

Az antibiotikumok, mint hozamfokozók betiltása óta intenzív kutatások folynak azok pótlására a takarmányozásban. Szakirodalmi adatok alapján erre a célra alkalmasak lehetnek a huminanyagok (fulvosav, huminsav), mivel feltételezhető, hogy ezeknek immunstimuláns és hozamfokozó hatása is van (Vucskits et al., 2010).

Huminsavak nagy, komplex szerves molekulák, amelyek a növényi anyag lebomlásával keletkeznek. Mint ilyen, mindenütt megtalálható komponensek a vízi környezetben (Christman és Gjessing, 1983; Perdue és Gjessing, 1989), koncentrációja az emberi tevékenység eredményeként drámaian emelkedett (pl. csatornázás, mezőgazdaság, cellulózgyártás), 200 mg l-1 (Hanstén et al., 1996).



A huminsav frakció legfontosabb alkotórészei a C, H, O, N. Ezek aránya eredettől függően változhat. Egy megállapítás szerint a C mennyisége 56-58%, a N pedig mintegy 4-6%-ot tesz ki (Stefanovits et al., 1999).

A szervezet hatékonyan nem tud felvenni akármilyen ásványi anyagot vagy mikroelemet. Ehhez ún. szerves molekula-komplexek kellene, melyek átjutnak a bélfalon és a sejtfalon is. A természetes huminanyagok (huminsav és fulvosav) melyek, mint a mikroelemek felvételét segítő szerves komplexképző molekulák tűnnek ki. A huminsavak egyik fontos jellemzője a baktericid hatás. A huminsavak a takarmányban jelenlévő mikroelemekkel, köztük a cinkkel és a mangánnal könnyen felvehető komplexet alkotnak, így javítják az állatok általános mikroelem-ellátottságát.

Gerendai és Varga (2003) brojler-csirkékkel végzett etetési kísérletükben megfigyelték, hogy az ásványi anyagok és a mikroelemek szerves huminsav-komplex formában voltak jelen, ezáltal könnyen felszívódtak az állatok bélrendszerében, elősegítve a tápok beltartalmának teljesebb emésztését. Az egyedülálló összetétel jótékony hatást fejtett ki az állatok szervezetére és erősítette az immunrendszert. A kiegészítő szer enyhe baktérium- és vírusellenes hatásának köszönhetően, alkalmas az állatok emésztőszervi megbetegedéseinek megelőzésére, kezelésére. Természetes módon biztosítja a szükséges vasat és mikroelemeket.

Vucsikits et al. (2010) patkányokon végzett kísérleteikben megállapították, hogy optimális körülmények között sem a fulvosav, sem a huminsav nem befolyásolta szignifikánsan a gazdasági paramétereket. Megállapították viszont, hogy mind a fulvosav, mind a huminsav erősen javítja az immunválaszt.

A huminsavak képesek az immunstátuszt magas szintre emelni és folyamatos ellátással ott is tartani (Dani, [www.alphafeed.hu](http://www.alphafeed.hu)).

A szervezetben a huminanyagok egy része felszívódik, a vérrel eljut a sejtekbe, más részük viszont a bélrendszerben maradványként, szabályozza a bélflórát, felvehető állapotban tartja a tápanyagokat, megköti és kiüríti a toxinokat (méreganyagokat).

### **Anyag és módszer**

Takarmányozási kísérletünket előnevelt pontyokkal, a Debreceni Egyetem Halbiológiai laboratóriumának 18 db, egyenként 70 literes kádakkal rendelkező recirkulációs egységében végeztük.

A kísérleti beállításokhoz egy kereskedelmi forgalomban kapható tápot daráltunk, kiegészítettük halliszttal és különböző dózisokban a kizárólag természetes anyagokat tartalmazó ásványi takarmány alapanyag készítménnyel, illetve az ugyancsak természetes eredetű probiotikummal, majd újraformáztuk.

A kereskedelmi forgalomban kapható huminsavas kiegészítő, melyet kísérletünkben használtunk, az ásványi anyagokat és a mikroelemeket szerves huminsav-komplex formában

tartalmazza, melyek ezáltal könnyen felszívódnak az állatok emésztőrendszerében. Így segítve elő a takarmányok emészthetőségét, valamint a fajlagos takarmány felhasználás javulását.

A halnevelő rendszerben kádanként 60 db előnevelt ponttyal, napi háromszori etetéssel, 6 kísérleti beállítással és egy kontroll csoporttal két ismétlésben végeztük el a kísérletet.

1. beállítás: Halliszttel dúsított haltáp + 0,5% magas huminsav tartalmú szerves ásványi anyag
2. beállítás: Halliszttel dúsított haltáp + 1% magas huminsav tartalmú szerves ásványi anyag
3. beállítás: Halliszttel dúsított haltáp + 2% magas huminsav tartalmú szerves ásványi anyag
4. beállítás: Halliszttel dúsított haltáp + 0,5% probiotikus készítmény
5. beállítás: Halliszttel dúsított haltáp + 1% probiotikus készítmény
6. beállítás: Halliszttel dúsított haltáp + 2% probiotikus készítmény
7. beállítás: kontroll csoport

A kísérlethez 2014. június 6-án szállítottunk be -0,8 grammos átlagsúlyú előnevelt tükrös pontyokat.

Rendszerünkhöz való szoktatásuk után 2014. július 10-én random módon 60-60 ivadékot helyeztünk ki kádanként. A kezelésként kihelyezett csoportok statisztikailag homogénnek tekinthetők.

A kísérlet során vizsgált paraméterek a pontyok esetében:

- növekedési paraméterek
- takarmány együttható
- megmaradás
- állomány egyöntetűség

A halak **megmaradását** az OMMI által elfogadott módszerrel vizsgáltuk (OMMI, 2001).

$$\text{Megmaradás\%} = \frac{\text{Lehalászott darab}}{\text{Kihelyezett darab}} * 100$$

A kísérlet időtartama alatt napi háromszori etetéssel, ad libitum takarmányoztuk a halakat.

A takarmányértékesítés kiszámításához az egyik leggyakrabban használt mutatót használtuk, ez az FCR (Storebakken és Austreng, 1987; Rad et al., 2003). A takarmány együttható az 1kg hozamhoz szükséges takarmány mennyiségét mutatja:

$$FCR = \frac{R}{SpGR}$$

Ahol az R megegyezik a napi takarmányozási rátával, amit a halak testtömege alapján %-ban adunk meg, az SpGR pedig a halak napi testtömeg gyarapodásával.

A halak növekedésének vizsgálatához SPSS 17.0 statisztikai programot, kiszámításához a fajlagos növekedési mutatót (SpGR) használtuk (Busacker et al., 1990; Ricker, 1979; Hopkins, 1992; Patway és Van Der Meer, 1984; Laird és Needham, 1988; Lee et al., 1999), ami az egyik legkorszerűbb mutató, mellyel a halak növekedési ütemét nyomon követhetjük.

$$SpGR = \frac{\ln W2 - \ln W1}{\Delta T} * 100$$

Ahol W2 a lehalászáskor kapott érték (gramm), a W1 az kihelyezéskor mért tömeg (gramm), a  $\Delta T$  pedig a két halászás között eltelt időt jelenti napokban. A mutató tehát megadja, hogy adott egyed illetve állomány a testtömegéhez képest mennyit gyarapodott egy nap alatt.

Az állomány egyöntetűségére a CV%-ot használtuk, mely megmutatja a szétnövés mértékét.

Napi rendszerességgel elvégzett feladatok:

- Etetés
- A halak viselkedésének ellenőrzése
- Elhullott egyedek összegyűjtése

Heti rendszerességgel:

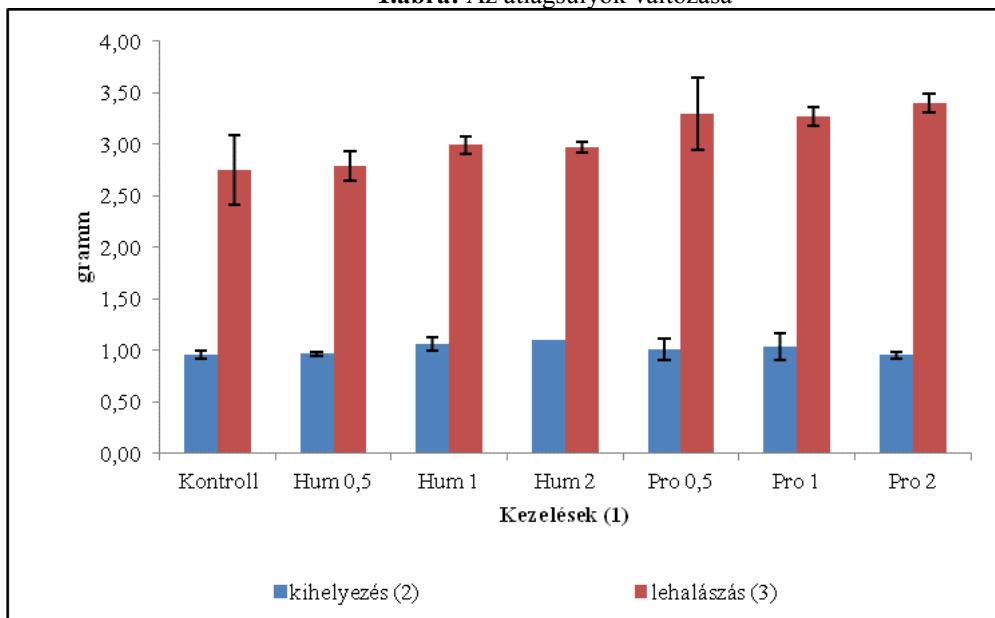
- vízminőség ellenőrzés ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , hőmérséklet, elektromos vezetőképesség), vízcseré
- Testtömeg gyarapodás mérése 30 darab véletlenszerűen kiválasztott egyeden
- Tápfogyasztás ellenőrzése

### Eredmények és értékelésük

Az általunk mért vízminőségi paraméterek nem mutattak egy esetben sem a hal számára káros értékeket.

Kísérletünk végén az alábbi eredményeket kaptuk. A 1. ábrán a kezelésenkénti átlagtömeget szemléltettem. A kihelyezéskori 1 grammos átlagsúlyú halak a 8. hét végére megháromszorozták testtömegüket. A legnagyobb mértékben a Pro 2 csoport egyedei fejlődtek, itt a kihelyezett súly 3,6-szorosára nőttek a kezelt egyedek. Legkisebb mértékben a Hum 2 csoport átlagsúlya változott, itt a kezdeti érték 2,7-szerese a lehalászás kori átlagsúly. Ez összefüggésben van a megmaradási %-kal is, mivel nagyobb megmaradás esetében kisebb az átlagsúly. A legjobb megmaradást a Hum 2 kezeléskor kaptuk, 95%-os volt ez az arány. Az átlagsúly és az egyedszám szorzata adja a teljes biomasszát.

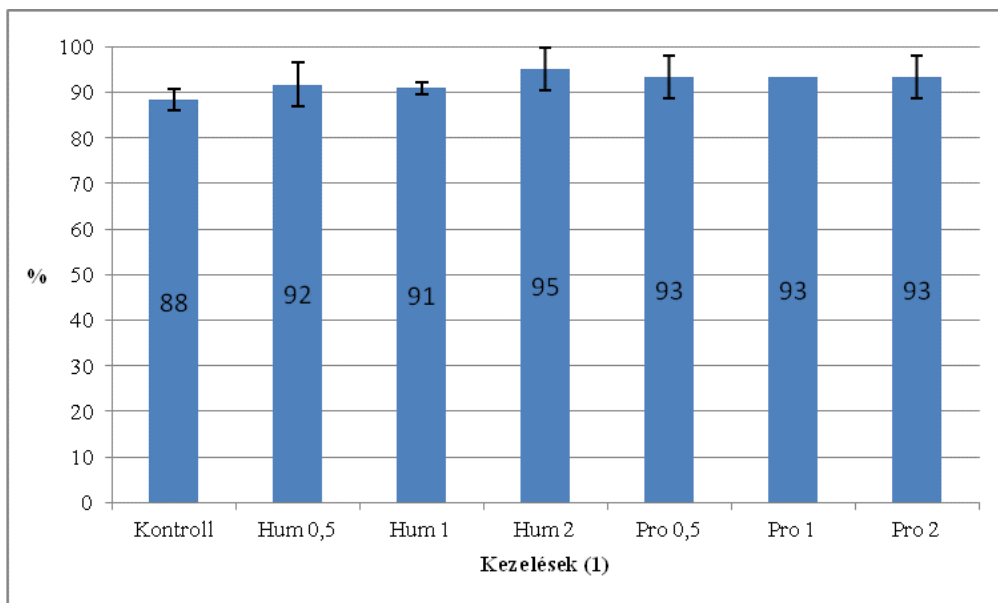
**1.ábra:** Az átlagsúlyok változása



Jelentős elhullás nem fordult elő egyik kezeléskor sem. A legnagyobb megmaradást, 95%-ban a Hum 2 kezelés esetében, míg a legtöbb elhullást a kontroll csoportnál kaptuk, itt a megmaradás csak 88% volt. A megmaradási százalékot a 3. ábra szemlélteti.

Mind a huminsav, mind pedig a probiotikum kiegészítés immunrendszere ható tulajdonságát figyelhetjük meg a táblázatban. A pontyok egészségesebbek, ellenállóbbak, nagyobb súlygyarapodást értek el csekély mértékű elhullás mellett.

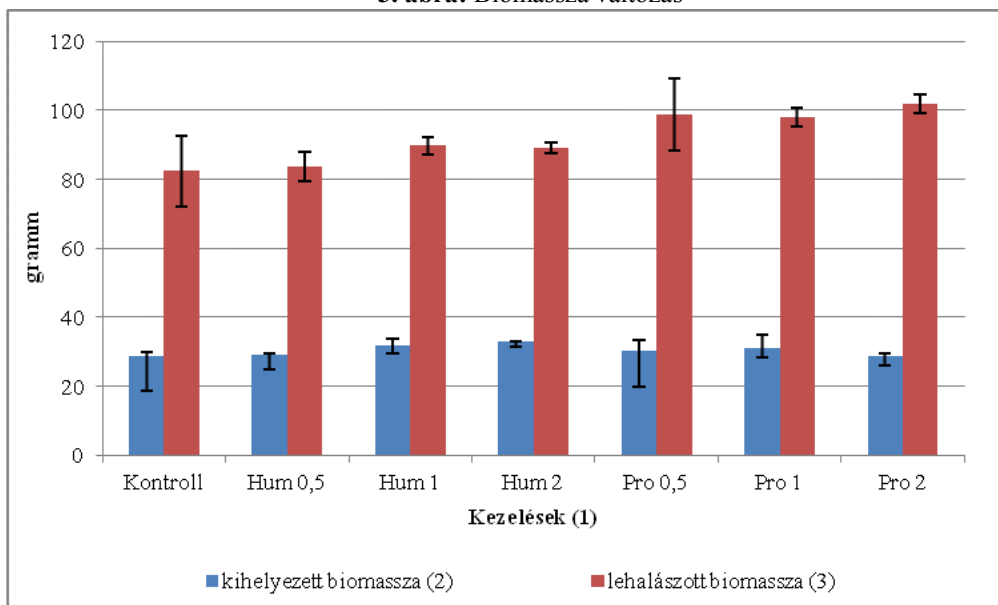
2.ábra: Megmaradási %



Az 3. ábrán látható a kihelyezéskori összes biomassza tömeg, ami a pontyok összcsúlyát mutatja beállításoként.

Kihelyezéskor a gondos válogatással igyekeztünk homogén csoportokat létrehozni, melyet jól tükröz az 1. és 3. ábra is. A válogatással kialakult csoportok egyedi testtömegét SPSS 17.0 statisztikai programmal is vizsgáltuk, és a teszt szerint a csoportok homogének voltak. Kezdeti össztömegük 8 hét alatt közel 3-szorosára gyarapodott kontroll csoportban. A legnagyobb súlygyarapodást (3,6-szoros) a Pro 2 csoportban értük el, ahol a probiotikus kiegészítő kettő százalékban volt a tápba keverve. A huminsavas kiegészítővel kezelt csoportoknál legnagyobb mértékű testtömeg gyarapodás a Humn 0,5 kezeléskor figyelhető meg, itt a lehalászáskor biomassza 2,9-szerese a kihelyezéskor biomasszáknak. A két alkalmazott takarmánykiegészítővel kezelt csoportokat összevetve látható a diagramon, hogy a probiotikus készítménnyel való kiegészítés minden alkalmazott mennyiségében felülmúlta a huminsavas kiegészítéssel etetett csoportokat, amelyet a statisztikai vizsgálat nem igazolt.

3. ábra: Biomassza változás



A fajlagos növekedési mutató (SpGR) és a takarmány-együttható (FCR) értékeit az I. táblázat mutatja.

I. táblázat: A fajlagos növekedési mutató és takarmány-együttható értékei

	SpGR (%/n) (1)	FCR g/g
<b>Kontroll</b>	1,88	3,36
<b>Hum 0,5</b>	1,93	3,12
<b>Hum 1</b>	1,89	3,00
<b>Hum 2</b>	1,82	2,92
<b>Pro 0,5</b>	2,16	2,73
<b>Pro 1</b>	2,09	2,96
<b>Pro 2</b>	2,31	2,79

Kezelésenként vizsgálva a 3-3 csoportot megfigyelhető, hogy a probiotikummal illetve a huminsavval dúsított takarmányt fogyasztó halaknál is szinte azonos mértékben növekedtek, ezt bizonyítja az SpGR mutató is. Ez alól a Hum 2 és a Pro 2 csoport kivétel. Ennél a kezelésnél a legkisebb és a legnagyobb mértékű a növekedés.

Ha az összes kezelést nézzük, akkor az FCR értékekből kiemelkedő a Pro 0,5 kezelés, amely nagyobb különbséget mutat a kontroll csoporthoz viszonyítva. Itt mutatkozik meg a takarmány-kiegészítő etetésének azon előnye, miszerint javul a takarmányhasznosulás. Ha az SpGR és FCR értékeket tekintjük, elmondható, hogy a Pro 0,5 és Pro 2 kezelés között jelentős eltérés nem mutatkozik. Gazdaságilag ezek az értékek nem indokolják a probiotikum nagyobb arányban való alkalmazását.

A II. táblázat a pontyok egyöntetűségét mutatja, melyből látható a kihelyezéskori szétnövés, annak ellenére, hogy a csoportok statisztikailag homogének voltak. Ez a szétnövés a hetek számával folyamatosan nőtt, ez megnehezítette az állomány kezelését, takarmányozását. A mérések alkalmával 30 db-ot mértünk hetente, egyesével.

**II. táblázat:** Állomány egyöntetűség (CV%)

Kezelés/ hetek (1)	Kontroll	Hum 0,5	Hum 1	Hum 2	Pro 0,5	Pro 1	Pro 2
<b>1. hét</b>	35,7	34,3	32,8	27,7	40,7	21,6	32,9
<b>2. hét</b>	34,2	28,1	26,0	47,6	36,0	26,0	29,1
<b>3. hét</b>	42,1	41,3	44,7	32,0	50,9	30,0	44,3
<b>4. hét</b>	40,8	41,1	38,8	31,5	31,4	33,5	43,5
<b>5. hét</b>	58,9	52,7	59,0	40,9	52,7	39,5	64,8
<b>6. hét</b>	55,7	49,2	61,0	42,9	42,2	42,9	60,7
<b>7. hét</b>	42,5	44,8	46,0	34,2	52,9	40,2	64,5
<b>8. hét</b>	54,2	67,2	57,3	40,7	47,2	44,6	64,4
<b>9. hét</b>	55,1	52,8	60,4	46,9	48,1	43,5	67,1

### Következtetések

A testtömeg gyarapodásban statisztikailag szignifikáns különbség nem volt kimutatható. A huminsav tartalmú szerves ásványi kiegészítő, melyet kísérletünkben használtunk, elősegíti a fajlagos takarmány felhasználás javulását, de nem éri el a probiotikus kiegészítőnél kapott értékeket. Minél nagyobb dózisban alkalmaztuk a huminsavas kiegészítést a takarmány-együttható értéke annál jobban csökkent, míg ez a probiotikum esetében nem mondható el. A két takarmány-kiegészítő etetése érdemben nem befolyásolta a megmaradási százalékot, mely a probiotikumnál azonos mértékű, függetlenül az alkalmazott dózistól.

A lehalászott biomassa tömegeből, és az FCR értékből látható, hogy a huminsavas kiegészítés a legjobb eredményt 2%-ban a takarmányba keverve mutatja. A probiotikus kiegészítés esetében a dózisos emelésével nem kaptunk szignifikánsan jobb eredményeket, tehát már 0,5%-ban a takarmányba keverve is lényegesen jobb eredmény érhető el a vizsgált paraméterek tekintetében, mint a huminsavat 2%-ban tartalmazó kezelésnél.

8 hetes kísérletünk befejeztével a tendenciák alapján elmondható, hogy a huminsav tartalmú ásványi kiegészítő és a probiotikus kiegészítő is hatékonyan alkalmazható a pontyok utónevelésében. Ennek megerősítésére további kísérletek elvégzése javasolt tógazdasági körülmények között. Fontos, hogy a kétféle kiegészítés állomány szinten is felhasználható és fenntartható legyen. Ennek érdekében gazdaságossági számításokat kell végezni, és meghatározni azt a mennyiséget, melynek használata optimális mind a termelési paramétereket vizsgálva, mind pedig a költségeket.

### Irodalomjegyzék

- Alander, M.- Korpela, R.-Saxeli, M.-Vilpponen-Salmela, L.-Mattila Sandholm, T.-Von Wright, A. (1997):** Recovery of *Lactobacillus rhamnosus* GG from human colonic biopsies. Letters in Applied Microbiology, 24 (5) 361-364. p.
- Busacker, G.P.-Adelman, I.R.-Goolish, E.M. (1990):** Growth. In: Shreck C.B., Moyle P. B. (eds) Methods for fish biology Am. Fish. Soc., Bethesda, p. 363-388
- Caine, W.R.-Sauer, C.W.-He, J., (2001):** Prebiotics, probiotics and egg yolk antibodies: novel alternatives to antibiotics for improving health of piglets and growing pigs. In: Babinszky, L. (Ed.). Alternatives to antibiotics in animal nutrition, 10th International Symposium on Animal Nutrition, Kaposvár, Hungary, 9 October 2001. pp. 33-53.
- Christman, R.F.-Gjessing, E.T. (1983):** Aquatic and Terrestrial Humic Materials. Ann Arbour Science, Ann Arbour.
- Cromwell, G.L., (1991):** Antimicrobial agents. In: Swine Nutrition, Miller, E.R.; Ullrey, D.E. and A. J. Lewis, eds. Stoneham, M.A.: Butterworth-Heinemann, 297-314.
- Cromwell, G.L., (2000):** Why and how antibiotics are used in swine production. In: Proceedings of the Pork Industry Conference on Addressing Issues of Antibiotic Use in Livestock Production. Ed. L.B. Schook. Univ. Illinois, Urbana. pp 7-27.
- Cromwell, G.L., (2001):** Antimicrobial and promicrobial agents. In: Lewis, A. J. - Southern, L. L. (eds): Swine Nutrition. Boca Raton. CRC Press. Florida, 401-426
- Dani, I. (2014):** A huminsavak hatása halaink túlélőképességére. [http://www.alphafeed.hu/docs/cikk\\_hal\\_a\\_huminsavak\\_hatasa\\_halaink\\_tulelokepessegere.pdf](http://www.alphafeed.hu/docs/cikk_hal_a_huminsavak_hatasa_halaink_tulelokepessegere.pdf)
- Fuller, R. (1989):** Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66 (5) 365-378. p.
- Gatesoupe, F. J. (1999):** The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180 (1999), pp. 147–165
- Gerendai, D.-Varga Cs. (2003):** Huminsav a takarmányozásban. Magyar Mezőgazdaság, 2003. június 11. pp. 20-21.
- Gomes, A.M.P.-Malcata F.X. (1999):** *Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. Trends in Food Science & Technology, 10 (4-5) 139-157. p.
- Hanstén C.-Heino M.-Pynnönen K. (1996):** Viability of glochidia of *Anodonta anatina* (*Unionidae*) exposed to selected metals and chelating agents Aquat. Toxicol., 34, pp. 1–12
- Hopkins, K. D. (1992):** Reporting fish growth: a review of the basics. J. World Aquac. Soc. 23. p. 173-179
- Isolauri, E.-Salminen, S.-Ouweland, A.C. (2004):** Probiotics. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology 18 (2) 299-313. p.
- Kjeldsen, N. (2004):** Beyond Antimicrobial Growth Promoters in Food Animal Production. Dias report Animal Husbandry 57, March 2004 [www.agrsci.dk/djfpublikation](http://www.agrsci.dk/djfpublikation).
- Kozasa, M. (1986):** Toyocerin (*Bacillus toyoi*) as growth promoter for animal feeding. Microbiologia Aliments Nutrition 4: 121-125.
- Laird, L. M.-Needham, T. (1988):** Growth, nutrition and feeding. Salmon and trout farming. England, Ellis Horwood Limited, p. 202-216
- Lee, T. M.-Chang, Y. C.-Lin Y. H. (1999):** Differences in physiological responses between winter and summer *Gracilaria tenuistipitata* (*Gigartinales, Rhodophyta*) to varying temperature. Bot. Bull. acad. sin. Vol49. p. 93-100
- Lilly, D.M.-Stillwell, R.H. (1965):** Probiotics. Growth promoting factors produced by microorganisms. Science, 147 (3659) 747-748. p.
- Mathew, A.G.-Chattin, S.E.-Robbins, C.M.-Golden, D.A. (1998):** Effects of a directed yeast culture on enteric microbial populations, fermentation acids, and performance of weanling pigs. J. Anim. Sci. 76, 2138-2145.



- Mombelli, B.-Gismondo, M.R. (2000):** The use of probiotics in medical practice. International Journal of Antimicrobial Agents, 16 vol. p. 531-536
- Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (2001):** Ponty teljesítményvizsgálati kódex 3. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest
- Parker, R.B. (1974):** Probiotics, the other half of the antibiotic story. Animal Nutrition and Health, 29 (1) 4-8. p.
- Patway, M. U.-Van Der Meer, J. P. (1984):** Growth experiments of *Gracilaria tikvahiae* (*Rhodophyceae*). Phycologia 23. p. 21-27
- Perdue, E.M.-Gjessing, E.T. (1989):** Organic Acids in Aquatic Ecosystems Wiley, Cichester
- Pollmann, S.D.-Danielson, D.M.-Peo, E.R. (1980):** Effect of *Lactobacillus acidophilus* on starter pigs fed. Effect of microbial feed additives on performance of starter and growing-finishing pigs. J Anim Sci 51, 577-581.
- Rad, F.-Köksal, G.-Kindir, M. (2003):** Growth performance and food conversion ratio of Siberian Sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) of different daily feeding rates. Turkey J. Vet Animal Science, 27. p. 1085-1090
- Ricker, W.E. (1979):** Growth rates and models. In: Hoar; (Ed.), Fish Physiology, Vol. VIII. Randall and Brett, Academic Press, London, p. 677-743
- Saarela, M.-Lähteenmäki, L.-Crittenden, R.-Salminen, S.-Mattila Sandholm, T. (2002):** Gut bacteria and health foods – the European perspective. International Journal of Food Microbiology, 78 (1-2) 99-117. p.
- Salminen, S. (1996):** Uniqueness of probiotic strains. IDF Nutrition Newsletter 5 16-18. p.
- Schaafsma, G. (1996):** State of art concerning probiotic strains in milk products IDF Nutrition Newsletter, 5 23-24. p.
- Stefanovits, P.-Filep, Gy.-Füleky, Gy. (1999):** Talajtan. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Stein, H. (2007):** Feeding the pigs' immune system and alternatives to antibiotics. Department of Animal Sciences, University of Illinois London Swine Conference – Today's Challenges... Tomorrow's Opportunities 3-4. April 2007.
- Storebakken, T.-Austreng, E. (1987):** Ration level for salmonids. I. Growth, survival, body composition and feed conversion in Atlantic salmon fry and fingerlings. Aquaculture. 60. p.189-206
- Szigeti, G. (1991):** A gazdaszervezet, a takarmány- és a bélmikroflóra kölcsönhatásai. Magyar Állatorvosok Lapja, 46. évf. 7 sz. p. 391-394
- Timmerman, H.M.-Koning, C. J. M.-Mulder, L.-Rombouts, F.M.-Beynen, A. C. (2004):** Monostrain, multistrain and multispecies probiotics – A comparison of functionality and efficacy. International Journal of Food Microbiology, 96 vol. p. 219-233
- Van Heughten, E.-Funderburke, D.W.-Dorton, K.L. (2003):** Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. J. Anim. Sci. 81, 1004-1012.
- Vucskits, A. V.-Hullár, I.-Andrásófszky, E.-Szabó J. (2010):** Huminsav és fulvosav hatása az immunválasz intenzitásra patkányokban. MTA Állatorvos-Tudományi Bizottsága Szent István Egyetem Állatorvos-Tudományi Doktori Iskola, Akadémiai Beszámolók Állathigiéna, Állattenyésztés, Genetika, Takarmányozás, 2010. évi 37. füzet, 2011. január 24-27. között a SzIE ÁoTK-n tartott beszámolók, a magyarországi Vet2011 Rendezvénysorozat részét képezik.
- Weese, J.S. (2002):** Probiotics, prebiotics and synbiotics. Journal of Equine Veterinary Science, 22 vol. 8 no. p. 357-360
- White, L.A.-Newman, M.C.-Cromwell, G.I.-Lindemann, M.D. (2001):** Efficacy of brewers dried yeast as a source of mannan-oligosaccharides without and with organic acids and carbadox on performance and intestinal bacterial population of weanling pigs. Journal of Animal Science 79 (Suppl. 2), 78.
- Willing, B.-Vörös, A.-Roos, S.-Jones, C.-Jansson, A.-Lindberg, J.E. (2009):** Changes in faecal bacteria associated with concentrate and forage – only diets fed to horses in training. Enquine Veterinary Journal, 41. vol. 9 no. p. 908-914

## **15 éve történt a tiszai cianidmérgezés**

**Füstös Gábor, Józsa Vilmos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Halászati Kutatóintézet*

A Tisza vízgyűjtő jelentős környezeti értékekkel bír, ugyanakkor az emberi tevékenységek és mérnöki beavatkozások következtében számos problémával is szembe kell néznie (meg kell küzdenie). Tizenötévvel évvel ezelőttfebruár elsején, mintegy 25 méteres szakaszon átszakadt a nagybányai Aurul cég aranybányájának zagytározó gátja, ezzel mintegy 100 ezer köbméter cianiddal és nehézfémekkel szennyezett víz jutott Szamoson keresztül a Tiszába.

A 2000. február 1-12. között levonuló szennyezés következtében becslések szerint közel 1200 tonna hal pusztult el, soha nem látott ökológiai katasztrófát okozva a Tisza folyón.

Az Országgyűlés 2000-ben a tiszai cianid katasztrófa mementójaként február 1-jét a Tisza élővilágának emléknapjává nyilvánította, hogy felhívja ezzel a figyelmet az élővilág sérülékenységére és egyben a Tisza folyó hazai jelentőségére, ökológiai értékeire.

A cianid katasztrófa után számos felmérés és vizsgálat történt az élővilág károsodását majd a katasztrófát követő rehabilitációját illetően. A Halászati Kutatóintézet munkatársai által 2000-2009 között végzett felmérések során főként a folyó halfaunájának fajösszetételében történt változásokat próbálták nyomkövetni illetve vizsgálták a Szamos és Tisza folyók romániai eredetű cianid-szennyezése kapcsán a halállomány változását is.

A fajösszetételben történt változások a mintázások során fogott halfajok mennyiségi mutatói és fajok közötti számarányok alapján úgy összegezhetők, hogy főképp a csuka (*Esox lucius*), a dévérkeszeg (*Abramis brama*), a bodorka (*Rutilus rutilus*), a küsz (*Alburnus alburnus*), a törpeharcsa (*Ictalurus sp.*) és az ezüstkárász (*Carassius auratus*) populáció jelenléte volt kimutatható, a csuka, az ezüstkárász és a törpeharcsa biomassza dominanciája mellett

A csuka a kedvező 2000-2001. évi ivási viszonyok és a telepítések eredményeként a nyílt vízi ragadozó fajok között domináns fajjává vált. A korábban süllő által lakott élőhelyeket sikeresen elfoglalta. Ez problémát okozhat a süllő populáció eredményes rehabilitációjában. A dévérkeszeg populáción belül a tejesek vannak túlsúlyban, a populációban hiányoznak a fiatalabb korosztályba tartozó ikrások, mivel azok többsége az idősebb, 5-7 éves korosztályhoz tartozik. Az ezüstkárász teljes mértékben akklimatizálódott a hazai környezeti viszonyokhoz. A törpeharcsa populáció vizsgálatából megállapítható, hogy a populációt többségében a

fiatalabb, kis egyedtömegű példányok alkotják. A nagy egyedszám miatt ez a faj hátrányosan hat a többi halfaj ikrájának, fiatal ivadékának megmaradási mutatóira

A halállomány változása kapcsán megállapítható, hogy a cianid szennyezéssel tönkretett halközösség fokozatosan regenerálódott, de ugyanakkor homogénné vált. Az eltérő vízjárás miatt a vizsgálati időszakban (2000-2007) a védett és gazdaságilag fontos halfajok esetében az ivási hatéektivitás jelentős mértékben csökkent. Ezekben a szakaszokban az invazív halfajok váltak dominánssá, mivel azok szaporodása kevésbé függ a vízjárástól. 3. l.ábjegyzet

A halász és horgászfogások tekintetében elmondható, hogy összehasonlítva az 1998-1999 és a 2000-2013-as adatsorokat az átlagos évi fogás 2013-ra elérte a a cianid előtti időszakot, de ebben nőtt az invazív fajok aránya.

Az éves átlag fogásokon belül a halász fogások mintegy 5 %-os csökkenése mellett, majd 10 %-kal nőtt a horgász fogás. Ez a tendencia az invazív fajok arányának emelkedésének fog kedvezni. Az összes halfogás az elmúlt 10 évben folyamatosan csökkenő tendenciát mutat, az a 2002. évi 350 tonnás csúcstértékről 2013-ra 100 tonna csökkenést jelezve 250 tonnára esett vissza (1. számú táblázat és ábra). Ennek okát a víz minőség javulása mellett a rendszeresen elmaradó ártéri kiöntések miatt elégtelen természetes szaporulatban látjuk. A meder bevágódás, az ártér feltöltődése miatt egyre nagyobb árhullámok szükségesek azok előntéséhez. Ezek pótlására a fok rendszerek részleges visszaállítása jelnehet megoldást.

## XL. Halászati Tudományos Tanácskozás

2016. június 15-16.

## Hármas-Körös szentély holtágainak halfaunisztikai vizsgálata

Józsa Vilmos<sup>1</sup>, Györe Károly<sup>1</sup>, Harsányi Dezső<sup>2</sup>

1 Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Halászati Kutatóintézet,  
2 Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság

### Kivonat

A haltani monitorozás a Körös-Maros Nemzeti park Igazgatóság kezelésében lévő ártéri Borza, Aranyosi és Gyigerzugi holtágakban történt 2015. tavaszi és kora nyári időszakában két alkalommal nappal elektromos halászgéppel, valamint 2 alkalommal egész éjszakára lehelyezett varsák alkalmazásával.

A vizsgált vízterületek a Hármas-Körös középső szakaszán fekvő B” típusú HUKM20017 kódú NATURA 2000 területhez tartozik. A 2009/147/EC direktíva 4. cikkelyében és a 92/43 / ECC direktíva II. mellékletében említett állandóan előforduló jelölő halfajok az érintett NATURA 2000 területeken a következők: köfűró csík (*Sabanejewiaaurata*), balin (*Aspiusaspis*), réti csík (*Misgurnusfossilis*), magyar bucó (*Zingelzingel*), vágó csík (*Cobitistaenia*), selymes durbincs (*Gymnocephalusschraetzer*), szivárványos ökle (*Rhodeusericeusamarus*), garda (*Pelecuscultratus*), halványfoltú küllő (*Gobioalbipinnatus*), széles durbincs (*Gymnocephalusbaloni*).a Hármas-Körös szomszédos szakaszán korábban végzett felmérések során 25 halfajjelenlétét mutatták ki (Györe 2013, Sallai 2014).

A három víztérben összesen 20 halfaj kisebb-nagyobb populációit tudtuk kimutatni. Az Aranyosi és a Borza holtágban 16, a Gyigerzugi holtág alsó szakaszában 13, a felső szakaszában pedig 10 halfaj egyedeit fogtuk a két módszerrel. Az Aranyosi és a Borza holtág azonos fajszámú halfaunája fajösszetételt tekintve nem megegyező, a mindkét víztérben előforduló fajok száma 7, a Jaccard-féle azonosság 54%-os. Az Aranyosi és Gyigerzugi holtágak halfaunájának hasonlósága valamivel alacsonyabb, 50%-os, noha a közös fajok száma e két holtágot tekintve magas (10). A Borza és a Gyigerzug esetében a hasonlóság a legalacsonyabb, mindössze 33%-os, azonban a közös fajok száma a szóban forgó holtágak esetében is magas (10). A Gyigerzugi holtág két szakaszának hasonlósága igen magas, több mint 64%-os. A közös fajok száma 9. Mindhárom víztérben 8 halfaj populációját tudtuk kimutatni: bodorka (*Rutilus rutilus*), kűsz (*Alburnus alburnus*), karika keszeg (*Blicca bjoerkna*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), ezüstkárász (*Carassius gibelio*), fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), naphal (*Lepomis gibosus*), sügér (*Perca fluviatilis*).

Kizárólagosan csak egy holtágban fordult elő a jász (*Leuciscus idus* Gyigerzugi holtág), a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus* - Borza holtág), a razbóra (*Pseudorasbora parva* - Gyigerzugi holtág) és a csuka (*Esox lucius* Gyigerzugi holtág).

*A felmérést a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság finanszírozta*

### Fish monitoring surveys of specially protected (sanctuary) oxbows of Hármas-Körös

#### Abstract

Fish monitoring surveys were conducted on three floodplain oxbows belong to Körös-Maros National Park (Borza, Aranyosi and Gyigerzug oxbow) in spring and early summer of 2015.

The surveys were carried out using electric fishing device during the day and using traps at night.

The sampling sites are in the 'B' type Natura 2000 area (code: HUKM20017) of the middle-section of Hármas-Körös. According to the article 4 of 2009/147/EC directive and the annex II. of 92/43 / EEC directive the permanently occurred designated fish species are: golden spined loach (*Sabanejewia aurata*), asp (*Aspius aspius*), loach (*Misgurnus fossilis*), zingel (*Zingel zingel*), spined loach (*Cobitistaenia*), schraetzer (*Gymnocephalus schraetzer*), bitterling (*Rhodeus sericeus amarus*), razor fish (*Pelecusultratus*), white-finned gudgeon (*Gobio albipinnatus*), Balon's ruffe (*Gymnocephalus baloni*) in this area. Previous studies (Györe 2013, Sallai 2014) revealed the presence of 25 fish species in the Hármas-Körös river section close/connected to the oxbows.

During the surveys, altogether the occurrence of 20 fish species were confirmed. The number of caught fish species was 16 in the Aranyosi and Borza oxbows, 13 in the lower section of Gyigerzugi oxbow and 10 in the upper section of Gyigerzugi oxbow, respectively. Although, the number of revealed fish species was equal in the Aranyosi oxbow and the Borza oxbow, the species compositions were different. Seven species were occurred in both oxbow, and the Jaccard similarity index was 54%. In spite of that, 10 fish species occurred in both the Aranyosi oxbow and the Gyigerzugi oxbow, the similarity index of these two sampling sites proved to be lower (50%). The lowest similarity index value (33%) was obtained in the case of Borza and Gyigerzugi oxbow comparison, despite the fact that 10 fish species were present in both oxbow. The fish assemblages of the upper and the lower section of Gyigerzugi oxbow were the most similar (64%), and 9 fish species were occurred in both section. Eight fish species were present in all the three oxbows: roach (*Rutilus rutilus*), bleak (*Alburnus alburnus*), white bream (*Blicca bjoerkna*), bitterling (*Rhodeus sericeus amarus*), Prussian carp (*Carassius gibelio*), black bullhead (*Ameiurus melas*), pumpkinseed (*Lepomis gibosus*), perch (*Perca fluviatilis*).

The occurrences of the following fish species were revealed in one oxbow: ide (*Leuciscus idus* Gyigerzugi oxbow), rudd (*Scardinius erythrophthalmus* - Borza oxbow), topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva* - Gyigerzugi oxbow) and pike (*Esox lucius* - Gyigerzugi oxbow).

The surveys were supported by Körös-Maros National Park Directorate

### **Anyag és módszer**

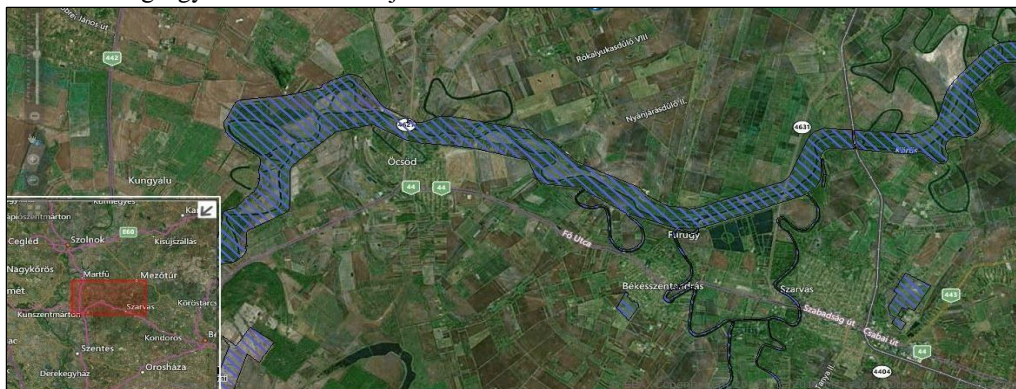
A felmérések 2014. tavaszi és kora nyári időszakában történtek az ártéri Borza, aranyosi és Gyigerzugi holtágakban SAMUS 725MP típusú pulzáló egyenáramú akkumulátoros elektromos halászgéppel, két alkalommal nappal, valamint 2 alkalommal egész éjszakára lehelyezett varsák alkalmazásával. A felmérések – az EME sajátosságait figyelembe véve – elsősorban a parti régióra terjedt ki. A mintavételi egységek felső és alsó végpontjait GPS segítségével rögzítettük. A mintavételi hosszakat GPS segítségével mértük.

Az elektromos és varsák halászatok alkalmával a meghatározásuk és megszámlálásuk után az őshonos halegyedeket visszahelyeztük élőhelyükre, az invazív fajok egyedeit laboratóriumi vizsgálatra szállítottuk. A fogási adatokat, egy OLYMPUS WS-200S digitális diktafonra mondtuk. A halközösségek felmérését az Aranyosi, a Borza és a Gyigerzugi holtágakon 3x200 méteres szakaszokon csónakból végeztük.

## Természet földrajzi adottságok Természetvédelmi érintettség

A haltani monitorozása során vizsgált vízterületek a Hármas-Körös középső szakaszán fekvő B” típusú HUKM20017 kódú NATURA 2000 területhez tartozik (3. fotó). A 2009/147/EC direktíva 4. cikkelyében és a 92/43 / ECC direktíva II. mellékletében említett állandóan előforduló jelölő halfajok az érintett NATURA 2000 területeken a következők: kőfűrő csík (*Sabanejewia aurata*), balin (*Aspius aspius*), réti csík (*Misgurnus fossilis*), magyar bucó (*Zingel zingel*), vágó csík (*Cobitis taenia*), selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetzer*), szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus amarus*), garda (*Pelecus cultratus*), halványfoltú küllő (*Gobio albipinnatus*), széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*).

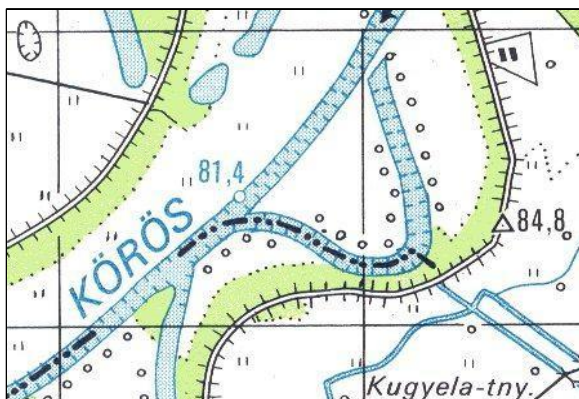
Mindhárom vizsgált holtág állami tulajdonban van és a kezelője a Körös - Maros Nemzeti Park Igazgatósága és "szentély" típusú holtágakhoz tartoznak. Azok a hullámtérben helyezkednek el. A Borza és Aranyosi holtág alvégén kapcsolatban van a főmederrel, így vízcsereje állandó jellegű. A Gyigerzugi holtág mindkét végén zárt, annak vize részlegesen csak a Kunsági egyik mellécsatornáján keresztül frissülhet



**3. fotó:** A vizsgált holtágakat magába foglaló HUKM20017 kódú NATURA 2000-es terület

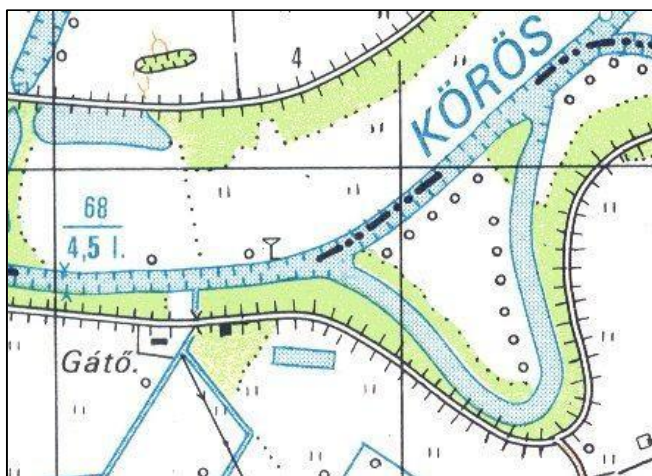
### Borza holtág

Az 1940-es években kialakult fiatal holtág a Hármas-Körös bal parti hullámtérében a Békésszentandrási vízlépcső feletti bögében helyezkedik el. Közigazgatásilag Szarvas és Mezőtúr városokhoz tartozik. Alakja V-hez hasonló, duzzasztáskor hossza 1,3 km, átlagos szélessége 70 m, területe 9 ha, vízmélysége 3 m, víztérfogata 270 ezer m<sup>3</sup>. Medrének feliszapoltsága előrehaladott, növényzettel való benőttsége csekély. Vízének minősége az élővizével megegyező.



Az élőmederrel csak az alsó végén van közvetlen kapcsolata, feltöltődése és vízszintjei az árhullámok és a duzzasztás függvényében alakulnak. A duzzasztás megszüntetésekor vízének jelentős része elfolyik. Funkciói: horgászat. Táj- és természeti értékei és szépsége, továbbá gazdag, változatos és ritkaságokat is tartalmazó élővilága miatt 1979 óta a Körösvölgyi Természetvédelmi Terület része, 1996 óta országos védettségű.

#### Aranyosi holtág



A viszonylag fiatal holtág 1940-ben keletkezett a Békésszentandrás duzzasztó feletti bögében, a Hármas-Körös bal parti hullámterében helyezkedik el, közigazgatásilag a Békés megyei Szarvas városhoz tartozik.

Alakja V-hez hasonló, hossza 1,6 km, átlagos szélessége 60 m, területe 10 ha, vízmélysége 4 m, víztérfogata 400 ezer m<sup>3</sup>. Medrének feliszapoltsága közepes mértékű, növényzettel való benőttsége csekély. Vízének minősége megfelelő. Vízcseréjére az árhullámok

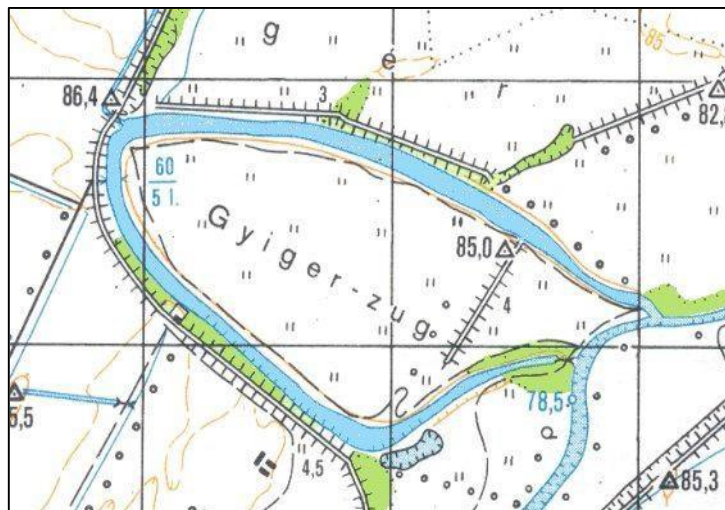


levonulása idején kerül sor, az alsó végén közvetlen kapcsolatban áll az élővízfolyással. Vízsztintje a mindenkori békésszentandrási duzzasztási szinttől függ.

Funkciói: öntözővíz-tározás, horgászat. Mint a Körös-völgy egyik legszebb holtága, valamint a változatos, gazdag és ritkaságokat is tartalmazó élővilága miatt, már 1979 óta helyi természeti védelem alatt áll, 1996 óta, mint a Körösvölgyi Természetvédelmi Terület része, országos védelmet élvez.

### **Gyigerzugi holtág**

A holtág a Hármas-Körös szabályozása során alakult ki, a jobb parti hullámtérben helyezkedik el, közigazgatásilag a Jász-Nagykun-Szolnok megyei Kungyalu és Öcsöd községekhez tartozik. A korábbi kötetben Csukaháti Holt-Körös néven szerepelt. Hossza 4,8 km, átlagos szélessége 70 m, területe 34 ha, átlagos vízmélysége 2,2 m, víztérfogata 748 ezer m<sup>3</sup>.



Medrének feliszapoltsága és vízi növényzettel való benőtsége előrehaladott állapotú. Feltölthető a Kungyalu II. belvízi főcsatornán keresztül a Nagykunsági XII-1 öntöző főcsatorna szivárgó vizeiből vagy belvizekből. Leüríthető gravitációsan a felső végén lévő elzárás megszüntetésével. Funkciói: öntözővíz-tározás, horgászat. A Körösök még megmaradt, háborítatlan hullámtere ebben a térségben a növény- és állatvilág számos értékes és ritka fájának nyújt életteret. A megváltozott alföldi kultúrtájban meghatározó szerepet tölt be a tájvédelem szempontjából is.

### **A vizsgálatba vont élőlény csoport biológiai jellemzése**

A halak a vízi ökoszisztéma kiemelten fontos csoportját képezik. A tápláléklánc csúcsán lévő szervezetek nagy jelentőségűek a vízi környezet állapotának meghatározásában. Ez azt jelenti, hogy egy adott víztér bizonyos tulajdonságai (geográfiai, hidrológiai, fizikai-kémiai tulajdonságok, stb.) meghatározzák annak halközösségét minőségi és mennyiségi értelemben egyaránt, emellett a halak befolyásolni képesek környezetük paramétereit. Élettevékenységeik folytán a vízi ökoszisztémákban eltérő anyagforgalmi utak jöhetnek létre, ezáltal meghatározni, vagy befolyásolni képesek élőhelyük jellemzőit. A vízi életterek vízminőségének változását a halközösségek struktúrája érzékenyen tükrözi, ezért azok összetételének vizsgálata megfelelő eszköz a vizek minőségének jellemzésére. A hal együttesek monitorozásának több előnye közül kiemelhető, hogy a vízi szervezetek közül a halak élőhely mérete leginkább humán léptékű, emiatt a környezeti változásokra adott válaszaik könnyen kezelhető információt biztosítanak.

### **Eredmények, értékelés**

#### **Faunisztikai eredmények, értékelés**

A halfauna értékelésénél a Hármas-Körös szomszédos szakaszán korábban végzett felmérések adatait vettük alapul (Györe 2013, Sallai 2014). A két felmérés során 25 halfaj jelenlétét mutatták ki. Ezek a következők voltak: bodorka (*Rutilus rutilus* LINNAEUS, 1758), vörösszárnyúkeszeg (*Scardinius erythrophthalmus* LINNAEUS, 1758), fejes domolykó (*Squalius cephalus* (LINNAEUS, 1758), jászkeszeg (*Leuciscus idus* LINNAEUS, 1758), balin (*Aspius aspius* LINNAEUS, 1758), szélhajtó kűsz (*Alburnus alburnus* LINNAEUS, 1758), karikakeszeg (*Blicca bjoerkna* LINNAEUS, 1758), dévérkeszeg (*Abramis brama* LINNAEUS, 1758), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi* FANG, 1943), razbóra (*Pseudorasbora parva* TEMMINCK & SCHLEGEL, 1842), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus* BLOCH, 1782), ezüstkárász (*Carassius gibelio* BLOCH, 1782), ponty (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758), vágócsík (*Cobitis elongatoides* BĂCESCU & MAIER, 1969), réti csík (*Misgurnus fossilis* LINNAEUS, 1758), barna törpeharcsa (*Ameiurus melas* RAFINESQUE, 1820), csuka (*Esox lucius* LINNAEUS, 1758), naphal (*Lepomis gibbosus* LINNAEUS, 1758), csapó sügér (*Perca fluviatilis* LINNAEUS, 1758), vágó durbincs (*Gymnocephalus cernua* LINNAEUS, 1758), széles durbincs (*Gymnocephalus baloni* HOLČIK & HENSEL, 1974), süllő (*Sander lucioperca* LINNAEUS, 1758), amur géb (*Perccottus glenii* DYBOWSKI, 1877), folyami géb (*Neogobius fluviatilis* PALLAS, 1814) és tarka géb (*Proterorhinus semilunaris* HECKEL, 1837)

Három, a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság kezelésében lévő Hármas-Körös holtág halállományát vizsgáltuk a tavaszi időszakban elektromos és varsás módszerrel.

A három víztérben összesen 20 halfaj kisebb-nagyobb populációját tudtuk kimutatni (I. táblázat).

A felmérés során a Hármás-Körösben saját korábbi felmérésünk során kimutatott halfajokból csak a tarka gébet (*Proterorhinus semilunaris*) nem sikerült kimutatnunk a vizsgált holtágakban. Ezen felül a Sallai (2014) Hármás-Körösi halfauna listájából a fejes domolykót (*Squalius cephalus*), a halványfoltú küllöt (*Romanogobio vladykovi*) és a széles durbincset (*Gymnocephalus baloni*) nem sikerült a vizsgált holtágakban kimutatni.

Az Aranyosi és a Borza holtágban 16, a Gyigerzugi holtág alsó szakaszában 13, a felső szakaszában pedig 10 halfaj egyedeit fogtuk a két módszerrel. Az Aranyosi és a Borza holtág azonos fajszámú halfaunája fajösszetételt tekintve nem megegyező, a mindkét víztérben előforduló fajok száma 7, a Jaccard-féle azonosság 54%-os (II. táblázat). Az Aranyosi és Gyigerzugi holtágak halfaunájának hasonlósága valamivel alacsonyabb, 50%-os, noha a közös fajok száma e két holtágot tekintve magas (10). A Borza és a Gyigerzugi esetében a hasonlóság a legalacsonyabb, mindössze 33%-os, azonban a közös fajok száma a szóban forgó holtágak esetében is magas (10). A Gyigerzugi holtág két szakaszának hasonlósága igen magas, több mint 64%-os. A közös fajok száma 9.

**I. táblázat:** A három Hármás-Körös holtág halállomány struktúrája a vizsgált időszakban

sorszám	tudományos név	magyar név	Hármás-Körös		Aranyosi holtág	Borza holtág	Gyigerzugi holtág	
			saját	Sallai			alsó	felső
1.	<i>Rutilus rutilus</i> (LINNAEUS, 1758)	bodorka	10		41	83	56	15
2.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (LINNAEUS, 1758)	vörösszárnýú keszeg				1		
3.	<i>Squalius cephalus</i> (LINNAEUS, 1758)	fejes domolykó						
4.	<i>Leuciscus idus</i> (LINNAEUS, 1758)	jászkeszeg	2				41	
5.	<i>Aspius aspius</i> (LINNAEUS, 1758)	balin	5		2	5		
6.	<i>Alburnus alburnus</i> (LINNAEUS, 1758)	szélhajtó kűsz	58		308	256	2	2
7.	<i>Blicca bjoerkna</i> (LINNAEUS, 1758)	karikakeszeg	4		12	6	12	5
8.	<i>Abramis brama</i> (LINNAEUS, 1758)	dévérkeszeg	6		5	3		
9.	<i>Romanogobio vladykovi</i> (FANG, 1943)	halványfoltú küllő						
10.	<i>Pseudorasbora parva</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1842)	razbóra	2					2
11.	<i>Rhodeus amarus</i> (BLOCH, 1782)	szivárványos ökle	2		2	4	16	1
12.	<i>Carassius gibelio</i> (BLOCH, 1782)	ezüstkárász	3		8	9	78	199
13.	<i>Cyprinus carpio</i> LINNAEUS, 1758	ponty	3		2		23	40
14.	<i>Cobitis elongatoides</i> BĂCESCU & MAIER, 1969	vágócsik						
15.	<i>Misgurnus fossilis</i> (LINNAEUS, 1758)	réticsik			1	1	4	
16.	<i>Ameiurus melas</i> RAFINESQUE, 1820	fekete törpeharcsa			20	52	370	8
17.	<i>Esox lucius</i> LINNAEUS, 1758	csuka	2				2	
18.	<i>Lepomis gibbosus</i> (LINNAEUS, 1758)	naphal	5		2	3	52	10
19.	<i>Perca fluviatilis</i> LINNAEUS, 1758	csapó sügér	8		11	12	12	1
20.	<i>Gymnocephalus cernua</i> (LINNAEUS, 1758)	vágódurbincs			2	2		
21.	<i>Gymnocephalus baloni</i> HOLČIK & HENSEL, 1974	széles durbincs						
22.	<i>Sander lucioperca</i> (LINNAEUS, 1758)	stüllő			1	6		
23.	<i>Percottus glenii</i> DYBOWSKI, 1877	amurgéb	2		1	1	1	
24.	<i>Neogobius fluviatilis</i> (PALLAS, 1814)	folyami géb	3		1	3		
25.	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (HECKEL, 1837)	tarka géb	2					
<b>Összesen faj/egyed:</b>			<b>16/117</b>	<b>20</b>	<b>16/419</b>	<b>16/447</b>	<b>13/669</b>	<b>10/283</b>

Mindhárom víztérben 8 halfaj populációját tudtuk kimutatni: bodorka (*Rutilus rutilus*), küsz (*Alburnus alburnus*), karika keszeg (*Blicca bjoerkna*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), ezüstkárász (*Carassius gibelio*), fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), naphal (*Lepomis gibosus*), sügér (*Perca fluviatilis*).

Kizárólagosan csak egy holtágban fordult elő a jáász (*Leuciscus idus* Gyigerzugi holtág), a vörösszárnyú keszeg (*Abramis brama* - Borza holtág), a razbóra (*Pseudorasbora parva* - Gyigerzugi holtág) és a csuka (*Esox lucius* Gyigerzugi holtág).

A fajszerkezet holtágankénti összevetése után az elektromos halászat eredményei alapján elvégeztük az egységnyi hosszra (1 000) jutó fogási adatok (CPUE) elemzését is. Az egyes elektromos mintavételek fogáshatékonysága (CPUE) nem csak holtágakként, hanem azonos víztér esetében alkalmanként is jelentősen különböztek, 64,9 és 269,5 ind/óra szélső értékek között voltak (III. táblázat). Az elektromos halászat fogáshatékonysága a legrosszabb a Borzában volt, a legjobb pedig a Gyigerzugi holtág alsó szakaszán. Utóbbi víztér két szakaszán a CPUE értéke azonos időszakot tekintve is jelentősen eltért.

**II. táblázat:** A három víztér halállományának Jaccard-féle hasonlósági mátrixa

	Aranyosi holtág	Borza holtág	Gyigerzugi holtág
Aranyosi holtág		0,538	0,500
Borza holtág	0,538		0,333
Gyigerzugi holtág	0,500	0,333	

**III. táblázat:** Az elektromos halászatok mintavételenkénti fogáshatékonysága (CPUE ind/óra)

Dátum	Víztér			
	Aranyosi	Borza	Gyigerzug	
			felső	alsó
2015.04.30.	177,9	64,9	-	-
2015.05.14.	90,0	124,7	-	-
2015.05.05.	-	-	150,5	269,5

Mindhárom holtágot tekintve, olyan halfaj, amelyet csak varsával tudtunk megfogni, nem volt, mindkét módszerrel kimutattuk a bodorka (*Rutilus rutilus*), a karika keszeg (*Blicca bjoerkna*) és a sügér (*Perca fluviatilis*) egyedeit. Holtáganként figyelembe véve a fogásokat már volt olyan eset, hogy néhány halfaj egyedét csakis a varsákkal fogtuk, az Aranyosi holtágban a réti csík (*Misgurnus fossilis*), a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) és a sügér (*Perca fluviatilis*) egyedeit, a Borzában pedig csak az utóbbi két halfaj példányait.

Mindhárom holtágot tekintve, olyan halfaj, amelyet csak varsával tudtunk megfogni, nem volt, mind- két módszerrel kimutattuk a bodorka (*Rutilus rutilus*), a karika keszeg (*Blicca*

*bjoerkna*) és a sügér (*Perca fluviatilis*) egyedeit. Holtáganként figyelembe véve a fogásokat már volt olyan eset, hogy néhány halfaj egyedét csakis a varsákkal fogtuk, az Aranyosi holtágban a réti csík (*Misgurnus fossilis*), a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) és a sügér (*Perca fluviatilis*) egyedeit, a Borzában pedig csak az utóbbi két halfaj példányait.

A 10 jelölő halfaj közül három halfaj jelenlétét sikerült igazolni. A balint a Borza és Aranyosi holtágban, a réti csíkot az Aranyosi, Borza és a Gyigerzugi holtág alsó szakaszában, míg a szivárványos öklét mind a három holtág összes szakaszán.

A Borza és Aranyosi holtágban kimutatott halfajok száma megegyezett a Hármaskörös érintett szakaszán általunk korábban kimutatott fajok számával. Az összes fogott egyedek száma alapján a folyó mederrel még összeköttetésben lévő két holtág között a halak szabad mozgása következtében nem lehetett jelentős eltérést tapasztalni. Ennek ellenére a zárt felvégek felé haladva a fogott hal mennyisége jelentősen lecsökkent.

A folyó mederrel csak az árhullámok idején kapcsolatban lévő Gyigerzugi holtág fajbősége elmaradt a folyóban kimutatott fajok számától. A két holtág szakasz között is, a nem elégségesen funkcionáló áteresztés miatt, mind a fajok, mind a fogott egyedek számában jelentős eltérés volt tapasztalható.

### **Az invazív halfajok összesített testparaméterei**

#### **Borza holtág**

Az ivási időszak kezdetén itt fogott 25 db fekete törpeharcsa egyed 32 %-a volt ikrás. Az egész szezonban lemért 67 egyed átlagos testhossza 169 mm volt és 121÷255 minimális és maximális értékek között váltakozott, viszonylag alacsony szórás mellett (SD=24). Az átlagos testtömeg 74 gramm volt 24÷243 grammos minimális és maximális értékek mellett. A testhossz esetében számított 14 %-os szórás mértéke a testtömeg esetében több mint három és félszeresére nőtt (SD=38). Mivel a fogóeszközök szelektivitása miatt a teljes populáció néhány korosztályát sikerült megfogni, az ilyen mértékű szórás nem magyarázható az ivadék és a többéves ivarérett egyedek egyidejű előfordulásából. Ez utalhat, a nem elégséges természetes táplálékból adódó fajon belüli táplálékkonkurenciával. Ezt majd a testhossz-testtömeg összefüggés értékelésével lehet egyértelműen megállapítani.

#### **Gyigerzugi holtág**

Az itt fogott fekete törpeharcsákból lemért 244 egyed testparaméterei az alábbi értékek jellemezték. Az átlagos testhossz 148 mm volt és 94÷210 minimális és maximális értékek között váltakozott, viszonylag alacsony szórás mellett (SD=25). Az átlagos testtömeg 41 gramm volt 9÷123 grammos minimális és maximális értékek mellett. A testhossz esetében számított 17 %-os szórás mértéke a testtömeg esetében mintegy háromszorosára nőtt (SD=19). Ezt ugyanazzal magyarázzuk, mint a Borza holtágban. Az azonban egyértelműen

megállapítható, hogy a folyómedertől elzárt holtágban a fogott egyedek mérete kisebb volt.

Az itt fogott ezüstkárászokból lemért 10 egyed testparaméterei az alábbi értékek jellemezték. Az átlagos testhossz 238 mm volt és 142÷328 minimális és maximális értékek között váltakozott, magas szórás mellett (SD=73). Az átlagos testtömeg 309 gramm volt 46÷660 grammos minimális és maximális értékek mellett. A testhossz esetében számított 30 %-os szórás mértéke a testtömeg esetében mintegy két és félszeresére nőtt (SD=235). A viszonylag kisszámú mintában elsősorban az 5-6 éves egyedek voltak a dominánsak, ami megmagyarázza a magas szórási értékeket.

A lemért 19 naphal testparaméterei az alábbi értékek jellemezték. Az átlagos testhossz 81 mm volt és 58÷103 minimális és maximális értékek között váltakozott, viszonylag alacsony szórás mellett (SD=14). Az átlagos testtömeg 11 gramm volt 4÷22 grammos minimális és maximális értékek mellett. A testhossz esetében számított 17 %-os szórás mértéke a testtömeg esetében mintegy háromszorosára nőtt (SD=6). A viszonylag kisszámú mintában mind ivadékkorú, mind ivarérett egyedek is előfordultak, ami megmagyarázza ezt a magas szórási értékeket.

### **Összegzés, Megállapítások**

A három hullámtéri, szentély jellegű holtágban végzett halfaunisztikai felmérés eredményei az alábbiakban összegezhető:

- a holtágokban a halállományok fajok számában eltérést állapítottunk meg. Az Aranyosi és a Borza holtágban 16, a Gyigerzugi holtág alsó szakaszában 13, a felső szakaszában pedig 10 halfajt találtunk. Az Aranyosi és a Borza holtág azonos fajszámú halfaunája fajösszetételt tekintve nem megegyező, a mindkét víztérben előforduló fajok száma 7, a Jaccard-féle azonosság 54%-os. Az Aranyosi és Gyigerzugi holtágak halfaunájának hasonlósága valamivel alacsonyabb, 50%-os, noha a közös fajok száma e két holtágat tekintve magas (10). A Borza és a Gyigerzug esetében a hasonlóság a legalacsonyabb, mindössze 33%-os, azonban a közös fajok száma a szóban forgó holtágak esetében is magas (10). A Gyigerzugi holtág két szakaszának hasonlósága igen magas, több mint 64%-os. A közös fajok száma 9.
- a holtágak halállományában az ott előforduló invazív fajok száma 4. Az őshonos és az invazív halfajok mennyiségi arányában azonban jelentős eltérések tapasztalhatók. Az invazív fajok egyedaránya az Aranyosi holtágban 7 %, a Borza esetében 14,5 %. Az eltérést azzal tapasztaltuk, hogy a folyó folyás irányában feljebb elhelyezkedő Borza holtág a folyóból vándorló invazív fajokat „lefölözi”.

A Gyigerzugi holtág zárt jellegéből adódóan az invazív fajok számaránya nagyon magas. A holtág mindkét szakaszán az összes fogott hal több mint 75 %-a invazív fajok egyedei voltak. Eltérés csak a fajokban volt. Míg a holtág alsó szakaszán a fekete törpeharcsa, a felső szakaszán az ezüstkárász volt a domináns.

### **Felhasznált irodalom**

- Györe K., Sallai Z. (1984):** A Körös-vízrendszer halfaunisztikai vizsgálata Ceres Könyvkiadó, Bukarest p. 211-228
- Györe K., (1995):** Magyarország természetes vízi halai. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest
- Györe K, Józsa V, Lengyel P, Gál D (2013):** Fish faunal studies in the Körös river system, AQUACULTURE AQUARIUM CONSERVATION AND LEGISLATION: INTERNATIONAL JOURNAL OF THE BIOFLUX SOCIETY 6:(1) pp. 34-41.
- Halasi-Kovács, B., Erős, T., Harka, Á., Sallai, Z., Nagy, S. A. (2009)** „a Vízyűjtő- gazdálkodási tervek készítése” című KEOP-2.5.0. kódszámú projekt megvalósítása a tervezési alegységekre, valamint a részvízyűjtőkre, továbbá ezek alapján az országos vízyűjtő gazdálkodási terv, valamint a terv környezeti vizsgálatának elkészítése” című projekt keretén belül a „Halak” résztema. Budapest.
- Pálfi Gy. (1995 ):** Magyarország holtágai, Közlekedési és Vízügyi Minisztérium Budapest Sallai Z. (1997): Adatok a Körös vidék halfaunájához (Szarvas környékének halai), A Pusztá 1/14. p. 156-191.
- Sallai Z. (2014):** Halfaunisztikai felmérés a Hármaskörös békésszentandrási duzzasztó feletti szakaszán - szakmai jelentés a KMNPI megbízásából
- Tesch, F. W. (1968):** Age and Growth. p. 93–123. In: Ricker, W. E. (ed.): Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- Wilhelm S. (2013):** A törpeharcsa, Erdélyi Múzeum Egyesület, Kolozsvár pp. 120.
- Vostradovski J., (1958):** K bionomi a hospodarskému wyznamu sumecka amérického (Ameiurus nebulosus Le Sueur, a819) v nasich vodach. Sbornik Cs. Akad.Zem. Ved. Zivoc. Vyr. 31.4:321-332

## **Összetett takarmányok hatása a tavi tenyésztésben nevelt ponty húsminőségére és frissességére**

**Bogár Gábor<sup>1</sup>, B. Csávás Katalin<sup>2</sup>,  
Percze Vanda Valéria<sup>2</sup> Révész Norbert<sup>2</sup>, Rónyai András<sup>2</sup>, Kogianou  
Dimitra<sup>3</sup>, Jakabné Sándor Zsuzsanna<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Szent István Egyetem, Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, Szarvas;*

<sup>2</sup>*Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Halászati Kutatóintézet,  
Szarvas;*

<sup>3</sup>*Hellenic Centre for Marine Research, Athens, Greece*

### **Kivonat**

A Haladó Kutatási Kezdeményezés A Táplálkozásért És Az Akvakultúráért (ARRAINA - Advanced Research Initiatives for Nutrition and Aquaculture) című projekt az EU FP7 KBBE.2011.1.2-11 collaborative program keretében valósult meg 2012-2016 között, mely program célkitűzése a növényi alapanyagok haltakarmányba történő beépítésének hosszú távú hatásvizsgálata volt a hal növekedésére, takarmányhasznosítására, ellenálló képességére, anyagcsere folyamataira, szaporodására és a halhús minőségére. A szarvasi NAIK Halászi Kutatóintézet feladata a projektben a lenolaj alapú növényi alapanyagokból készített összetett takarmány hatásának vizsgálata volt monokultúrás tavi pontytenyésztésben a teljes hal életciklus során. Összehasonlításként mérsékelt halliszt/halolaj tartalmú takarmányt és gabona alapú hagyományos etetést alkalmaztunk. Jelen munka a húsminőség és eltarthatósági vizsgálatokat mutatja be.

A halhúsban közvetlenül a vágás után irreverzibilis biokémiai folyamatok indulnak be, melyek gyors minőségromlást (tápértékvesztés, érzékszervi és technológiai paraméterek romlása) eredményeznek. Munkánk célja a halhúsban végbemenő avasodási- és bomlási folyamatok közötti azon összefüggések feltárása volt, melyek a halak takarmányozására vezethetők vissza. Vizsgáltuk, hogy a különböző összetett takarmányok etetése hogyan befolyásolja a pontyhús minőségét és a filé eltarthatóságát. Egy újszerű érzékszervi minősítő módszert teszteltünk (Quality Index Method -QIM) és hasonlítottuk össze a kémiai módszerek eredményeivel.

Eredményeink az avasodás folyamatát jellemző peroxidációs státusz (TBARS érték) esetében azt mutatták, hogy a hallisztet tartalmazó takarmányon nevelt csoportok húsának malondialdehid koncentrációja már a nulladik időpontban magasabb volt, mint a növényi kiegészítésűeké, és ez a különbség a kísérlet végéig nyomon követhető volt. A fentiekkel szemben sem a fehérjedegradációt jellemző K-érték meghatározásakor, sem az eltarthatóságra irányuló QIM minősítő módszer alkalmazásánál nem tapasztaltunk különbséget a kétféle takarmányozás hatása között. Összességében elmondható, hogy a lenolajos csoport kedvező növekedési mutatókat eredményezett (nem ismertett adatok) a kísérlet hároméves időtartama



alatt, de ami ennél is fontosabb, hogy a filé alacsonyabb zsírtartalmú és magasabb esszenciális zsírsav tartalommal rendelkezik, mint a gabonás csoport.

A halászati kutatóintézeteknek, a haltermelőknek és a halkereskedőknek is szüksége van egy kidolgozott, érzékszervi vizsgálat alapján elvégezhető szisztematikus és objektív minőségi értékelési rendszerre. A QIM módszer megfelel ezeknek az elvárásoknak, és leegyszerűsíti a minősítés folyamatát. Különböző fajokra alkalmazható, különösebb szakképzettséget sem igényel, és mindenben megfelel a Magyar Élelmiszerkönyv előírásainak.

## **Effect of composed diets to the flesh quality and freshness of common carp farmed in pond system**

### **Abstract**

Project titled “The Advanced Research Initiatives for Nutrition and Aquaculture” was carried out under the EU FP7 KBBE.2011.1.2-11 collaborative program between 2012 and 2016. The objective of the project is to investigate a long-term impact assessment of the use of vegetal ingredients (replacing fish oil and fish meal) in fish feed on the growth, feed utilization, metabolism, reproduction and the quality of fish flesh and resistance to diseases. The role of the Research Institute for Fisheries and Aquaculture (HAKI, Szarvas, Hungary), was to determine the impacts of combined linseed-oil based feed in monocultural carp rearing through the whole life-cycle of the fish. Fish feed, containing fish meal and oil and traditional cereal feeding was used as control.

Immediately after slaughtering the fish irreversible biochemical processes are started in fish meat and resulting in fast decline of the quality (loss of nutritional value, and the decay of sensory and technological parameters). These processes were evaluated: investigation on how the various combined feeding methods influence the quality of fish meat and the storage of the fillets. The aim of this study is to find the connection between degradation processes in fish meat and rancidity, originated from fish feeding. In case of using the TBARS rate, the results of rancidity showed that the malondialdehyde concentration of the meat fish fed with food containing fish meal and oil was already higher at day 0, comparing to the group fed with linseed-oil based feed. This difference is traceable during the whole experiment until the end. Neither the level of protein degradation (K-value) nor the usage of QIM qualifier method showed any difference between the impact of the two different feeds. We found that the linseed-oil group has lower fat content and higher essential fatty acid in the flesh, than the group fed with cereal during the 3-year-long experiment.

Researchers, fish producers and fish vendors need a well-structured examination and evaluation system that can be done by a systematic and objective sense-perception monitoring. The Quality Index Method (QIM) matches the expectations and simplifies the qualifying process. It is relevant for different species, there is no need for special qualification and it corresponds to the expectations of the Codex Alimentarius Hungaricus.

## **Bevezetés**

A táplálkozási szokások világszerte megfigyelhető változása Magyarországon is tetten érhető. Ebben kiemelkedő szerepet kap a halfogyasztás, hiszen napjainkra már bizonyított tény, hogy azokban az országokban, ahol szinte napi rendszerességgel fogyasztanak halat, kevesebb a szív- és érrendszeri megbetegedések aránya, és hosszabb ideig élnek az emberek. A tudatos táplálkozásra való törekvés során egyre nagyobb igény mutatkozik a megfelelő minőségű élelmiszer-alapanyagok, többek között a jó minőségű halhús iránt. A kereskedelmi forgalomban kapható tengeri halak mellett egyre többen keresik az ízletesebb, hagyományos halételeink elkészítéséhez leginkább felhasználható hazai fajokat (ponty, szürkeharcsa, süllő).

A haltakarmányok hagyományos összetevője az elsősorban tengeri halászati melléktermékekből előállított halliszt és halolaj. Ezek kiváltására – az akvakultúra ágazat bővülése következtében növekvő nyersanyagigény miatt – felmerült a növényi eredetű takarmány-alapanyagok használata. Ehhez kapcsolódott az EU FP7-es ARRAINA (Haladó Kutatási Kezdeményezés a Táplálkozásért és az Akvakultúráért) nemzetközi projekt is, mely a növényi alapú összetett takarmányok alkalmazásának vizsgálatát célozta meg tavi pontyokultúrában teljes életcikluson keresztül történő etetés alatt. A munka célja a tudományos alapokon nyugvó halélettani vizsgálatok eredményeinek átadása a haltermelő gazdálkodók számára, azok beépítése egy gazdaságilag, környezetileg fenntartható akvakultúra termelési rendszerbe.

A tógazdasági haltenyésztés szabványosítására a halhúsminőség tekintetében eddig kevés figyelmet fordítottak, pedig az étkezési méretű halak húsának összetételét takarmányozással befolyásolhatjuk és javíthatjuk azokat a főbb jellemzőket, mely a humán táplálkozás szempontjából is fontossággal bírnak.

A halhús minőségi összetételében lényeges faji és fajták közötti eltérés mutatható ki. A testzsír beépülési képesség genetikailag is meghatározott, de alapvetően a táplálék összetételétől függ. A szénhidrátokban dús abraktakarmányok etetése növeli a test zsírtartalmát. Figyelmet érdemel a takarmánybúza halzsírra gyakorolt szilárdító hatása, ami a teletetés idején nehezíti a zsírmobilizációt. Ezzel szemben a kukorica a zsírt lágyítja, ezáltal a pontyok zsírképző folyamatait és a téli zsírmozgósítást kedvezően befolyásolja (O. Tóth, 1999).

A halhús íze a hús minőségét befolyásoló egyik legfontosabb tényező, kiemelkedően nagy hatással van mind a piaci értékesíthetőségre, mind pedig az élvezeti értékre. Gy. Papp és mtsai (2010) különböző növényi fehérje- és olaj tartalmú (csillagfűrt, len) takarmányokkal nevelt ponty húsminőségét vizsgálták. Megállapították, hogy a ponty húsának speciális izösszetételét nagyobb koncentrációjú, erősen eltérő íz- és szaganyagot tartalmazó takarmányozással befolyásolni lehet. Az eltérő csillagfűrt, illetve lenolaj tartalmú tápok hatására az izomzat többszörösen telítetlen (polién) zsírsav tartalma jelentősen különbözik a csak búzával takarmányozott halakétól. Ezeknél a kezeléseknél közel harmadannyi zsírtartalom mellett is mintegy 50%-kal magasabb volt a humán táplálkozás szempontjából fontos polién zsírsavak szintje (Csengeri és mtsai, 2010). Trenovszki és munkatársai (2008) azt vizsgálták, változik-e

a lipidperoxidációs folyamatok intenzitását jelző malondialdehid (MDA) mennyisége, azaz a pontyhús polcon tarthatósága az abraktakarmány hatására. Arra a következtetésre jutottak, hogy a nagyobb mennyiségű gabona és abraktakarmány (kukorica, búza és napraforgó) hatására nagyobb arányú, értéktelenebb telített zsírsavak képződnek. Az extenzívebb technológia és több természetesebb táplálék magasabb többszörösen telítetlen, illetve omega-3 zsírsavmennyiséget eredményezett. A takarmányozási időszak végén etetett magas szénhidrátartalmú takarmány összetétele részben befolyásolja a halhús zsírtartalmát, eltarthatóságát.

### ***A húsminőség definíciója***

Húsminőségen a vágás utáni biokémiai változások következtében kialakuló fizikai tulajdonságok összességét értjük, amelyek meghatározzák az élvezeti értéket, a hűtési-tárolási tulajdonságokat, a mikrobiológiai stabilitást, valamint a technológiai alkalmasságot. Természetesen egész más minőségi paraméterek fontosak a húsipar és más a fogyasztó számára. Így az előbbi szempontjából elsősorban a technológiai feldolgozhatóságot meghatározó, míg a fogyasztó szempontjából az élvezeti értéket és az élelmiszerbiztonságot meghatározó húsminőségi paraméterek a fontosabbak. A húsminőség alábbi kategóriáit különböztetjük meg, úgymint érzékszervi, tápláléértékkel kapcsolatos, élelmiszerbiztonsági és technológiai tulajdonságokat (SZIE egyetemi jegyzet, 2007).

A halak víztartalma 65-80%, zsírtartalma 1-15%, fehérjetartalma 15-20% között váltakozik. Testüket fulladás után vastag nyálkaréteg borítja be, amit a hal választ ki, és ami kitűnő táptalaja a hús romlását előidéző baktériumoknak. A bomlás a kopolyúktól terjed a fej, majd a zsigerek felé. A friss halat jegelve hozzák forgalomba. A mennyiségi átvételt mindig meg kell előznie az érzékszervi vizsgálatnak. A kopolyút mindig meg kell vizsgálni, hiszen az az élet megszűnése után rövid idő múlva elhalványul, és világos rózsaszínűvé válik. Szemrevételezni kell a halak bőrének, pikkelyezettségének állapotát. Az élő hal testén nem lehetnek sérülések (Szilágyi és mtsai, 2012). A frissen vásárolt hal szeme tiszta és előre áll, bőre ép és fényes. Kopolyúi élénkvrösek, szaga jellegzetes halillat. Húsa rugalmas, egyenletes színű. A romlandóság miatt rendkívül fontos, hogy csak megbízható és leellenőrizhető forgalmazótól vásároljunk. A minőségre szigorú hatósági előírások vonatkoznak (Magyar Élelmiszerkönyv, harmadik, módosított kiadás, 2002). A kémiai romlás a jegelés és fagyasztva tárolás során is jelentkezik. Ez a halhúsban lévő zsír oxidációja (avasodás), mely minőségi problémákat, kellemetlen színt, avas szagot és ízt okoz. A halfehérje bomlásából továbbá mérgező aminok keletkezhetnek, melyek hasmenést, gyomor- és fejfájást okoznak. Azért veszélyesek, mert a sütés, főzés, sőt a sterilizálás hőfokán sem bomlanak el (Hancz, 2007).

### **Húsminősítő módszerek bemutatása**

#### **OIM módszer (Quality Index Method)**

Az érzékszervi vizsgálatok során az emberi fogyasztásra szánt élelmiszereket tapintásunk, szaglásunk és látásunk segítségével minősítjük alakjuk/állaguk, illatuk, valamint ízük szerint. Szisztematikus, tudományos, objektív módszert kell alkalmazni a szubjektivitás kiküszöbölése érdekében. A halhús – romlékonysága miatt – kiemelt helyet foglal el az érzékszervi minősítő rendszerrel vizsgált élelmiszerek között.

A QIM módszer az egész hal frissességének megállapítására szolgáló érzékszervi vizsgálat, melyet a tengeri haltermékek esetében már régóta alkalmaznak, és az adott faj eltarthatóságáról ad tájékoztatást (I. táblázat). A piacra, vagy az áruházak polcaira kerülő friss hal külső jegyeit egy meghatározott pontrendszer alapján értékeli (Martinsdóttir és mtsai, 2001). A ponty esetében Andrzej Ochrem lengyel kutató és munkatársai dolgozták ki (Ochrem és mtsai, 2014) azt az értékelő rendszert, melyet mi is alapul vettünk a vizsgálati módszer tesztelésénél. A XXI. század fogyasztója okostelefonjára letöltheti a „Milyen friss a hal?” nevű ingyenes alkalmazást (<https://itunes.apple.com/app/how-fresh-is-your-fish/id431891732?mt=8#>), melynek segítségével percek alatt négy nyelven (francia, spanyol, portugál és német) minősítheti az általa megvásárolni kívánt hal küllemét. Az iPhone alkalmazást 2011 májusában az „European Seafood” kiállításon, Brüsszelben mutatták be. Ezt követően a „Bremen Seafood” kiállítás alkalmával, 2012 februárjában az App 2-es verzió is elindult, nagyobb fajszámmal. 2012 decemberében az App további tengeri termékekkel bővült. Android verziója 2013 szeptemberében jelent meg (<http://www.qim-eurofish.com/>).

**I. táblázat:** Néhány tengeri faj jégén való eltarthatósága (Martinsdóttir és mtsai, 2001)

---

Sima rombuszhal ( <i>Rhombus laevis</i> )	14 nap
Atlanti tőkehal ( <i>Gadus morhua</i> )	15 nap
Mélytengeri garnéla ( <i>Pandalus borealis</i> )	6 nap
Tenyésztett lazac ( <i>Salmo salar</i> )	20 nap
Fjord garnéla ( <i>Pandalus borealis</i> )	6 nap
Foltos tőkehal ( <i>Melanogrammus aeglefinus</i> )	15 nap
Hering ( <i>Clupea harengus</i> )	8 nap
Hámozott garnélarák ( <i>Pandalus borealis</i> )	6 nap*
Lepényhal ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	13 nap
Fekete tőkehal ( <i>Pollachius virens</i> )	18 nap
Vörös álsügér ( <i>Sebastes mentella/marinus</i> )	18 nap
Közönséges nyelvhal ( <i>Solea vulgaris</i> )	15 nap
Nagy rombuszhal ( <i>Scophthalmus maximus</i> )	13 nap

---

\*héjazás előtti eltarthatóság

### **TBARS módszer**

Az avasodás, vagyis a lipidek peroxidációja az élelmiszerekben nemkívánatos íz- és szagelváltozáshoz, tehát az élvezeti érték csökkenéséhez vezet. A reakcióban az elsődlegesen képződött oxidatív termék a tiobarbitursav reaktív malondialdehid (MDA), melynek mennyisége TBARS (thiobarbituric acid reactive substances=tiobarbitursav reaktív anyagok) módszerrel jól mérhető (Mézes, 2001). A tiobarbitursav hő hatására savas közegben az MDA-val reagálni képes, a reakció során sárgás-vöröses vízben oldható komplex keletkezik, amely 532 nm-en elnyelési maximumot ad, így fotometriás eljárással meghatározható. Az abszorbancia koncentrációfüggő (Juncher és mtsai, 2001).

### **K-érték**

Az 1950-es évek végén egy japán kutatócsoport (Saito és mtsai, 1959) javasolta egy új fogalom, az úgynevezett K-érték (vagy K faktor) bevezetését a halhús frissességének jellemzésére. Az izom ATP tartalma különösen magas, hiszen az szolgáltatja az összehúzódáshoz szükséges energiát. Az állatokban leölésük után leáll az ATP képződése, majd megkezdődik annak lebomlása. A K-érték az ATP bomlástermékeinek (ATP, ADP, AMP, monofoszfát-IMP, hipoxantin-Hx és Inosine-Ino) arányából számolt mutató, mely a legmegbízhatóbb kémiai index a fehérjedenaturáció mérésére. Az IMP 5-24 óra, az inozin napok és a hipoxantin hetek alatt bomlik le (<http://www.novocib.com/>). Minél kisebb a K-érték, annál frissebb a hal. Saito és mtsai (1959) a kapott értékek alapján az alábbi módon minősítették a kereskedelmi forgalomban kapható halakat (Costa Silva et al., 2014):

- K <20%: nagyon friss, nyers fogyasztásra alkalmas;
- 20 <K <40%: sütés, főzés után fogyasztható;
- K > 40%: emberi fogyasztásra alkalmatlan.

## **Anyag és módszer**

### **A kísérlet bemutatása**

A projekt megvalósítása során 2012-ben indítottuk a tavi monokultúras pontytenyésztésben az anyák takarmányozását három különböző takarmányon (méréselt halliszt-halolaj tartalmú táp, növényi fehérje-növényi olaj tartalmú táp és gabona). A következő évben került sor a szaporításra és az utódok nevelésére. A nevelést mindhárom évben ugyanazokban a tavakban végeztük 2, illetve 3 párhuzamban. Az őszi lehalászás során a csoportokat külön telelőben tartottuk, majd a következő évben újra népesítettük a nevelő tavakat. A harmadik évében érték el a halak a piaci méretet, melynek eredményeként húsminőség vizsgálatokra került sor. A kísérlet 862. napján 519 napig tartó etetési időszak után meghatároztuk a kihozatali mutatókat, a filék beltartalmi értékeit és eltarthatósági vizsgálatokat is végeztünk. Mintavételkor tavanként 5 halat dolgoztunk fel a testösszetétel vizsgálatokra, QIM módszerhez 1 egész halat, a többi eltarthatósági vizsgálatához pedig 3 filét dolgoztunk fel tavanként és -20°C-on tároltuk az elemzésekig.

### Az alkalmazott takarmányok összetétele

A takarmányok összetétele a II., beltartalmi értéke pedig a III. táblázatban találhatóak.

**II. táblázat: Az alkalmazott takarmányok összetétele**

Alkotók (%)	2012	2013	2014	2015
	anyanevelő	zsenge	ivadék	felnevelt
	Pr28	Pr34	Pr33	Pr30
	%	%	%	%
<b>FM/FO</b>				
Hallszt (Pr-60)	16,00	16,00	16,00	<b>14,00</b>
Őszi búza	16,82	8,88	10,08	<b>20,50</b>
Full-fat szója	6,50	6,00	4,03	<b>6,50</b>
Kukorica	33,00	30,00	30,73	<b>27,50</b>
Extr.szója	13,48	25,47	25,36	<b>17,50</b>
Vérliszt	5,00	5,00	5,00	<b>5,00</b>
Takarmányélesztő	5,00	5,00	5,00	<b>5,00</b>
Vit-Min mx	2,00	2,00	2,00	<b>2,00</b>
Halolaj	2,20	1,65	1,80	<b>2,00</b>
Nyers fehérje %	28,79	33,97	32,70	<b>30,18</b>
Nyers zsír %	4,66	6,21	6,27	<b>7,38</b>
Energia KJ	19,58	18,01	17,84	<b>17,96</b>
<b>PM/VO</b>				
Hallszt (Pr-60)	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Őszi búza	11,00	5,60	8,90	<b>16,50</b>
Kukorica	32,50	29,00	27,00	<b>27,50</b>
Full-fat szója	13,00	7,80	9,00	<b>9,50</b>
Extr.szója	26,00	40,75	38,30	<b>29,50</b>
Vérliszt	8,00	8,00	8,00	<b>8,00</b>
Takarmányélesztő	5,00	5,00	5,00	<b>5,00</b>
Vit-Min mx	2,00	2,00	2,00	<b>2,00</b>
Lenolaj	2,50	1,85	1,80	<b>2,00</b>
Nyers fehérje %	29,14	34,31	31,72	<b>29,57</b>
Nyers zsír %	5,87	5,86	5,92	<b>7,43</b>
Energia KJ	18,91	18,11	17,99	<b>18,26</b>

**III. táblázat: Az alkalmazott takarmányok beltartalmi értékei és zsírsavprofilja**

	2015		
	Gabona	FM/FO	PM/VO
	g/100g e.a		
<b>Száranyag</b>	96,36	91,86	92,50
<b>Nyers fehérje</b>	10,05	<b>30,18</b>	<b>29,57</b>
<b>Nyers zsír</b>	1,20	<b>7,38</b>	<b>7,43</b>
<b>Nyers hamu</b>	8,24	5,96	4,21
<b>Nyers rost</b>	3,24	2,87	3,36
	w % FA		
16:0	15,29	14,59	11,29
18:2ω6	55,66	31,29	40,16
18:3ω3	4,44	6,04	<b>18,75</b>
20:4ω6	0,16	<b>0,53</b>	0,07
20:5ω3	0,32	<b>2,45</b>	0,07
22:6ω3	0,18	<b>5,95</b>	0,19
Total SFA	17,79	21,63	16,45
Total MUFA	18,56	28,30	23,80
Total n-6	56,00	32,69	40,27
Total n-3	4,94	15,36	19,01
n-3/n-6	0,09	0,47	0,47
Total PUFA	60,94	48,06	59,29

## Húsminőség vizsgálati módszerek

### A QIM minősítő módszer tesztelése

Az eltarthatósági kísérletet az őszi lehalászás után végeztük. A különböző takarmányokon nevelt pontyok frissességvizsgálatánál 21 napig hidegszobában 12°C-on, jégen tároltuk az egész, bontatlan halakat. Napi két alkalommal eltávolítottuk a vizet, és a jeget pótoltuk.

**IV. táblázat:** Ponty minőségi mutatók vizsgálata (QIM) érzékszervi frissesség meghatározáshoz

Jellemzők		Leírás	Pontszám		
<b>Kinézet</b>	Bőr	Fényes, csillogó	0		
		Kissé fakó, halvány	1		
		Fakó, elszíneződött	2		
		Halvány, sárga foltok a farokúszón	3		
Állag		Kemény	0		
		Feszés, rugalmas	1		
		Puha, ujjal benyomva úgy marad	2		
		Friss, jellegzetes halszag	0		
Bőr illata		Semleges	1		
		Dohos ruha, enyhén savanyú, lábszag	2		
		Rohadt, savanyú	3		
		Nyálka	Átlátszó, híg	0	
		Sűrűbb és tejszerű	1		
		Szürkés	2		
		Szürke, sűrű, kevés	3		
		<b>Szem</b>	Szaruhártya	Tiszta	0
Tejszerű	1				
Alak		Domború	0		
		Lapos	1		
		Lapos, kissé beesett, száraz	2		
		Beesett, száraz	3		
Pupilla		Fekete, csillogó	0		
		Fekete, kissé fakó	1		
		Fakó	2		
		Fényesség	Fényes	0	
		Fénytelen	1		
		<b>Kopoltvány</b>	Szín	Marhahús színű (vörös)	0
				Elszíneződött, rózsaszín	1
				Elszíneződött, rózsaszín, fehér foltos	2
Fehér foltos, szürkésrózsaszín	3				
Illat		Friss	0		
		Enyhén dohos	1		
		Trágya, záptojás, csirketrágya	2		
		Rohadt, trágya	3		
Nyálka		Híg, kevés, tiszta	0		
		Tejszerű, sűrű, sok	1		
		Nagyon sok, sűrű, szürke, összeragadt lemezek	2		
		Nagyon sok, halványrózsaszín	3		
<b>Végbélnyílás</b>	Kinézet	Zárt	0		
		Kissé nyitott	1		
		Nyitott	2		
	Szín		Rózsaszín	0	
			Szürkéslila	1	
			Sötétszürke	2	
<b>Összes</b>			<b>31</b>		

Az érzékszervi minősítést 6 jól tréningezett főből álló csapat végezte, 2 naponta 20 napon keresztül. Megvizsgáltuk a hal küllemét, szemét, kopolyúját, végbélnyílását, és értékeltük azok állapotát, illetve pontoztuk az előző szemrevételezés óta bekövetkezett változásokat. A 31 pontos értékelő rendszer a különböző jellemzőkre adott minősítéseket összesíti. Az általunk kidolgozott magyar nyelvű vizsgálati adatlapot a IV. táblázatban mutatjuk be.

#### ***Peroxidációs státusz meghatározása TBARS módszerrel***

A minták peroxidációs státuszát a tiobarbitursav-reaktív anyagok (TBARS) mennyiségének meghatározásával vizsgáltuk Vyncke (1975) Juncher és munkatársai (2001) által módosított módszere szerint. A vizsgálat a malondialdehid és más peroxidációs termékek színképzésén alapul. A megfelelően kivont anyagok tiobarbitursavval magas hőmérsékleten reagáltatva színes vegyületeket képeznek, melyek spektrofotometriásan mérhetőek.

Az avasodást 5 napon keresztül vizsgáltuk, eközben a filétet 4°C-on normál hűtőben tároltuk, és minden nap mintát vettünk belőlük. A vizsgálathoz az egyik oldali filét használtuk. 5 g húsmintát 15 mL 7,5 % TCA oldatban homogenizáltunk (Ultra-Turrax, 3x 2-3 perc), majd centrifugáltuk (15 perc, 4°C, 4000 rpm). A méréshez 2 mL húsextraktumot 2 mL TBA reagenssel (színreakció) kémcsőtermosztátban inkubáltuk (40 perc, 100°C), majd hűtés után extinkciójukat spektrofotométeren mértük (532 és 600 nm).

#### ***Fehérje degradáció mérése K-érték meghatározásával***

A K-érték vizsgálatához 12 napon keresztül 4°C-os normál hűtőben tároltuk a TBA meghatározáshoz használt hal másik oldali filéjét, amiből kétnaponta vettünk mintát. 5 g apróra vágott halhúst 25 mL 0,6 M perklórsav oldatban homogenizáltunk (Ultra-Turrax, 2 perc). A művelet során a csövet jéggel hűtöttük, majd a homogenizátumot centrifugáltuk (2 °C, 3000 rpm, 10 perc). 10 mL felülúszót azonnal pH 6,7-6,9-re semlegesítettünk (0,1 M, majd 0,01 M NaOH). Ezt követően a csövet jégen tartottuk 30 percig, hogy elősegítsük a kálium-klorid csapadék kiválását. A mintát -20°C-on tároltuk, majd lezárt mintatartó edényben, hungarocell dobozban jégakkus hűtéssel 48 órán belül a görög partnerintézmény (HCMR, Athén) folyadékkromatográfiás laboratóriumába küldtük, ahol az ARRAINA projekt keretében elvégezték a minták analizését. Az álló fázis RP C18-as kolonna, a mobil fázis pedig foszfát puffer (átfolyási sebesség 1,5 mL/perc) volt UV detektálás (254 nm) mellett.

A fehérje denaturációs folyamata az ATP bomlása során keletkező bomlástermékek arányával (K-érték) jellemezhető és az alábbi képlettel számolható (Saito et al., 1959):

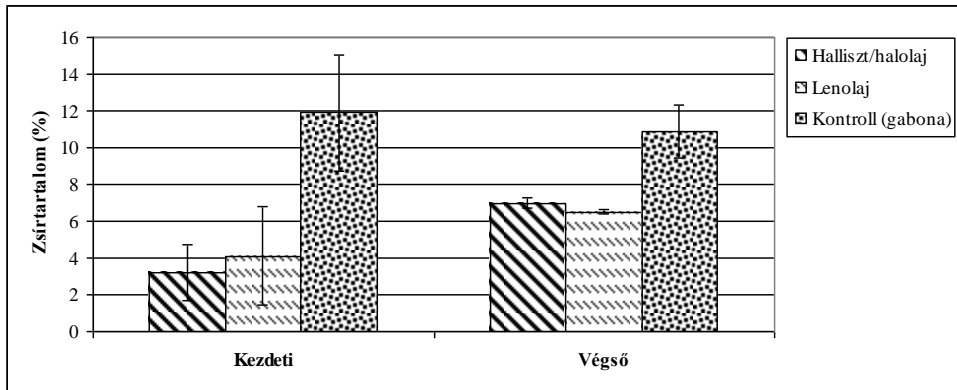
$$K \text{ value } \% = \frac{\text{Ino } \% + \text{Hx}\%}{\text{ATP}\% + \text{ADP}\% + \text{AMP}\% + \text{IMP}\% + \text{Ino}\% + \text{Hx}\%}$$



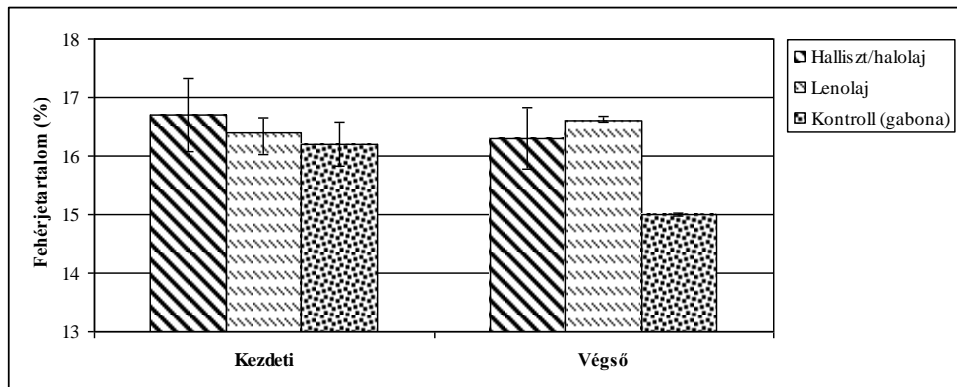
## Eredmények és értékelésük

### Pontyfilék beltartalmi értékei

A filék beltartalmi vizsgálata során szignifikáns különbséget mutattunk ki a csoportok között a nyerszsír tartalomban (1. ábra), ahol jól megmutatkozik a zsírdeponálás a magas gabonatakmányozás eredményeként. A nyersfehérje tartalomban nincs különbség a tápos csoportok között (2. ábra). A telített és egyszeresen telített zsírsavak mennyisége a pontyfilékben szintén a gabonás csoportnál a legmagasabb, ugyanakkor a legkisebb szintet a lenolajos csoportnál találtunk (V. táblázat). Igen jelentős a gabonás csoport olajsav tartalma, mely az elzsírosodás folyamatát jelzi.



1. ábra: A pontyfilék zsírtartalma



2. ábra: A pontyfilék fehérjeteralma

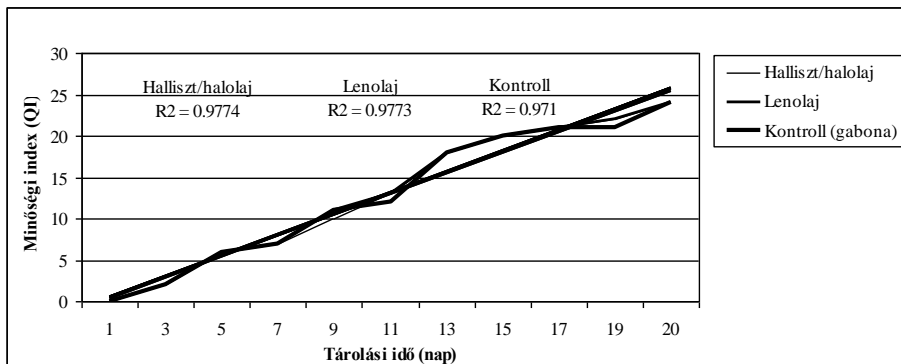
A hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen esszenciális zsírsavak mennyisége természetesen a halolajos csoportban a legmagasabb (a tengeri forrásból származó halolaj miatt), ugyanakkor nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a gabonás és a lenolajos csoportban ezen zsírsavak tartalma között. Összességében elmondható, hogy a lenolajos csoport kedvező növekedési mutatókat eredményezett (J. Sándor Zs, 2016) a kísérlet hároméves időtartama alatt, de ami ennél is fontosabb, hogy a filé alacsonyabb zsirtartalmú és magasabb esszenciális zsírsavtartalommal rendelkezik, mint a gabonás csoport.

**V. táblázat: Pontyfilék beltartalmi értékei**

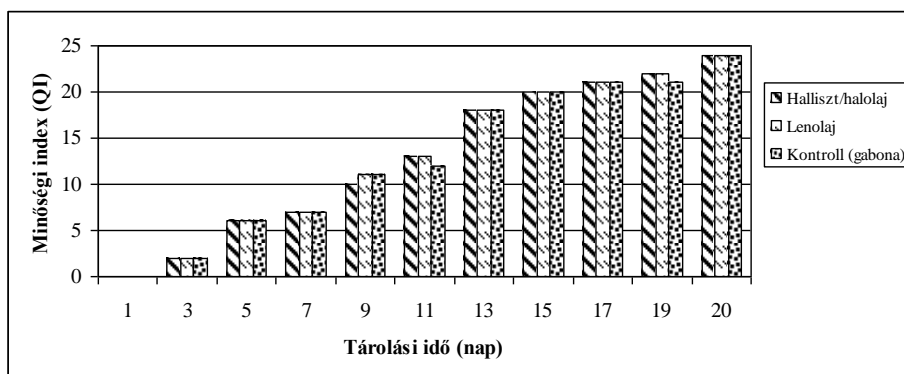
File beltartalmi értéke eredeti anyagra vonatkoztatva	FM/FO (Halliszt/halolaj)	PM/VO (Lenolaj)	CT (Gabona)
Víztartalom (%)	73,3±0,07	74,0±0,14	71,5±1,02
Zsír (%)	3,4±0,0	4,2±0,0	11,9±0,1
Fehérje (%)	16,3±0,52	16,7±0,09	15,0±0,03
Ásványi anyag (%)	1,05±0,02	1,04±0,03	0,99±0,02
Zsírsav tartalom mg FA/g			
Sztearinsav 16:0	13,6±0,41	11,6±1,03	18,0±2,29
Olajsav 18:1n-9	26,8±1,26	23,4±2,78	46,7±4,94
Sztearinsav 18:0	3,88±0,33	3,39±0,36	6,48±0,64
Linolsav 18:2n-6	11,7±0,26	12,7±1,15	7,4±1,02
Linolénsav 18:3n-3	1,77±0,13	3,65±0,38	0,87±0,11
Arachidonsav 20:4n-6	0,6±0,03	0,7±0,04	0,8±0,1
Eikozapentaénsav 20:5n-3	1,0±0,05	0,6±0,1b	0,5±0,1
Dokozahexaénsav 22:6n-3	2,6±0,09	1,0±0,05	0,8±0,2
Arachidonsav 20:4n-6	0,61±0,03	0,69±0,04	0,77±0,12
Total SFA	19,0±0,7	16,0±1,4b	25,8±2,9
Total MUFA	35,4±1,3	30,5±3,4b	59,1±5,9
Total PUFA	19,1±0,46	20,1±1,82	11,6±1,49

### **Húsminőség romlása a tárolási idő függvényében**

Az egész halak QIM módszerrel történt elemzése során 6 független értékelő 11 alkalommal felvett adatait összesítettük. A 20 napig tartó tárolási időszak alatt elért maximális pontszám 24 volt. Az elért pontszámot a tárolási idő függvényében ábrázoltuk, melynek eredményeként egy lineáris összefüggés kaptunk (3. ábra) ~0,98-as regresszióval. A három különböző csoportnál számottevő eltérés nem látható (4. ábra), nem mutatnak szignifikáns különbséget. A minősítő módszer tesztelése sikeres volt, de néhány esetben az adatlapon szereplő jellemzők leírásának pontosítására, továbbfejlesztésére van szükség. A módszer kiterjesztését tervezzük az egyes pontyfajtákra is.



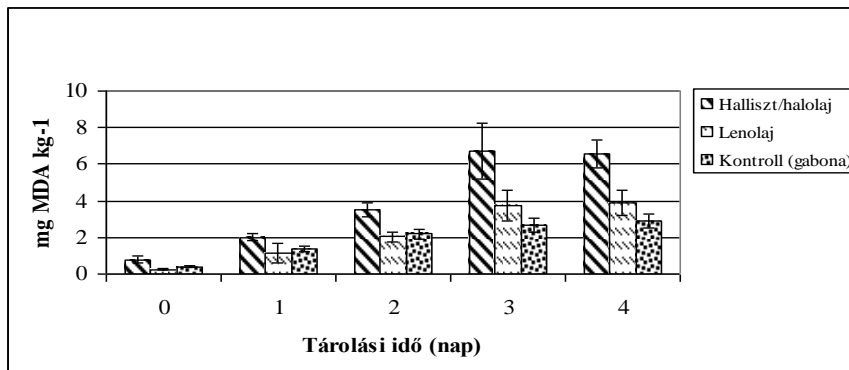
3. ábra: A minőségi index alakulása a tárolási időfüggvényében



4. ábra: Különböző módon takarmányozott csoportok minőségi indexének időbeni változása

#### A takarmányozás hatása a filé peroxidációs státuszára

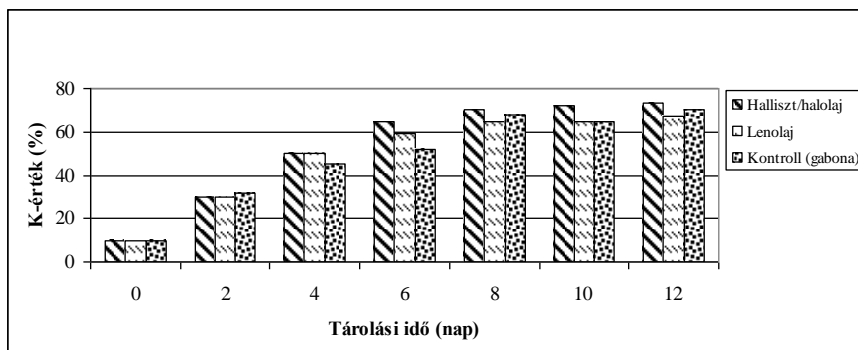
A tárolási vizsgálsorozat ezen részében a húsösszetétel, valamint az avasodási és bomlási folyamatok közötti összefüggéseket kerestük, melyek a halak takarmányozására vezethetők vissza. Az avasodási folyamatot leíró TBARS érték (MDA tartalom) a hallisztes csoportnál már a nulladik időpontban magasabb volt, és meredeken emelkedett a 3. napig, majd lassult, vagy állandó értéken maradt. Ekkor szignifikáns különbség van a csoportok között, legkisebb értéket a gabonás kontroll csoport esetében mértünk (5. ábra).



5. ábra: Filék peroxidációs státuszát jelző MDA mennyiségi változása a tárolási idővel 4°C-on

#### A takarmányozás hatása a filé fehérjedegradációjára

A tárolási kísérlet második napja után a K-érték — a TBARS értékhez hasonlóan — rohamosan növekedni kezdett. A K-értéket (%) a tárolási idő függvényében ábrázolva (6. ábra) azt láthatjuk, hogy az első két nap alatt még nem játszódik le jelentős húsromlás. Ez összhangban van korábbi vizsgálatainkkal is, ahol érzékszervi módszerrel és az illékony nitrogéntartalom mérésével határoztuk meg azt a tárolási időtartamot, ahol a halhús élvezeti értéke megfelelő (Lengyel és mtsai, 2000).



6. ábra: K-érték változása a tárolási idő függvényében

A filéminták fehérjedegradációja a hallisztes csoport hátrányára mutatott a 6. naptól magasabb értéket. A fehérjék bomlási folyamatait jellemző K-értékek — a QIM vizsgálati módszer eredményeihez hasonlóan — nem mutatnak szignifikáns különbséget az egyes csoportok között.

### **Következtetések, javaslatok**

A növényi fehérje- és olaj alapú összetett haltakarmány etetése kedvezően alacsonyabb zsírtartalmú (6-7% eredeti anyagra vonatkoztatva) filé előállítását tette lehetővé, szemben a gabonás kiegészítő takarmányozással. Az a tény, hogy a hallisztes/halolajos takarmányozású csoportok filémintáinak alacsonyabb volt az oxidatív stabilitása, azaz nagyobb mértékben avasodtak, alátámasztja az ARRAINA projekt arra irányuló törekvését, hogy a hallisztet növényi eredetű alapanyagokkal helyettesítsük a takarmányokban.

Az eltarthatóság becslésére szolgáló egyszerű, gyors és hatékony QIM módszert eredményesen teszteltük. A módszer bevezethető lenne további hazai halfajok minőségvizsgálatába is. Elősegítheti továbbá a feldolgozóipar jó minőségű, friss alapanyaggal történő biztonságos kiszolgáltatását. A jövőben törekedni kell a kutatóintézetek, a termelők és a gyártók közötti együttműködés hatékonyabbá tételére.

A QIM módszer alkalmas a halhúsban a szállítás és tárolás során bekövetkező változások nyomon követésére.

Ezen következtetéseink minden kétséget kizáró alátámasztására azonban további, a hal egész életciklusán átívelő vizsgálatok elvégzését javasoljuk különböző takarmányozási-, kezelési-, tárolási- és csomagolási körülmények között. A haltermékek iránti növekvő érdeklődés és kereslet felveti egy olyan kibővített, összetett minősítő rendszer kidolgozásának szükségességét, mely a kifogástól a kereskedőn és a feldolgozóiparon át a megvásárlásig nyomon követi a hal minőségét.

A vizsgálatok az ARRAINA (EU FP7-288895 és Bonus -Hu\_12-1-2013-006) projektek anyagi támogatásával valósultak meg.

### **Irodalomjegyzék**

- Costa Silva Andrade, S., Mársico, E.T., Oliveira Godoy, R.L., Franco, R.M. and Conte Junior, C.A. 2014.** Chemical Quality Indices for Freshness Evaluation of Fish. **Journal of Food Studies**, 3(1): 75.
- Csengeri I., Gál D., J. Sándor Zs., Fazekas J., Kosáros T., Pekár F. 2010.** Növényi fehérje- és olaj takarmány-kiegészítőket tartalmazó tápok hatása a ponty izomzat zsírsavtartalmára tavi körülmények között. Előadás, XXXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2010. május 12-13.
- Gy Papp Zs., J. Sándor Zs., Békefi E., Ayouni, F., Lechat, H., B. Csávás K. és Csengeri I. (2010)** Különböző takarmányokkal nevelt ponty (*Cyprinus carpio*) húsmínőségének vizsgálata organoleptikus módszerekkel és elektronikus orral (e-nose). Előadás, XXXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2010. május 12-13.
- Hancz Cs. (szerk.) 2007.** Haltenyésztés. Egyetemi Jegyzet, Kaposvár. 192.
- J. Sándor Zs., Adorján Á., Percze V., Révész N., Ardó L., Dankó I., Rónyai A., Csengeri I. (2016):** Különböző fehérjeforrásokat tartalmazó tápok összehasonlítása ponty monokultúrában egy hároméves kísérleti időszak alatt. *Halászat*, 109(3): 27-31.

- Juncher, D., Rønn, B., Mortensen, E.T., Henckel, P., Karlsson, A., Skibsted L.H. and Bertelsen, G. 2001.** Effect of pre-slaughter physiological conditions on the oxidative stability of colour and lipid during chill storage of pork. *Meat Science*, 58(4): 347-357.
- Lengyel P., Sándor Zs., Taylor, A., Alasalvar, C., Csengeri I., Alexis, M. 2000.** Étkezési ponty tárolási minőségével kapcsolatos elővizsgálatok. *Halászatfejlesztés*, 22: 137-144.
- Magyar Élelmiszerkönyv harmadik, módosított kiadás. 2002.** 1-3-2406/96 számú előírás - Bizonyos tengeri halászati termékek minőségi előírásai, 8-9.
- Martinsdóttir E., Sveinsdóttir, K., Lutén, J.B., Schelvis-Smit, A.A.M. and Hyldig, G. 2001.** Reference manual for the fish sector : Sensory evaluation of fish freshness. QIM Eurofish. Publication: Research > Report – Annual report year: 2001. 49.
- Mézes M. 2001.** A hús- és zsírtelmes élettani és biokémiai alapjai. SZIE, Gödöllő, tantárgyi tájékoztató. Készült 2000-2001 években a Széchenyi Professzori Ösztöndíj támogatásával.
- O. Tóth E. 1999.** A halak táplálkozásbiológiája és takarmányozása. Jegyzet. TSF-MVK, Szarvas.
- Ochrem, A., Zapletal, P., Maj, D., Gil, Z. and Žychlińska-Buczek, J. 2014.** Changes in physical and dielectrical properties of carp meat (*Cyprinus Carpio*) during cold storage. *Journal of Food Process Engineering*, 37(2): 177-184.
- Saito T., Arai K, and Matsuyoshi M. 1959.** A new method for estimating the freshness of fish. *Bull Japan Soc Sci Fish.* 24: 749-750.
- Szent István Egyetem 2007.** Innovációs képzés az állattenyésztésben az élelmiszerbiztonság és minőség növelése érdekében. Élelmiszerbiztonsággal és minőséggel foglalkozó kutatások a hústermelésben. SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi kar, Sertés- és Kisállattenyésztési Tanszék, Gödöllő. Jegyzet: 2.
- Szilágyi J. és Mészáros S. 2012.** Mezőgazdasági termékek áruismerete. Egyetemi jegyzet, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Karok, 130-133.
- Trenovszki M., Hegyi Á., Lugasi A., Kertészné Lebovics V., Müller T., Szabó T., Urbányi B. és Horváth L. 2008.** Pontyok takarmányozásnak és húsminőségének összehasonlítása különböző tógazdaságokból-, illetve egy ketreces kísérletből származó minták analízisével. XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás, 2008. Szarvas.
- Vyncke, W. 1975.** Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombus L.*). *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 77: 239-240.

#### Internetes hivatkozások

[http://www.novocib.com/Freshness\\_Assay\\_Kits.html](http://www.novocib.com/Freshness_Assay_Kits.html)

[http://www.qim-eurofish.com\(https://itunes.apple.com/app/how-fresh-is-your-fish/id431891732?mt=8#](http://www.qim-eurofish.com(https://itunes.apple.com/app/how-fresh-is-your-fish/id431891732?mt=8#)

<https://itunes.apple.com/app/how-fresh-is-your-fish/id431891732?mt=8#> iPhone App 'How fresh is your fish?'