

# HALÁSZAT – TUDOMÁNY

4. évfolyam | 1.szám | 2018

Alapítva: 2015



› A mikotoxinok, mint  
halegészségügyi kockázati  
tényezők

› Különböző összetételű  
haltakarmányok  
hatása a halastavak  
vízminőségére

› Alternatív fehérje-  
források a hal-  
takarmányozás során:  
A rovarliszt

› Triploid süllő (*Sander  
luciperca L.*) esetében  
észlelt apoptózis - flow  
citometriás megfigyelés

# HALÁSZAT – TUDOMÁNY

4. évfolyam | 1.szám | 2018

## Földművelésügyi Minisztérium tudományos folyóirata

A HALÁSZAT lap szerkesztőbizottsága

Főszerkesztő:  
Dr. Váradi László

Főszerkesztő-helyettes  
Dr. Bercsényi Miklós

Szerkesztő:  
Bozánné Békefi Emese

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Béres András  
Dr. Bíró Péter  
Dr. Hancz Csaba  
Dr. Harka Ákos  
Hoitsy György  
Dr. Jeney Zsigmond  
Dr. Molnár Kálmán  
Dr. Németh István  
Dr. Orbán László  
Dr. Szathmári László  
Dr. Székely Csaba  
Dr. Szűcs István  
Udvari Zsolt  
Dr. Urbányi Béla

A folyóirat megjelenését támogatja:  
Magyar Akvakultúra és Halászati  
Szakmaközi Szervezet

Kiadja:  
Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.  
1223 Budapest, Park u. 2.  
www.hermanotointezet.hu

Felelős kiadó:  
BÁRÁNYNÉ ERDEI RITA

HALÁSZAT  
Megjelenik félfévente.

Szerkesztőség:  
Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs  
Központ  
Halászati Kutatóintézet  
5540 Szarvas, Anna-liget 8.  
Telefon: 06 66 515 300  
E-mail: info@haki.hu

HU ISSN 0133-1922  
Index: 125 372

Címlapkép:  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
A fotót készítette: Sebestyén András  
(MOHOSZ)

## Tisztelt Olvasó!

A Halászat Tudomány elektronikus lap 2018 évi 1. számában megjelenő cikkek is jelzik, hogy a hazai tudományos műhelyeknek mindig van mondanivalójuk az ágazati szereplők számára. A pontygenetika olyan terület, amelynek magyar eredményeit világszerte ismerik, illetve elismerik. A velencei-tavi vadponty tájfajta anyajelölt állományának genetikai diverzitás vizsgálatát, illetve annak eredményeit bemutató cikk csak megerősíti, hogy a magyar kutatók élenjárnak a ponty genetikai munkában, illetve munkájukkal hozzájárulnak a halgazdálkodás, benne a rekreációs halászat fejlődéséhez. A halegészségügyi kutatások ugyancsak nemzetközi elismertségre tettek szert különös tekintettel az MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Állatorvos-tudományi Intézete halegészségügyi kutatásokat végző munkatársainak több évtizedes munkássága révén. A Saprolegnia fajok okozta ikrapenészedés kezelési lehetőségeinek vizsgálatára irányuló munka során olyan eljárást dolgoztak ki a szakemberek, amely hatékonyan alkalmazható a vízi penész visszaszorítására pisztrángos és pontyos keltetőházakban. Az említett MTA intézet tevékenységéhez, illetve Dr. Molnár Kálmán munkásságához kötődik többek között a halakból Magyarországon kimutatott paraziták tudományos igényű leírása, amely a Halászat Tudomány e számának értékes része. A Halászat szerkesztőbizottsága örömmel fogad a mostani számban közölt leíráshoz hasonló olyan átfogó elemzéseket, adatsorokat, amelyek a Halászat Tudományban, mint egyfajta elektronikus adatbázisban elérhetővé válnak a szakemberek számára. Ugyancsak örömmel tettük közzé a Halászat Tudomány e számában a győri Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar Turizmus Tanszékének cikkét a halfogyasztásról, nem csak a téma aktualitása miatt, hanem amiatt is, hogy a Tanszék új „színpont” a Halászatban publikáló intézmények között. Reméljük, hogy tevékenységükkel a továbbiakban is hozzájárulnak a halgazdálkodás fejlődéséhez. A Halászat Tudomány 2018. évi 1. számában megjelenő cikkek is jelzik, hogy a halgazdálkodás fejlesztésére irányuló kutatómunka egyre inkább elképzelhetetlen a szakmai együttműködés nélkül. Így a jelen szám cikkeinek társszerzői között ott találhatjuk a Magyar Országos Horgász Szövetséget, illetve a gazdálkodók részéről az akasztói Öko2000 Kft-t és a lillafüredi Hoitsy & Rieger Kft.-t.

Váradi László  
főszerkesztő

## A T A R T A L O M B Ó L

### A velencei-tavi vadponty tájfajta Kajászói Tógazdaságban fenntartott anyajelölt állományának genetikai diverzitás vizsgálata

(Keszte Szilvia, Kánainé Sipos Dóra, Stein Renáta, Mészáros Orsolya, Balogh Erna, Zellei Ágnes, Sebestyén András, Balogh Réka, Gutti Csaba Ferenc, Bokor Zoltán, Urbányi Béla, Kovács Balázs) ..... 3

### Saprolegnia fajok okozta ikrapenészedés kezelési lehetőségei a gyakorlatban

Eszterbauer Edit, Hoitsy Márton György, Rigler Eszter, Sipos Dóra, Nagy Borbála, Bertyné Hardy Tímea, Zsigmond Gergely, Szabó Róbert, Hoitsy György)..... 10

### Halakból Magyarországon kimutatott paraziták jegyzéke

(Molnár Kálmán)..... 14

### A hal a magyarok táplálkozásában: múlt, jelen, jövő

(Ivancsóné Horváth Zsuzsa, Kőmíves Csaba).....20

# Velencei-tavi vadponty tájfajta Kajászói Tógazdaságban fenntartott anyajelölt állományának genetikai diverzitás vizsgálata

Keszte Szilvia<sup>1\*</sup>, Kánainé Sipos Dóra<sup>1</sup>, Stein Renáta<sup>1</sup>, Mészáros Orsolya<sup>1</sup>, Balogh Erna<sup>1</sup>, Zellei Ágnes<sup>2</sup>, Sebestyén András<sup>2</sup>, Balogh Réka<sup>1</sup>, Gutti Csaba Ferenc<sup>1</sup>, Bokor Zoltán<sup>1</sup>, Urbányi Béla<sup>1</sup>, Kovács Balázs<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. utca 1.

<sup>2</sup>Magyar Országos Horgász Szövetség, 1124 Budapest, Korompai utca 17.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A magyar ponty tájfajták és változatok genetikai vizsgálata hosszú múltra tekint vissza, azonban számos állományról egyáltalán nem, vagy csak nagyon kevés genetikai információ áll rendelkezésre, holott ezek az információk segíthetik a tenyésztői munkát is. Jelen munkánk során a 2013-ban tájfajtanak minősített Velencei-tavi vadponty, Kajászói Tógazdaságban tartott anyajelölt állományának genetikai vizsgálatát végeztük el molekuláris markerek segítségével. Vizsgáltuk az állomány diverzitását a sejt-magi DNS, valamint az anyai öröklődésű mitokondriális genom D-loop szekvenciája alapján is. A sejt-magi genom vizsgálatához választott 7 mikroszatellit marker jól működőnek bizonyult. Az eredmények szerint az állomány összességében, és egy kivételével (*Koi41-42*-es marker) markerenként vizsgálva is szignifikáns eltérést mutat a Hardy-Weinberg egyensúlyi állapottól. Azonban a *Koi41-42*-es marker igen alacsony polimorfítást mutatott, a többi markerrel szemben.

A mitokondriális genom D-loop szekvencia analízise alapján 19 haplotípus található meg az állományban. Ezek közül egy haplotípusnak (*Hap\_3*) igen magas, közel 70%-os a gyakorisága. Azonban 16 ritka haplotípus is jelen van a vizsgált populációban. A haplotípusok összehasonlítása és a más ponty tájfajtákból származó mitokondriális szekvenciák analízise megerősíti az ősi vadponty jelleget és rámutat néhány genetikai szempontból értékesebb egyedre. Ennek alapján javasoljuk a ritka haplotípusú egyedek irányított keresztezését és az állomány bővítését a heterozigotitás megőrzése, valamint növelése céljából.

## SUMMARY

The genetic examination of the Hungarian carp landraces and varieties has a long history, however, there is no or very few genetic information available on a large number of stocks, although this information may also help for the breeders. In the present work, the genetic background of the breeder candidates group (from Ka-

jászó) of the Velencei-tavi wild carp was analysed by molecular markers. We investigated the diversity of the stock on the basis of the nucleus DNA and the maternally inheriting mitochondrial D-loop sequence, as well. All the 7 selected microsatellites were suitable for the nuclear genome analysis. Overall and individually all the used markers except one (*Koi41-42* marker) significantly deviated from the Hardy-Weinberg equilibrium. However, the *Koi41-42* marker showed a very low polymorphism compared to the others. Based on the mitochondrial D-loop sequence analysis, 19 haplotypes were found in the stock. One haplotype (*Hap\_3*) was very abundant, with nearly 70% frequency. However, 16 rare haplotypes were also found in the population. Comparison of haplotypes and analysis of mitochondrial sequences from other carp strains confirms the ancient wild-type origin of the landrace and points to some genetically more valuable individuals. Based on the results, we recommend the controlled crossing of the rare haplotype individuals and the expansion of the stock to conserve and increase the heterozygosity.

## Bevezetés és irodalmi áttekintés

A ponty (*Cyprinus carpio* L.) évszázadok óta töretlenül a legjelentősebb, gazdasági szempontból is kiemelkedő fontosságú tenyésztett halfajunk. A faj hasznosítása és házasítása több ezer éves múltra tekint vissza. Nemesítésében Magyarország jelentős szerepet vállal, ennek köszönhetően jelenleg több mint 30 tájfajtaival, a világon egyedülálló ponty hibrid előállításával, valamint több nemzetközileg is jegyzett vadponty változattal rendelkezünk (Bakos 1979; Gorda és mtsai. 1995; Lehoczy és mtsai. 2005). Közülük legutóbb, 2013-ban, az eddigi ismereteink szerint csak a Velencei-tóban fellelhető Velencei-tavi vadponty részesült fajtaelismerésben. Ez a változat rendszertani szempontból a magyar vadponty - *Cyprinus carpio carpio* alfaj morpha *acuminatus* - alakváltozatának egyik képviselője (Gorda & Borbély 2013). A pontyok között kisméretűnek számító tájfajta legismertebb

fenotípusos bélyege a jellegzetesen megnyúlt pikkelyes test, a mérsékelt magas hát és a test átmérőjénél kisebb, úgynevezett kosfej. Ívási ideje korábbra tehető a többi ponty tájfajtaénál, de bizonyos környezeti körülmények eltolhatják azt, így természetes élőhelyén nem kizárt a keveredése más változatokkal (Szentés 2000). Ezért ennek az újonnan leírt tájfajtának a fenntartására és megőrzésére jelenleg a MOHOSZ Kajászói Tógazdaságában tartanak fenn egy anyaállományt. Ez nem csak a fajta genetikai állományának védelmét, de a tervszerű szaporítását és irányított telepítését is szolgálja, ami körültekintő tenyésztői munka mellett biztosíthatja ennek a különleges vadponty változatnak a fennmaradását. A befogott halak mesterséges szaporítása, majd utódaik visszahelyezése genetikai felügyelet, ellenőrzés nélkül az adott tájfajta genetikai sokszínűségének csökkenéséhez vezethet, mely az állomány leromlását okozza.

Vizsgálatunk célja a tájfajta anyajelölt állományának genetikai diverzitásának meghatározása volt, a tájfajta genetikai sokszínűségének megőrzése, a beltenyésztettség kialakulásának elkerülése, illetve a megfelelő génkészlettel rendelkező anya állomány kialakítása érdekében. Az alacsony heterozigotitás nem csak a mesterségesen szaporított állományokban okozhat problémát, de a kihelyezett utódok is nehezebben alkalmazkodnak a természetes vízi környezethez. Munkánk során a genetikai diverzitást molekuláris genetikai markerek segítségével határoztuk meg. Manapság a konzervációbiológiában már elengedhetetlen az ilyen vizsgálatok alkalmazása a korszerű eredmények eléréséhez (Utter 1991). A sejtmagi genom vizsgálatához polimorf mikroszatellit markereket, az extranukleáris és

anyai öröklődésű mitokondriális genom vizsgálatához a mitokondrium ún. D-loop szekvenciájának meghatározását követően a szekvenciák összehasonlító analízisét végeztük el.

## Anyag és módszer

### Mintagyűjtés

Kísérleteink elvégzéséhez a Magyar Országos Horgász Szövetség (MOHOSZ) Kajászói Tógazdaságából vettünk mintákat, a Velencei-tavi vadponty tájfajta anyajelölt állományának szelekciója során. Altatást követően 150 kiválasztott egyed farokúszójából vettünk szövetmintát. Mind a 150 halat egyedi PIT Tag (Passzív Integrált Jeladó - Passive Integrated Transponder) azonosítóval láttuk el az egyedek későbbi nyomon követésének érdekében. A szövetmintákat abszolút etanolban -20 °C-on tároltuk a későbbi felhasználásukig.

### DNS izolálás

A DNS kinyerését „E.Z.N.A. Tissue DNA Kit” segítségével végeztük a gyártó ajánlásainak megfelelően (Omega Bio-tek, Inc.). A kivont DNS mennyiségét spektrofotométerrel határoztuk meg (IMPLEN, NanoPhotometer), minőségét agaróz gélelektroforézissel (1% agaróz, 1x TBE-puffer) ellenőriztük. A további felhasználáshoz a DNS-t 50 ng/μl koncentrációra hígítottuk ki.

### Mikroszatellit analízis

A mikroszatellit analízist összesen 36 random kiválasztott egyed DNS-én végeztük el. A lókuszkok

**1. táblázat. Az alkalmazott mikroszatellit markerek kimutatásához szükséges primer szekvenciák. A félkövén jelzett szakaszok (tail) a fluoreszcens jelölést hordozó primer szekvenciájával megegyeznek.**

Mikroszatellit marker	Mikroszatellitek kimutatására alkalmazott PCR reakciók primer szekvenciái (5'→3')	Referencia
<i>MFW6</i>	F: <b>ATTACCGCGGCTGCTGGG</b> ACCTGATCAATCCCTGGCTC R: GTTGGACTTTTAAATCACGTTG	(Crooijmans és mtsai. 1997)
<i>MFW7</i>	F: <b>ATTACCGCGGCTGCTGGT</b> ACTTTGCTCAGGACGGATGC R: ATCACCTGCACATGGCCACTC	(Crooijmans és mtsai. 1997)
<i>MFW26</i>	F: <b>ATTACCGCGGCTGCTGGC</b> CTTGAGATAGAAACCACTG R: CACCATGCTTGGATGCAAAAAG	(Crooijmans és mtsai. 1997)
<i>MFW31</i>	F: <b>ATTACCGCGGCTGCTGGC</b> CTTCTCTGGCCATTCTCAC R: TACATCGCAGAGAATTCGTAAG	(Crooijmans és mtsai. 1997)
<i>Cca02</i>	F: <b>ATTACCGCGGCTGCTGG</b> ATGCAGGGCTCATGTTGCTCATAG R: GCAGACAGACACGTTGCTCTCG	(Yue és mtsai. 2004)
<i>Cca72</i>	F: <b>ATTACCGCGGCTGCTGG</b> CAGGCCAGATCTATCATCATCAA R: CTGCTGTTGGATATGCACTACATC	(Yue és mtsai. 2004)
<i>Koi 41-42</i>	F: <b>ATTACCGCGGCTGCTGG</b> ATCTCTGAAAAGCCCAATATGTCAA R: CTGTAAATCTTCATGGTGTGTGTCC	(David és mtsai. 2001)

kimutatása 17 bp hosszú jelölő szekvenciával (5'-ATTACCGCGGCTGCTGG-3') ellátott PCR reakcióval történt (Schuelke 2000). A mikroszatelliteket más hazai ponty állományokon már általunk is sikeresen tesztelt markerek közül választottuk ki. Ez egyfelől lerövidíti az optimalizálásra fordított időt, másrészt a későbbiekben ezekkel az állományokkal is összevethető eredményeket kapunk (az ezzel kapcsolatos vizsgálatok még folyamatban vannak). Az alkalmazott markerek (*MFW6*, *MFW7*, *MFW26*, *MFW31*, *Cca02*, *Cca72*, *Koi41-42*) primer szekvenciáit az 1. táblázat összegzi.

A reakció összetétele a következő volt 25 µl végtér-fogatban: 1x (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-tartalmú Taq polimeráz puffer, 2.0 mM MgCl<sub>2</sub>, 1.5 mM dNTP, 1.1mM forward primer, 1.1 mM reverse primer, 1.1mM PET fluoreszcens jelölést hordozó primer, 0.34 U/µl Taq polimeráz, 150 ng templát DNS. A fluoreszcens jelölést hordozó primerrel (5'-PET-ATTACCGCGGCTGCTGG-3') fluorofórt építünk a PCR termékbe a későbbi bázispár pontosságú fragment méret meghatározásához. Az *MFW7*, *MFW26*, *MFW31*, *Cca02*, *Cca72*, *Koi41-42* markerek esetén a reakció a 2. táblázatban bemutatott hőprofil szerint ment végbe, míg az *MFW6* marker esetén alkalmazott hőprofil a 3. táblázatban látható.

A mikroszatellitek alléljainak bázispár pontosságú méretét kapilláris elektroforézis révén határoztuk meg (Genetic

**2. táblázat. Az *MFW7*, *MFW26*, *MFW31*, *Cca02*, *Cca72*, *Koi41-42* markerek kimutatásához szükséges PCR reakciók hőmérsékleti profilja.**

Reakciólépés	Hőmérséklet és idő	Ciklus-szám
Kezdeti denaturáció	3 perc 94 °C-on	1
Denaturáció	30 másodperc 94 °C-on	40
Anelláció	30 másodperc 56 °C-on	
Elongáció	90 másodperc 72 °C-on	
Végso elongáció	5 perc 68°C-on	1

**3. táblázat. Az *MFW6* marker kimutatásához szükséges PCR reakciók hőmérsékleti profilja.**

Reakciólépés	Hőmérséklet és idő	Ciklus-szám
Kezdeti denaturáció	2 perc 94°C-on	1
Denaturáció 1	15 másodperc 94°C-on	2
Anelláció 1	1 perc 56°C-on	
Elongáció 1	2 perc 72°C-on	
Denaturáció 2	15 másodperc 94°C-on	35
Anelláció 2	20 másodperc 56°C-on	
Elongáció 2	40 másodperc 72°C-on	
Végso elongáció	9 perc 72°C-on	1

Analysér Model 3130, Applied Biosystems), GeneScan 500 LIZ (Applied Biosystems) molekulásúly markerhez viszonyítva. A méret meghatározást GeneMapper 4.0 (Applied Biosystems) szoftverrel végeztük.

Az egyes populációgenetikai számításokhoz Excel (Microsoft), Microsatellite Toolkit ver. 3.1.1 (Park 2001), GenAlEx ver. 6.502 (Peakall & Smouse 2012; Smouse és mtsai. 2015), Genepop ver. 4.1.0 (Rousset 2008), valamint Fstat ver. 2.9.3.2 (Goudet 1995) szoftvereket alkalmaztunk. Meghatároztuk az allélok bázispár pontosságú hosszmereteit, illetve azok mérettartományait, továbbá a várt (H<sub>e</sub>) és valós (H<sub>o</sub>) heterozigotizációs értékek alapján a Hardy-Weinberg egyensúlytól való eltérést, valamint a markerekre jellemző PIC-értékeket (Polymorphic Information Content).

### Mitokondriális DNS vizsgálat

A mitokondriális DNS vizsgálatához összesen 135 egyedet használtunk fel. Az izolált DNS-ből a vizsgálni kívánt mitokondriális DNS D-loop régióját polimeráz lánc reakcióval (PCR) felszaporítottuk. A reakcióelegy komponensei a következők voltak a 25 µl végtér-fogatú reakcióban: 1x (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-tartalmú Taq polimeráz puffer, 1.75 mM MgCl<sub>2</sub>, 0.12 mM dNTP, 0.13 µM forward primer, 0.13 µM reverse primer, 0.5 U/µl Taq, 13.00 µl molekuláris biológiai tisztaságú víz (2720 Thermo cyclér, Applied Biosystems). A felsokszorozáshoz a Carp-pro2-F (5'-TCACCCCTGGCTCCCAAAGC-3') és Carp-Phe2-R (5'-CTAGGACTCATCTTAGCATCTTCA GTG-3') primereket használtuk (Wang és mtsai. 2010). A reakció hőmérsékleti profilja a következő volt: a kezdeti denaturáció 95°C-on 3 percig tartott, melyet 35 ciklus követett 95°C-on 30 másodpercig, 50°C-on 30 másodpercig és 71°C-on 1 percig, majd a végső lánc meghosszabbítás ciklusa 72°C-on 3 percig tartott. A PCR eljárást követően a reakcióközegből enzimes emésztéssel (10 U/µl Exonukleáz I., ThermoFisher Scientific) és alkalikus foszfatáz kezeléssel (1 U/µl FastAP, ThermoFisher Scientific) elimináltuk a reakció során fennmaradt primereket és nukleotidokat a gyártó ajánlásainak megfelelően.

A PCR reakcióval felsokszorozott termékekből a Carp-pro2-F primer segítségével és BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) felhasználásával elvégeztük a szekvenáló reakciót – a gyártó ajánlásainak megfelelően, majd alkoholos kicsapással nyertük ki a jelölt DNS-fragmenteket. A pelletet HiDi formamidban (Applied Biosystems) feloldottuk, majd a denaturálását követően elvégeztük a bázissorrend meghatározást (Genetic Analyser Model 3130, Applied Biosystems).

A kromatogramok kiértékelését és a szekvencia illesztéseket, valamint a haplotípusok viszonyát jellemző filogenetikai fát a MEGA 7.0.5 (Kumar és mtsai. 2016) programmal készítettük el. A haplotípus csoportokat és a nukleotid diverzitást a DnaSP 5.10 (Librado & Rozas 2009) szoftver segítségével határoztuk meg. A haplotípusok gyakoriságát Excel (Microsoft) program segítségével jelenítettük meg.

A törzsfa elkészítéséhez Maximum Likelihood metódust alkalmaztunk, amely a Tamura-Nei modellen (Tamura & Nei 1993) alapszik. A számításokhoz 3000-es bootsrap értéket alkalmaztunk. A detektált haplotípusok alapján „Median-Joining Network” módszerrel határoztuk meg a leszármazási kapcsolatokat, Network 4.1.1.2 szoftver (Bandelt és mtsai. 1999) segítségével.

## Eredmények

### Mikroszatellit analízis

Az általunk vizsgált 7 mikroszatellit marker (*MFW6*, *MFW7*, *MFW26*, *MFW31*, *Cca02*, *Cca72*, *Koi41-42*) alkalmasnak bizonyult a Velencei-tavi vadponty anyajelölt állomány vizsgálatára. A populációban detektált allélok száma, illetve PIC-értékek alapján a vizsgált markerek többsége az igen polimorf kategóriába esett, a *Koi41-42*-es marker kivételével. A populációra jellemző allél mérettartományok a vártak megfelelően alakultak (4. táblázat)

4. táblázat. A Velencei-tavi kosfejű ponty anyajelölt állományon alkalmazott mikroszatellitek PIC-értéke, a detektált allélok száma, valamint az allél mérettartomány.

Mikroszatellit marker	PIC-érték	Detektált allélok száma	Mérettartomány (bázispár)
<i>MFW6</i>	0.7374	12	147-204
<i>MFW7</i>	0.7449	7	209-232
<i>MFW26</i>	0.8188	10	136-166
<i>MFW31</i>	0.8864	15	272-330
<i>Cca02</i>	0.6633	9	176-219
<i>Cca72</i>	0.6792	9	254-315
<i>Koi41-42</i>	0.1703	3	264-270

A megfigyelt heterozigotizációs értékek (Ho) minden marker esetében alacsonyabbak voltak a várt heterozigotizációs értékeknél (He), az eltérés csupán az *Koi41-42*-es marker esetében nem bizonyult szignifikánsnak (5. táblázat). A vizsgált állomány egészére nézve a várt heterozigotizációs 0.704 volt, míg a tapasztalt heterozigotizációs értéke mindössze 0.460-nek adódott. A Hardy-Weinberg-féle egyensúlyi állapotához képest szignifikáns eltérést tapasztaltunk. Ezt az is alátámasztja, hogy jelentős heterozigóta hiány volt megfigyelhető ( $F_{IS}$ : 0.350).

### Mitokondriális DNS vizsgálat

A Velencei-tavi kosfejű ponty anyajelölt állományának mitokondriális DNS vizsgálatát során összesen 19 haplotípust tudtunk elkülöníteni a 135 egyed, D-loop régiójának 661

5. táblázat. A Velencei-tavi kosfejű ponty anyajelölt állomány várt (He) és megfigyelt (Ho) heterozigotizációs értékei az alkalmazott 7 mikroszatellit marker alapján. HWE: A Hardy-Weinberg egyensúlytól való eltérés szignifikancia szintje. ns: a különbség nem szignifikáns, ahol  $P > 0.05$ ; vagy az eltérés szignifikáns: \*, ahol  $0.01 < P < 0.05$ ; \*\*  $0.001 < P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$ .

Mikroszatellit marker	He	Ho	HWE
<i>MFW6</i>	0.7727	0.6667	*
<i>MFW7</i>	0.7867	0.3714	***
<i>MFW26</i>	0.8505	0.4722	***
<i>MFW31</i>	0.9085	0.6571	***
<i>Cca02</i>	0.7031	0.4444	***
<i>Cca72</i>	0.7293	0.4444	***
<i>Koi41-42</i>	0.1819	0.1667	ns
Összes	0.7047	0.4604	***

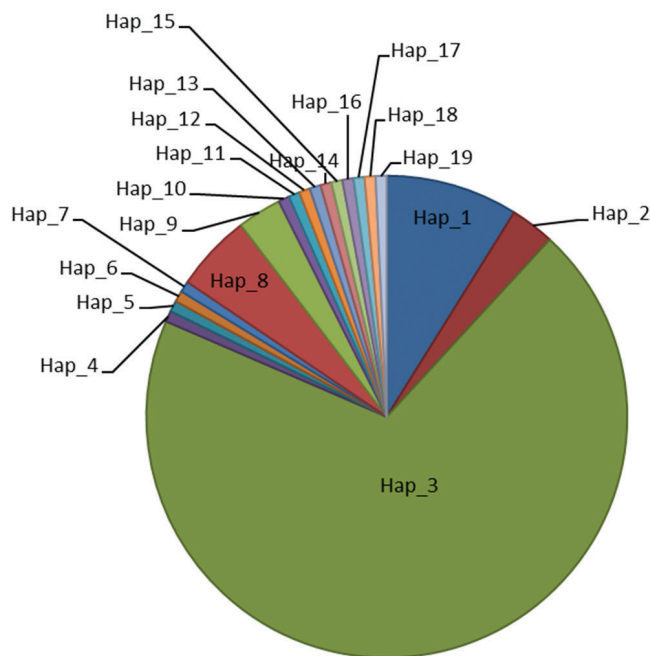
bp hosszú szekvencia vizsgálata alapján. A szekvenciákban 55 olyan nukleotid pozíciót azonosítottunk amely polimorfítást mutatott (1. ábra). A haplotípusok közül 16 ritka (*Hap\_2*, *Hap\_4*, *Hap\_5*, *Hap\_6*, *Hap\_7*, *Hap\_9*, *Hap\_10*, *Hap\_11*, *Hap\_12*, *Hap\_13*, *Hap\_14*, *Hap\_15*, *Hap\_16*, *Hap\_17*, *Hap\_18*, *Hap\_19*), 2 közepesen gyakori (*Hap\_1*, *Hap\_8*), 1 pedig igen gyakori (*Hap\_3*) kategóriába sorolható (2. ábra).

Az egyes haplotípusok nukleotid sorrendje alapján vizsgáltuk az anyai vonalak evolúciós kapcsolatát a populáción belül, amelyet a 3. ábrán látható Median-Joining hálózat szemléltet. Az eredmények alapján 8 olyan haplotípus (anyai származási vonal) van, amely közvetlen kapcsolatot mutat a leggyakoribb haplotípussal, míg további tíz olyan evolúciós vonal van, amely valamely ritkább anyai vonallal mutatja a legszorosabb rokonságot.

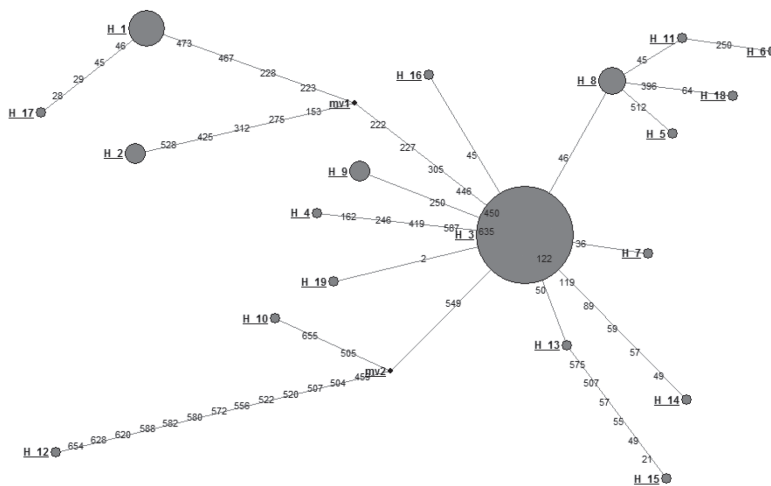
Emellett a haplotípusokat összehasonlítottuk a genetikai adatbázisokban (GeneBank) elérhető, korábbi adat-

	10	20	30	40	50
[	*	*	*	*	*
[					
Hap_3	TTTATAGCATTTAGGTAACCCCTAGCGGCTTTGTATAGGGTTTTTTCTTATTGT				
Hap_1	.....TTTC...A...GA.GC.....				
Hap_8	.....T.....				
Hap_2	.....G.T.T...TAA..CGA.....C.....				
Hap_9	.....A.....				
Hap_4	.....C...C...C.....C...A..				
Hap_5	.....T.....C.....				
Hap_6	.....TT.....A.....				
Hap_7	.....G.....				
Hap_10	.....A...G.....A				
Hap_11	.....TT.....				
Hap_12	.....A..C.A.AG.GAC.AA.TAG.A.				
Hap_13	.....C.....				
Hap_14	.....A..AG.CAC.....				
Hap_15	.....ACAA.....C.....G.....				
Hap_16	.....C.....				
Hap_17	.....AG.TT.....TTTC...A...GA.GC.....				
Hap_18	.....T.....C.....G.....				
Hap_19	A.....				

1. ábra. A Velencei-tavi kosfejű ponty anyajelölt állomány 661 bp hosszú D-loop haplotípusai között megfigyelt különbségek. Az ábrán csak az 55 eltérést mutató nukleotid látható, haplotípusonként feltüntetve az eltérő nukleotidokat a leggyakoribb Hap-3 haplotípushoz hasonlítva



2. ábra. A Velencei-tavi kosfejű ponty anyajelölt állományában azonosított mitokondriális haplotípusok gyakorisága az állományban.



3. ábra. A Velencei-tavi kosfejű ponty anyajelölt állományából a vizsgált egyedek leszármazási kapcsolatai „Median-Joining Network” módszerrel. Az ábrán a „H” jelzésű számok az egyes haplotípusok, az önálló számok azt jelzik, hogy a vizsgált mitokondriális DNS szakasz (D-loop) mely pozíciójában történt mutáció; az egyes haplotípusok gyakorisága arányos az ábrán látható kör átmérőjével.

gyűjtésekből származó Velencei-tavi vadpontyból és más tájfajtaiból illetve alfajokból származó szekvencia adatokkal. Az eredményeket a 4. ábrán látható filogenetikai fa szemlélteti. A filogenetikai fán megfigyelhető, hogy az analízisben szereplő szekvenciák három csoportba rendeződnek. Az ázsiai alfajokból és változatokból származó szekvenciák jól elkülönülnek az európai változatoktól, amelyen belül szintén külön csoportban jelennek meg a tenyésztett és vad ponty eredetű szekvenciák.

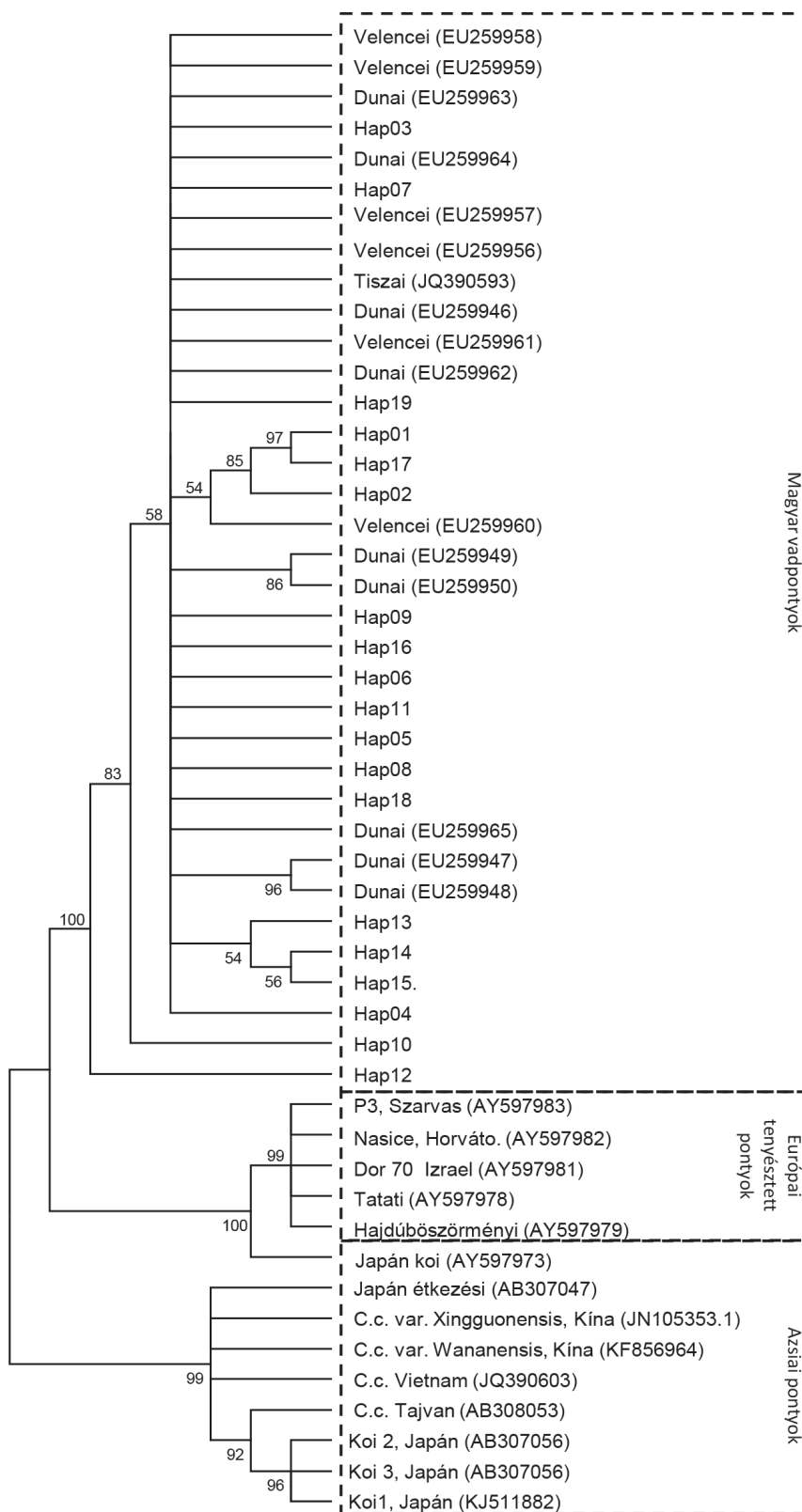
## Eredmények értékelése

A reprezentatív számú egyed sejtmagi DNS-ének mikroszatellit vizsgálata során a Velencei-tavi vadponty anyajelölt állományban a markerek többségénél viszonylag magas allél számot figyeltünk meg (az átlagos allél szám 9.2). Ugyanakkor a számított értékek alapján heterozigotizáció csökkenés volt megfigyelhető a markerek többségénél. A populáció egészére vonatkoztatva is szignifikáns mértékű eltérés mutatkozott a Hardy-Weinberg egyensúlytól, ami nem tér el más magyar és külföldi tájfajta és vadpontyok (köztük a Dunai és Tiszai vadponty) esetében a megfigyelt tendenciáktól (Lehoczky és mtsai. 2002; Bártfai és mtsai. 2003; Kohlmann és mtsai. 2003; Lehoczky és mtsai. 2005). Az allélok átlagos száma és heterozigotizáció adatai azt mutatják, hogy az állomány genetikai változatossága hasonló más vadponty populációkkal (Kohlmann és mtsai. 2003) és a beltenyésztettség mértéke viszonylag alacsony.

Hasonló eredményre vezetett a 135 egyed elvégzett, anyai öröklődés menetét mutató, mitokondriális szekvencia analízis is. Összesen 19 haplotípust azonosítottunk az állományban. Az egyedek többsége (69.6%) egy (*Hap-3*) haplotípusba tartozott. Vagyis, ezek az egyedek egy közös anyai vonalból származnak. Ezért a ritkább haplotípusok a fajta megőrzése és a genetikai változatosság megőrzése szempontjából felértékelődnek a gyakoribbakkal szemben.

Megvizsgáltuk a 19 haplotípus közötti evolúciós kapcsolatokat (3. ábra) is Median-Joining hálózat analízissel, amely a legtöbb esetben csak néhány

evolúciós eseményt feltételez a legtöbb anyai vonal és a leggyakoribb haplotípus között. Nagyobb evolúciós távolság csak négy vonal esetén (*17*-, *12*-, *1*- és *2*-haplotípusok) mutatkozott. Ezek közül csak az *1*-es haplotípus tartozik a közepesen gyakoriak közé, a többi ritkán (1-4 egyedben) volt megtalálható. Vizsgáltuk a rokonsági kapcsolatokat más ponty alfajokból, tájfajtaiból és vadpontyokból származó haplotípusokkal is. Ez a filogenetikai analízis egyértelműen elkülönítette az ázsiai, az európai tenyésztett



4. ábra. A Velencei-tavi kosfejű ponty anyajelölt állomány és néhány génbanki adattal rendelkező tájfajta, illetve ponty alfaj mitokondriális haplotípusainak Maximum Likelihood filogenetikai analízise. (A csomópontok mellett az egyes elágazások százalékos valószínűsége látható a bootstrap teszt alapján. Zárójelben a génbanki szekvenciák azonosító száma látható.)

illetve vadpontyokat, azonban érzékenysége nem volt elegendő ahhoz, hogy egyértelmű rokonsági sorrendet mutasson ki ezen csoportokon belül. Az általunk azonosított Velencei-tavi vadponty haplotípusok a Dunai és Tiszai vadpontyokkal, illetve a korábbi vizsgálatokból származó Velencei-tavi pontyokkal egy csoportban találhatóak, mutatva a fajta ősi jellegét. Eredményeink alátámasztják a korábbi vizsgálatok eredményét (Szentés 2000; Wang és mtsai. 2010).

A tájfajta genetikai változatosságának megőrzése szempontjából ideális esetben mind a 22, ritkább haplotípusokba tartozó egyedeket ajánlanánk továbbtenyésztésre, de a mintavételkor a vizsgált egyedek még csak kétgyarások voltak és az ivaruk nem volt ismert. Emiatt a felnevelés után lehet visszakeresni (a beültetett azonosítók segítségével) azokat a nőivarú egyedeket, amelyek örökölték a ritka mitokondriális haplotípusokat, és azokat tovább tenyésztetni. A ritkább haplotípusú hímivarú vadpontyokat is ajánlott bevenni a tenyésztésbe, ugyanis nagy valószínűséggel ezek az egyedek nukleáris genomi DNS-ükben is hordozzák az eltérő anyai vonalból származó, eltérő nukleáris genomot is, különösen igaz ez, ha egy nagyobb evolúciós távolságot mutató vonalból származnak. Egy egyed minél nagyobb számú kombinációban érdemes bevenni a tenyésztésbe (lehetőség szerint akár 5-6 másik egyeddel ajánlott keresztezni). Ez megfelelő genetikai alapot nyújthat a törzs tenyészállomány következő generációinak kialakításához, a heterozigotitás csökkenés (heterozigóta hiány) megállításához, illetve szintjének növeléséhez. Emellett növelhető az anyajelölt állomány genetikai variabilitása, a korábbi generáció még nem szaporított egyedektől származó



utódok bevonásával, vagy új egyedek bevonásával is, a fajtajellegek megtartása mellett. A jövőben a keresztezési terveket, a populáció genetikai változatosságának megőrzése érdekében, az egyes lókuszok alapján legváltozatosabbnak ítélt, illetve a ritka allélokat hordozó egyedek bevonásával célszerű kialakítani. Azonban az állomány állapotának további monitorozása és egyedek célzott keresztezése szükséges lehet a megfelelő genetikai diverzitás fenntartása érdekében.

### Köszönetnyilvánítás

Munkánkat az Európai Halászati Alap, Halászati Operatív Program III. tengelye ("Európai Halászati Alap: a megújuló halászatért" - az Európai Unió és Magyarország támogatásával) és a Kutató Kari Kiválósági Támogatás (11476-3/2016/FEKUT, valamint 9878-3/2016/FEKUT) pályázatai támogatták.

### Irodalmi hivatkozások jegyzéke

Bakos, J. 1979. 'Crossbreeding Hungarian races of common carp to develop more productive hybrids.' in T.V.R. and Dill Pillay, W.A. (ed.), *Advances in Aquaculture* (Fishing News Books Ltd.: Farnham Surrey England).

Bandelt, H.J.; Forster, P. and Röhl, A. 1999. 'Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies', *Molecular Biology and Evolution*, 16: 37-48.

Bártfai, R.; Egedi, S.; Yue, G.H.; Kovács, B.; Urbányi, B.; Tamás, G.; Horváth, L. and Orbán, L. 2003. 'Genetic analysis of two common carp broodstocks by RAPD and microsatellite markers', *Aquaculture*, 219: 157-67.

Crooijmans, R.P.M.A.; Bierbooms, V.A.F.; Komen, J.; Van der Poel, J.J. and Groenen, M.A.M. 1997. 'Microsatellite markers in common carp (*Cyprinus carpio* L.)', *Animal Genetics*, 28: 129-34.

David, L.; Rajasekaran, P.; Fang, J.; Hillel, J. and Lavi, U. 2001. 'Polymorphism in ornamental and common carp strains (*Cyprinus carpio* L.) as revealed by AFLP analysis and a new set of microsatellite markers', *Molecular Genetics and Genomics*, 266: 353-62.

Gorda, S. and Borbély, A. 2013. 'A Velencei-tavi vadponty fajta elismerésére irányuló teljesítményvizsgálat eredménye', Összefoglaló jelentés, HAKI & NÉBIH: 1-18.

Gorda, S.; Bakos, J.; Liska, J. and Kakuk, Cs. 1995. 'Live gene bank of common carp strains at the Fish Culture Research Institute, Szarvas', *Aquaculture*, 129: 199-202.

Goudet, J. 1995. 'FSTAT (Version 1.2): A Computer Program to Calculate F-Statistics', *Journal of Heredity*, 86: 485-86.

Kohlmann, K.; Gross, R.; Murakaeva, A.; Kersten, P. 2003. 'Genetic variability and structure of common carp (*Cyprinus carpio*) populations throughout the distribution range inferred from allozyme, microsatellite and mitochondrial DNA markers', *Aquatic Living Resources*, 16: 421-31.

Kumar, S.; Stecher, G. and Tamura, K. 2016. 'MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets', *Molecular Biology and Evolution*, 33: 1870-74.

Lehoczky, I.; Magyary, I. and Hancz, Cs. 2002. 'Hat hazai pontyfajta genetikai változatossága mikroszatellit DNS markerekkel vizsgálva', *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 51: 9-18.

Lehoczky, I.; Jeney, Zs.; Magyary, I.; Hancz, Cs. and Kohlmann, K. 2005. 'Preliminary data on genetic variability and purity of common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains kept at the live gene bank at Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation (HAKI) Szarvas, Hungary', *Aquaculture*, 247: 45-49.

Librado, P. and Rozas, J. 2009. 'DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data', *Bioinformatics*, 25: 1451-52.

Park, S.D.E. 2001. 'Trypanotolerance in West African Cattle and the Population Genetic Effects of Selection', University of Dublin.

Peakall, R. & Smouse, P.E. 2012. 'GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research - an update', *Bioinformatics*, 28: 2537-39.

Rousset, F. 2008. 'GENEPOP'007: a complete re-implementation of the GENEPOP software for Windows and Linux', *Molecular Ecology Resources*, 8: 103-06.

Schuelke, M. 2000. 'An economic method for the fluorescent labeling of PCR fragments', *Nature Biotechnology*, 18: 233-34.

Smouse, P.E.; Whitehead, M.R. and Peakall, R. 2015. 'An informational diversity framework, illustrated with sexually deceptive orchids in early stages of speciation', *Molecular Ecology Resources*, 15: 1375-84.

Szentes, K. 2000. 'Vadponty (*Cyprinus carpio* m. *accuminatus*) a Velencei-tóban', Szent István Egyetem.

Tamura, K. and Nei, M. 1993. 'Estimation of the Number of Nucleotide Substitutions in the Control Region of Mitochondrial DNA in Humans and Chimpanzees', *Molecular Biology and Evolution*, 10: 512-26.

Utter, F.M. 1991. 'Biochemical genetics and fishery management: an historical perspective', *Journal of Fish Biology*, 39: 1-20.

Wang, C.; Li, S.; Nagy, Z.T.; Lehoczky, I.; Huang, L.; Zhao, Y.; Song, X. and Jeney, Zs. 2010. 'Molecular genetic structure and relationship of Chinese and Hungarian common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains based on mitochondrial sequence', *Aquaculture Research*, 41: 1339-47.

Yue, G.H.; Ho, M.Y.; Orbán, L. and Komen, J. 2004. 'Microsatellites within genes and ESTs of common carp and their applicability in silver crucian carp', *Aquaculture*, 234: 85-98.

# Saprolegnia fajok okozta ikrapenészedés kezelési lehetőségei a gyakorlatban

Eszterbauer Edit<sup>1\*</sup>, Hoitsy Márton György<sup>2</sup>, Rigler Eszter<sup>1</sup>, Sipos Dóra<sup>1</sup>, Nagy Borbála<sup>1</sup>, Bertyné Hardy Tímea<sup>1</sup>, Zsigmond Gergely<sup>1</sup>, Szabó Róbert<sup>3</sup>, Hoitsy György<sup>4</sup>

<sup>1</sup> MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Állatorvos-tudományi Intézet, Budapest

<sup>2</sup> Állatorvostudományi Egyetem, Budapest. (Jelenlegi elérhetőség: Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest)

<sup>3</sup> Öko2000 Kft, Akasztó

<sup>4</sup> Hoitsy & Rieger Kft., Lillafüred

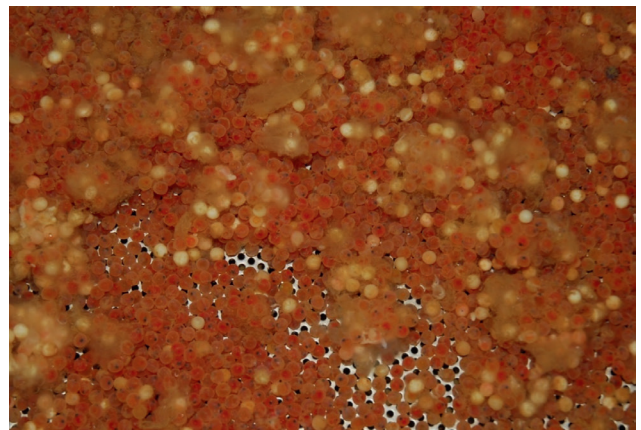
\*Email: eszterbauer.edit@agr.ar.mta.hu

## Összefoglalás

A halak és ikráik penészedését parazitikus gombák okozzák. A *Saprolegnia* és *Achlya* fajok komoly problémát jelentenek a keltetőházakban és a tenyésztelpeken is. A halgazdaságokban a fertőzés kezelése évtizedeken át hatékonyan működött a malachitzöld-oxalát használatával mindaddig, amíg az Európai Bizottság a szer karcinogén hatása miatt nem engedélyezte tovább annak alkalmazását étkezési célra szánt halakon és azok fejlődési alakjain. Ezek miatt gazdasági szempontból is fontos és aktuális teendő új kezelési eljárás kidolgozása, kipróbálása és adaptálása gazdasági körülményekre. *In vitro* laboratóriumi tesztekben 15-féle, kereskedelmi forgalomban kapható szert teszteltünk. Ezek közül a leghatékonyabbnak talált kezelőszer a Divosan Forte (DF, JohnsonDiversey) volt. A hidrogén-peroxidot, peroxiecetsavat, és ecetsavat tartalmazó fertőtlenítőszer szermaradvány nélkül bomlik, így környezetkímélő kezelést tesz lehetővé. A féllüzemi körülmények között lezajlott kísérletekre a Lillafüredi Pisztránglelepen, majd az ÖKO2000 Kft. akasztói gazdaságában került sor. Eredményeink azt mutatják, hogy a maximum 40 perces, vízben és felületeken alkalmazott, 0,01 V/V%-os DF kezelés hatékonyan alkalmazható a vízi penész visszaszorítására pisztrángos és pontyos keltetőházakban. Pisztrángos gazdaságban a 3-4 naponkénti kezelés, míg pontyos gazdaságban a szaporítást követő napon elvégzett egyszeri kezelés javasolt.

### Bevezetés

A saprolegniosist okozó vízi penészgombák, azok közül is elsősorban a parazitikus *Saprolegnia* és *Achlya* fajok, komoly károkat okoznak napjainkban is a tógazdasági ikrakeltetésben és a halnevelésben. Jelentősen rontják az ikrák kelési arányát, illetve a már kikelt ivadékok kultakarójának és kopoltyújának sérüléseinek megtelepedve, azok elhullásához vezethetnek. A malachitzöld-oxalát saprolegniózis ellen hatékony és étkezési halon is használható kezelőszer volt az Európai Unió (EU) területén



1. ábra: *Saprolegnia* fajok okozta ikrapenészedés szivárványos pisztráng ikrákon.

évtizedeken keresztül. Az Európai Bizottság azonban karcinogén hatása miatt 2010-től nem engedélyezte a szer étkezési célra szánt halon történő alkalmazását (37/2010/EU rendelet). A malachitzöld 1991-ben az Amerikai Egyesült Államokban hasonló okok miatt került le az étkezési célra szánt halak kezelőszereinek listájáról. Vizsgálataink célja egy alternatív, a malachitzöldhöz hasonlóan hatékony és gazdaságos, de annak káros hatásait mellőző kezelőszerrel történő eljárás kidolgozása volt. A kutatás kivitelezése során pisztrángos és pontyos keltetőházakban is teszteltük a laboratóriumban kidolgozott eljárást.

## Anyag és módszer

### *Saprolegnia* gombafajok izolálása és azonosítása

Az *in vitro* kísérletekhez használt vízi penész mintákat a Lillafüredi Pisztránglelepen keltetőházában izoláltuk (1. ábra). A mintavétel steril vattapálcával történt a be- és kifolyóktól, illetve a keltetőedények faláról. Továbbá mintát vettünk penészes ikrákból és frissen kelt fertőzött ivadékokból is. A *Saprolegnia* izolátumok faji azonosí-

**1. táblázat** Az *in vitro* kísérletek során kipróbált kezelőszerek hatása a *Saprolegnia* izolátumok növekedésére a kezelés utáni 1. és 2. napon. A hatékony szerek dőlt betűvel vannak jelölve. RM: a kontrollhoz viszonyított relatív méret (%); t-teszt: páros t-próba egyoldali hipotézis vizsgálattal, ns: nem szignifikáns, \*:  $0,005 < p \leq 0,05$ , \*\*:  $0,0005 < p \leq 0,005$ , \*\*\*:  $p \leq 0,0005$ .

Kezelőszér	Koncentráció	Faj	1. nap		2. nap	
			RM (%)	t-teszt	RM (%)	t-teszt
akriflavin	20 ppm	<i>S. parasitica</i>	94	ns	97	ns
akriflavin	500 ppm	<i>S. parasitica</i>	89	**	95	**
azzurina	0.5 ppm	<i>S. australis</i>	103	ns	103	ns
Betadine	2%	<i>S. parasitica</i>	53	***	75	***
bórsav	500 ppm	<i>S. parasitica</i>	98	ns	99	ns
Bronopol	20 ppm	<i>S. australis</i>	114	ns	102	ns
Bronopol	20 ppm	<i>S. australis</i>	98	ns	100	ns
Bronopol	20 ppm	<i>S. ferax</i>	105	ns	104	ns
Bronopol	20 ppm	<i>S. parasitica</i>	100	ns	100	ns
Bronopol	50 ppm	<i>S. ferax</i>	46	**	73	*
Bronopol	50 ppm	<i>S. australis</i>	89	*	109	ns
Bronopol	50 ppm	<i>S. parasitica</i>	88	ns	96	ns
Bronopol	50 ppm	<i>S. parasitica</i>	92	*	97	*
Desamar K30	0.5 %	<i>S. parasitica</i>	87	**	95	*
Divosan Forte	6 ppm	<i>S. parasitica</i>	99	ns	98	ns
<i>Divosan Forte</i>	1.5 %	<i>S. parasitica</i>	0	***	6	***
<i>Divosan Forte</i>	1%	<i>S. parasitica</i>	3	***	19	***
<i>Divosan Forte</i>	0.5 %	<i>S. parasitica</i>	4	***	28	***
<i>formalin</i>	350 ppm	<i>S. parasitica</i>	0	***	44	***
klóramin-T	100 ppm	<i>S. parasitica</i>	99	ns	-	-
klórdioxid	100 ppm	<i>S. parasitica</i>	76	***	88	***
Malachit	2 ppm	<i>S. parasitica</i>	31	***	-	-
<i>Malachit</i>	2 ppm	<i>S. australis</i>	5	***	17	***
<i>Malachit</i>	2 ppm	<i>S. ferax</i>	11	***	15	***
metilénkék	20 ppm	<i>S. parasitica</i>	83	***	-	-
peridox	50 ppm	<i>S. australis</i>	99	ns	99	ns
rézoxiklorid	4 ppm	<i>S. parasitica</i>	107	ns	99	ns
rézszulfát	1 ppm	<i>S. parasitica</i>	96	ns	-	-

tását molekuláris módszerekkel végeztük az ITS régióra tervezett, vízipenész fajokra specifikus PCR rendszerrel (White & Bruns, 1989; Sandoval-Sierra et al., 2014).

#### Laboratóriumi (*in vitro*) hatóanyag tesztek

A gombafonalakkal átszótt kendermagokat 40 percen át kezeltük az adott fertőtlenítőszeres oldatban. Ezzel párhuzamosan a kontroll csoport azonos ideig steril-

szűrt, klórmentes csapvízben ázott. A kezelés időpontjától számított 24 óra és 48 óra elteltével megfigyeltük és lemértük a gombák növekedését mind a kezelt, mind pedig a kontroll csoport táplemezein. A kísérletek során 15-féle, kereskedelmi forgalomban kapható, többségében általános biocid hatású fertőtlenítőszeret próbáltunk ki (1. táblázat).

2. táblázat: A Lillafüredi Pisztrángtelepen végzett kezelési kísérletek paramétereit.

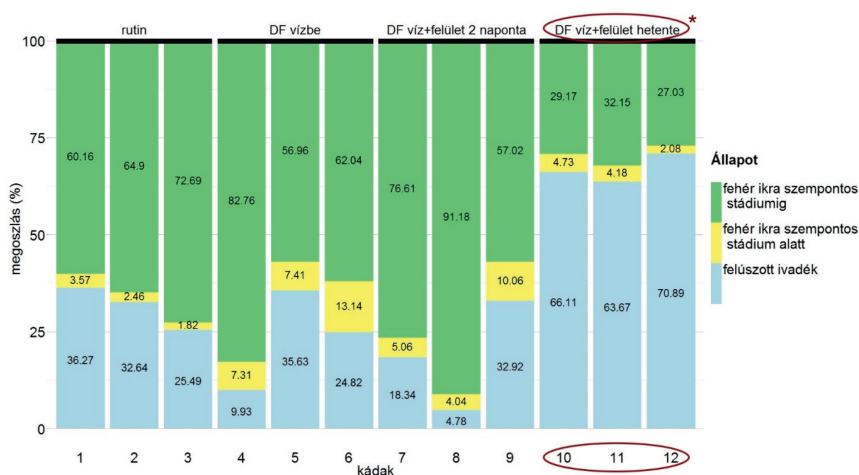
## A 1. kísérlet (aranypisztráng ikrák; 2000 db ikra/csoport; kezelési idő: 40 perc)

Csoport	Kádak	Kezelés		
		Szer és koncentráció	Gyakoriság	Mód
1	1–3	rézoxiklorid (4 ppm) és formalin (2 ppm) felváltva	2 naponta	vízbe
2	4–6	Divosan Forte (0,01 V/V%)	2 naponta	vízbe
3	7–9	Divosan Forte (0,01 V/V%)	2 naponta	vízbe és felületre
4	10–12	Divosan Forte (0,01 V/V%)	hetente	vízbe és felületre

## B 2. kísérlet (szivárványos pisztráng ikrák; 3000 db ikra/csoport ; kezelési idő: 40 perc)

Csoport	Kádak	Kezelés		
		Szer és koncentráció	Gyakoriság	Mód
1	1–3	**rézoxiklorid (4 ppm) és formalin (2 ppm) felváltva	hetente	vízbe
2	4–6	Divosan Forte (0,01 V/V%)	hetente	vízbe és felületre
3	7–9	Divosan Forte (0,02 V/V%)	hetente	vízbe és felületre

\*\* kezelési idő csak 20 perccel!!!



2. ábra: Kezelési kísérlet arany pisztráng ikrákon a Lillafüredi Pisztrángtelepen (1. kísérlet). A kikelt és felúszott ivadékok, illetve a kísérlet különböző fázisaiban elpusztult ikrák aránya az egyes kezelési csoportokban. Szignifikánsan leghatékonyabb kezelés (Dunnett próba,  $P < 0,01$ ): 0,01 V/V% DF hetente egyszer, vízben és felületen kezelve (10-12. csoportok). Rutin: 4 ppm rézoxiklorid, 2 ppm formalin kezelés felváltva 2 naponta.

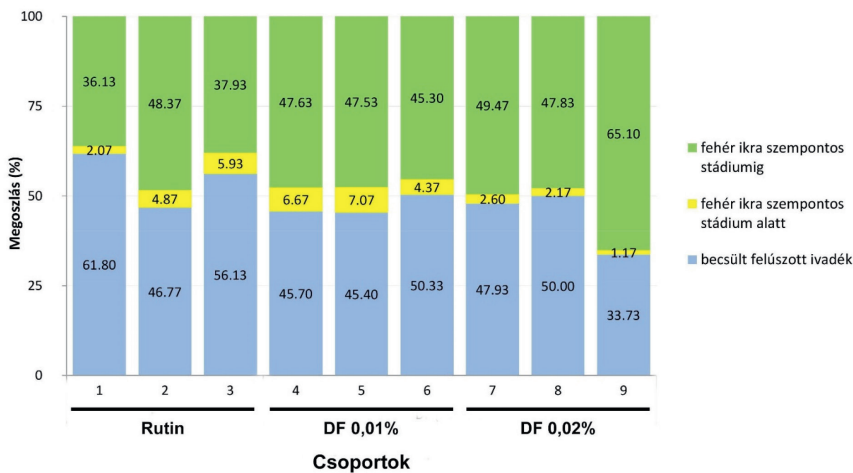
### Kezelési kísérletek pisztráng ikrákon

A kísérlet során modellezni kívántuk a valós termelési körülményeket, ezért a keltetőedények méretét a kísérletben felhasznált ikramennyiséggel arányosan csökkentettük (2. táblázat). A kezelőszer adagolása mindegyik csoport esetében a befolyó vízhez keverve történt. Két csoport esetében a keltető kádak vízszint fölé eső peremeire

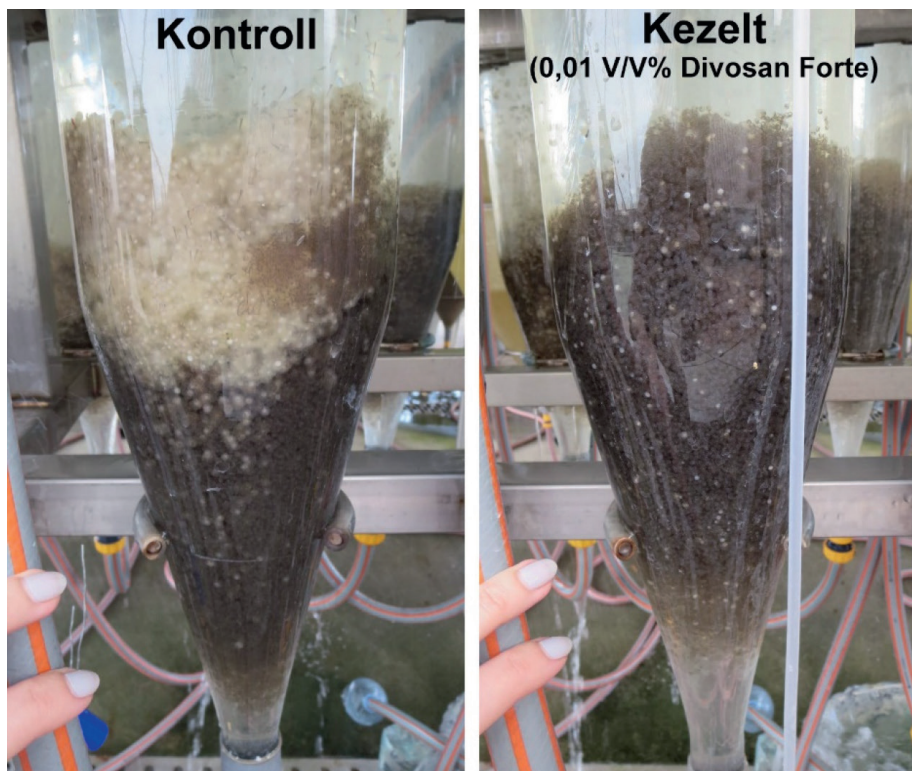
szórófejes flakon segítségével jutattuk a kezelőszeret. A kezelés időtartamára leállítottuk a vízfolyást a kezelt kádakban, megakadályozva ezzel a kezelőszer idő előtti kimosódását. Az első kezelés a szaporítás után 2 nappal történt, majd a kezelés a csoportra megadott gyakorisággal ismétlődött az ikrák keléséig (2. táblázat). A szempontos stádium elérésekor számoltuk le és távolítottuk el az elhalt, kifehéredett ikrákat. A továbbiakban a termelési rutin szerint az elpusztult ikrák eltávolítása folyamatos volt. A kísérletek során a keltetőházat tápláló forrásvíz hőmérséklete  $9 \pm 0,5^\circ\text{C}$  volt (oldott  $\text{O}_2$  tartalom  $10,4 \pm 0,3$  mg/l).

### Kezelési kísérletek ponty ikrákon

Az akasztói gazdaságban Zuger-üvegben keltetett ponty ikrákon végzett kezelési kísérletben a szaporítást követő napon végeztük a kezelést 0,01 V/V% DF oldattal 20 percen keresztül, leállított vízfolyás, és kiegészítő levegőztetés mellett. Hat kezelt, és 6 kezeletlen csoportot alakítottunk ki. A kísérletbe vont Zuger-üvegek vízellá-



3. ábra: Kezelési kísérlet szívárványos pisztráng ikrákon a Lillafüredi Pisztrángtelepen (2. kísérlet). A kikelt és felúszott ivadékok, illetve a kísérlet különböző fázisaiban elpusztult ikrák aránya az egyes kezelési csoportokban. DF: Divosan Forte. Rutin: 4 ppm rézoxiklorid, 2 ppm formalin kezelés felváltva.



4. ábra: Ponty ikrán végzett halpenész elleni kezelési kísérlet az akasztói halgazdaságban.

tottsága azonos volt. A kísérlet során a víz hőmérséklet igen magas,  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  volt (pH  $8 \pm 0,1$ ; oldott  $\text{O}_2$  tartalom  $6,8 \pm 0,6$  mg/l).

Az eredmények statisztikai elemzéséhez az R programcsomagot használtuk (R Core Team, 2016).

módját tekintve is. Korábbi vizsgálataink során kimutattuk, hogy a keltetőedények vízzel nem borított, de nedves peremein a vízi penész spórák túlélnek (Eszterbauer és mtsai 2017). A keltetőházi kezelési kísérleteink eredményei bizonyították, hogy ezen felületek fertőtlenítése javítja az ikrá megmaradási arányt. A szívárványos pisztráng ikrá-

## Eredmények és megbeszélés

### Laboratóriumi hatóanyag tesztek

A kezelőszerek hatékonyságát a *Saprolegnia* izolátumok (*S. parasitica*, *S. australis* és *S. ferax* fajok) növekedésére gyakorolt hatásával mértük. Ha a kezelt gombatelepek átmérőjének átlaga megegyezett a kontrollok átmérőjének átlagával, akkor a kontrollhoz viszonyított növekedés 100%, ha pedig a kezelőszert teljesen gátolta a növekedést, akkor 0%. Azokat a szereket tekintettük hatásosnak, amelyek legalább 50%-ban gátolták a kezelt izolátumok növekedését (1. táblázat). Az *in vitro* tesztek alapján a kezelési kontrollként használt malachitzöld-oxalát mellett, a leghatékonyabbnak talált kezelőszert a Divosan Forte, DF (JohnsonDiversey) volt. A hidrogén-peroxidot, peroxiecetsavat és ecetsavat tartalmazó fertőtlenítőszer nagy előnye az igazolt gombaellenes hatás mellett, hogy szermaradvány nélkül bomlik, így környezetkímélő kezelést tesz lehetővé.

### Kezelési kísérletek pisztráng ikrákon

Az aranypisztráng ikrákon végzett 1. kísérlet során a négy kezelési csoportból a heti egyszeri 0,01 V/V% DF kezelés adta szignifikánsan a legjobb eredményt (Dunnett próba,  $P < 0,01$ ) (2. ábra). Ezekben a kádakban kelt ki a legtöbb ikrá és ebben a csoportban tapasztaltuk a legkisebb szórást is a három ismétlés között. Különbség volt kimutatható a kezelés

kon végzett második kísérletben minden csoport esetében kezeltük a keltetőedények vizét és azok peremét is. Ebben a kísérletben a 0,01 V/V% DF rosszabbul teljesített, mint az első kísérletben. Az ikra megmaradás itt 50% körüli volt (3. ábra). Így szignifikáns különbség nem volt kimutatható a csoportok között, amiben feltételezhetően közrejátszott a kontroll kezelés lerövidített ideje.

### **Kezelési kísérletek ponty ikrákon**

Tekintettel a kísérletbe vont ikrák számára és méretére, a kísérlet értékelésekor a kelési rátát tömeg alapján becsültük, és nem történt meg a kifehéredett ikrák darabszámának meghatározása. A kezelés eredménye itt is szembetűnő volt, a kezelt állományokban az ikra megmaradás jelentősen jobb volt, mint a kezeletlen csoportokban (4. ábra). A kikelt ivadékok közül a torz lárvák arányában is volt különbség. Míg a kezelt csoportokban átlagosan

5,2% volt a torz lárvák aránya, ez az érték átlagosan 15,4% volt a kezeletlen csoportban.

### **Konklúzió**

Eredményeink azt mutatják, hogy a maximum 40 perces, vízben és felületeken alkalmazott, 0,01 V/V%-os DF kezelés hatékonyan alkalmazható a vízi penész visszaszorítására pisztrángos és pontyos keltetőházakban egyaránt. Pisztrángos gazdaságban a 3-4 naponkénti kezelés, míg pontyos gazdaságban a szaporítást követő napon elvégzett egyszeri kezelés javasolt.

### **Köszönetnyilvánítás**

Munkánkat a K+F Versenyképességi és Kiválósági Szerződések (VKSZ\_12-1-2013-0078), „Az akvakultúra ágazat kitorési pontjainak komplex, versenyképességét szolgáló fejlesztése” c. projekt támogatta.

## **Halakból Magyarországon kimutatott paraziták jegyzéke**

Molnár Kálmán

MTA Agrártudományi Kutatóközpont Állatorvos-tudományi Kutató Intézete

### **Előszó**

Jóllehet a hal-parazitológiai kutatás alapjait Rátz István már 1897-ben lerakta a balatoni halakban élősködő néhány féreg tanulmányozásával, a halkórtani kutatás igen lassan bontakozott ki Magyarországon. Az elszórt próbálkozások között kell említeni Prettenhoffer Zoltán (1930) munkáját, aki a dunai halakban élősködő metyéllárvákról írt értekezést, illetve Módlinger Gusztáv (1934) kísérleteit, aki az utóbbi metyeltek fejlődését és biológiáját kísérletes úton tanulmányozta. A legteljesebb kutatást Geyer (1939 a,b,c, 1940) végezte, aki részletes ismereteket szolgáltatott a balatoni halakat fertőző rákélősködőkről. Az első professzionista halkórtanosnak Jaczó Imre nevezhető, aki a 2. Világháború előtt a Tihanyi Biológiai Kutató Intézetben, majd a háború után a HAKI elődeiben végzett parazitológiai és bakteriológiai kutatást. Imre bácsi munkáját azért is emelem ki, mert az Állatorvosi Főiskolán tartott fakultatív előadásával személyemet inspirálta a hal-parazitológiai munkára.

A haltenyésztésnek az 1950-es években megindult rohamos fejlődése és a jelentkező betegségek szükségessé tették az állategészségügyi intézetek részvételét a halegészségügyi kutatásban. Az Országos Állategészségügyi Intézetben 1958-ban Búza László-t bízta meg a halegészségügyi szolgálat megszervezésével, majd 1960-ban az MTA Állategészségügyi Intézete is feladatul kapta a legfontosabb parazitás betegségek (darakór, kopoltyúférgesség) kutatását. Az előbbi intézet jórészt diagnosztikai feladatokat látott el,

míg a kutatóintézetben megindult és napjainkban is folyik hal-parazitológiai kutató munka. A zoo-parazitológiai kutatás élharcosa Edelenyi Béla volt, aki főként a tiszai halak metyélfauzájáról gyűjtött hasznos adatokat. Ezeket később a Magyar Természettudományi Múzeum Parazitológiai Osztályának kollektívája gazdagította. A magyarországi halak parazitafauzájának feltérképezését nagyban elősegítette az 1965-67 között orosz, cseh és magyar kooperációban végzett hal-parazitológiai kutatás a Tiszán.

Jelen összeállításban nem szerepelnek azok az adatok, amelyek a Trianoni Magyarország elcsatolt területein, jórészt vizeinkben nem élő halfajokon folytak, ugyanakkor figyelembe veszem a Duna és Tisza túlsópartján gyűjtött halak vizsgálata során szerzett eredményeket, többek között azokat, melyek Jaromir Vojtek és Rudolf Žitňan munkáin alapulnak.

Az összeállítás nem teljes. Valószínűleg a mellékelt szakirodalomban helyet követelnek fel nem tüntetett munkák is. A táblázatokba szedett adatok célja az, hogy áttekintést adjon a meglévő eredményekről, és bázist biztosítson egy esetleges témában való elmélyedéshez.

Technikailag, az eredményeket folyamatosan, a Halászati különböző számaiban kívánjuk megjelentetni, ezért a halakra, biotópokra és a legáltalánosabb közleményekre csak az első részben adunk adatokat, melyekhez egy bővebb, az új fejezetekhez szükséges szakirodalom mellett esetenként vissza kell lapozni. Ez esetenként, pl. a halnevek rövidítése estén, nehézkes lehet, de elkerüli a felesleges ismétléseket.

## Halakból Magyarországon kimutatott paraziták jegyzéke. I: Egysejtűek.

Az élősködő latin neve	Gazda-hal faja(i)	Víz-terület	Előfordulás helye	Szakirodalom
<b>Egysejtű élősködők</b>				
<b>Ostorosok, Flagellata</b>				
<b>Trypanosomatidae</b>				
<i>Trypanosoma. barbi</i> Brumpt, 1906	Bb	D	Ve	A4, P5, $\alpha$
<i>T. carassii</i> Mitrophanov, 1883	Cc	HG	Ve	A4
<i>T. cobitidis</i> Mitrophanov, 1883	Gg	T	Ve	A1,
<i>T. danilewskyi</i> Vinnichenko, 1971	C, Cg, Ab	HG, B	Ve	A4, P15
<i>T. granulorum</i> Laveran et Mesnil, 1909	Aa	B	Ve	A4
<i>T. luciopercae</i> Nikitin, 1929	Sl, Pf	B	Ve	A4
<i>T. markewitschi</i> Lubinsky, 1950	Sg	Sg	Ve	A4
<i>T. remaki</i> Laveran and Mesnil, 1901	El	HG	Ve	E4, A4
<i>T. tincae</i> Laveran and Mesnil, 1904	Tt	HG	Ve	E4, A4
<b>Bodonidae</b>				
<i>Trypanoplasma borelli</i> Laveran et Mesnil, 1901	Se	HG	Ve	$\beta$
<i>T. cyprini</i> Plehn, 1903	P	HG	Ve	E4 A4
<i>T. varium</i> Leger, 1904	Nb	KP	Ve	E4
<i>T. keitsselitzi</i> (Minchin, 1909)	Tt	HG	Ve	A4
<b>Cryptobia branchialis</b> Nie, 1956				
<i>C. agitata</i> Chen, 1957	Hm, Hn	HG	K	E4, A4, E2, A3
<b>Ichthyobodo necator</b> (Henneguy, 1884)				
	C, Tt, Cc	HG, D, T, B	K, B	E4, A4, E2, P5, A3
<b>Hexamitidae</b>				
<i>Spiroucleus elegans</i> Lavier, 1936	Bb, Ci, Hn, Cn	HG, B, D	I	A3, E3
<b>Amóbák, Rhizopoda</b>				
<b>Entamoebidae</b>				
<i>Entamoeba ctenopharyngodoni</i> Chen, 1955	Ci	HG	I	E4, $\gamma$
<b>Coccidiumok, Apicomplexa</b>				
<b>Eimeriidae</b>				
<i>Goussia carpelli</i> Léger and Stankovitsch, 1921	C	HG, B, T, D, K-B	I	C15, C18, C12, P15, $\delta$
<i>G. acerinae</i> Pellérdy et Molnár, 1971	Gc, Gv	B, D,	I	C17
<i>G. bohémica</i> Lukes, 1994	Gg	D	I	C14, C18
<i>G. chalupskyi</i> Lukes, 1995	Sc	D	I	C14, C18
<i>G. cylindrospora</i> Stankovitsch, 1921	Al	B, D, T, K-B	I	C15, C18, P15
<i>G. cyprinorum</i> Stankovitch, 1921	Ab	B, D	I	C15
<i>G. hupehensis</i> Chen and Hsieh, 1962	Cc, Cg, Cu	HG, B, D	I	C14
<i>G. kassaii</i> (Molnár, 1978)	Uk	Kis-kunság	I	C5
<i>G. kessleri</i> Molnár, 2000	Nk, Nf, Nm,	D	I	C11, C18
<i>G. légeri</i> Stankovitch, 1920	Ab	B, D	I	C17
<i>G. marmorata</i> (Molnár, 1996)	Pm	D	I	C10

## TUDOMÁNY

Az élősködő latin neve	Gazda-hal faja(i)	Víz-terület	Előfordulás helye	Szakirodalom
<i>G. meszarosi</i> (Molnár, 1978)	Uk	Kis-kunság	I	C5
<i>G. sinensis</i> Chen, 1963	Hn, Hm	HG	I	C4, C4, C2
<i>G. stankovitchi</i> Pinto, 1928			I	C15
<i>G. subepithelialis</i> Moroff et Fiebiger, 1906	C	HG	I	C16, C18, C12, ε
<i>G. acipenseris</i> Molnár, 1986	Ar	D	I	C7
<i>G. aurati</i> Hoffman, 1965	Cu, Cg	HG, B	I	
<i>G. balatonica</i> Molnár, 1989	Bj, Ab, Ru,	B	I	C8, C18
<i>G. desseri</i> Molnár, 1996	Sl, Sv	B	I	C9, C18
<i>G. janae</i> Lukes et Dyková, 1990	SC	D	I	C18
<i>G. koertingi</i> Baska, 1997	Bb	D	I	C1
<i>G. leucisci</i> Shulman et Zaika, 1964	SC, Ll, Ab, Cg	D, B, K-B	V	C15, C18, P15
<i>G. metschnikovi</i> (Laveran, 1897)	Gg, Ga	T, pa-takok,	L	C16, P5
<i>G. molnari</i> (Jastrzebski, 1982)	Ga	patakok	I	+
<i>G. muraiae</i> (Molnár, 1978)	Mf	Kiskunság	V	C5
<i>G. pannonica</i> Molnár, 1989	Bj, Ab	B, K-B	I	C8, C18, P15
<i>G. pigra</i> Leger et Bory, 1931	Se	B	I	C18
<i>G. siliculiformis</i> Shulman et Zaika, 1962	SC, Ab	D	Sh	C15, C18
<i>G. szekelyi</i> Molnár, 2006	Nm, Nf,	D	I	C18, C14, C12
<i>G. vargai</i> Molnár, 1989	Ar	D	I	C7, C18
<i>Eimeria anguillae</i> Leger et Hollande, 1922	Aa	B	I	C13, C14, ζ
<i>E. credintsi</i> Moshu, 1992	Pm	D	I	C10, η
<i>E. daviesae</i> Molnár, 2000	Nk, Nf,	D	I	C11, C12, C14
<i>E. matskasii</i> Molnár, 1978	Uk	Kiskunság	I	C5
<i>E. nemethi</i> Molnár, 1978	Al	HG	M, V, L,	C5, C14, λ
<i>E. percae</i> (Dujarric de la Riviere, 1914)	Pf	B	I	C14, η
<i>E. rutili</i> Dogiel et Bykhovsky, 1939	Ru	B	V, M	C14, λ
<b>Csillósok, Ciliophora</b>				
<b>Amphileptidae</b>				
<i>Hemiphrys branchiarum</i> (Weinrich, 1825)	C, Hm	HG	K	E4
<b>Balantidiidae</b>				
<i>Balantidium ctenopharyngodoni</i> (Chen, 1955)	Ci,	HG,	I	E4
<b>Trichophryidae</b>				
<i>Capriniana piscium</i> Mazzarelli, 1906	Hm	HG	K	E4, π
<b>Tetrahymenidae</b>				
<i>Tetrahymena. pyriformis</i> (Ehrenberg, 1830)	C, Ci, El	HG	B,	E4
<b>Ichthyophthiriidae</b>				
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> Fouquet, 1876	Θ	HG, T, D, B, K-B	B, U, K	E4, A2, A4, A3, P5, B20, P15



Az élősködő latin neve	Gazda-hal faja(i)	Víz-terület	Előfordulás helye	Szakirodalom
<b>Epistylididae</b>				
<i>Apiosoma campanulata</i> (Timofeev, 1962)	Al, Ld	T	B, U, K	P5
<i>A. piscicola</i> Blanchard, 1885	Ø	T	K	P5
<i>A. cylindriciformis</i> (Chen, 1955)	Ci	HG.	B	E4
<b>Trichodinidae</b>				
<i>Trichodina domerguei acuta</i> Lom, 1960	Sl	T	K	P5
<i>T. domerguei esocis</i> Lom, 1960	El	T	O	P5
<i>T. nigra</i> Lom, 1960	Cn	T	K	P5
<i>T. nigra gobii</i> Lom, 1960	Gg	T	K	P5
<i>T. urinaria</i> Dogiel, 1940	Pf	T	Hu	P5
<i>Trichodinella. epizootica</i> (Raabe, 1950)	Ø	T	K	P5
<i>Tripartiella alburni</i> (Vojtek, 1957)	Al	T	Hu	P5
<i>T. carassii</i> (Dogiel, 1940)	CC	T	K	P5
<b>Chilodonellidae</b>				
<i>Chilodonella cyprini</i> (Moroff, 1902)	Ø	HG, T, D, B	B, U, K	E4, A4, A3, P5
<b>Haplosporidia</b>				
<b>Dermocystididae</b>				
<i>Dermocystidium percae</i> Reichenbach-Klinke, 1950	Pf	B, D	U	E4
<i>D. anguillae</i> Spangenberg, 1975	Aa,	HG	K	E6
<i>D. koi</i> Hoshina et Sahara, 1950	C	HG	B	E1
<i>Dermocystidium</i> sp.	Cg	HG	Sze	E5
<b>Microsporidiumok, Microspora</b>				
Glugeidae				
<i>Glugea luciopercae</i> (Dogiel, 1939)	Sl	D	I	E4

**Rövidítések:**

**Halnevek:** Aa=Anguilla anguilla; Ab=Abramis brama; Ac=Acipenser ruthenus; As=Aspius aspius; Al=Alburnus alburnus; Am=Ameiurus melas; An=Ameiurus nebulosus; Bb=Barbus barbus; Bc=Barbus carpathicus; Bj=Blicca bjoerkna; Bl=Ballerus ballerus; Bs= Ballerus sapa; Bu= Barbatula barbatula; C=Cyprinus carpio; Cc=Carassius carassius; Cg=Carassius auratus gibelio; Cn=Chondrostoma nasus; Cu= Carassius auratus; Ci=Ctenopharyngodon idella; Ct=Cobitis taenia; Cypr=Cyprinid halak; El=Esox

lucius; Ga=Gasterosteus aculeatus; Gc=Gymnocephalus cernua; Gg=Gobio gobio; Gs=Gymocephalus schraetzer; Gp=Gobio albipinnatus; Hh=Huso huso; Hu=Hucho hucho; Hm=Hypophthalmichthys molitrix; Hn=Hypophthalmichthys nobilis; Ld=Leucaspis delineatus; Lg=Lepomis gibbosus; Li=Leuciscus idus; Ll=Leuciscus leuciscus; Lo=Lota lota; Mf=Misgurnus fossilis; Nb=Nemacheilus barbatulus; Nf=Neogobius fluviatilis; Nk=Neogobius kessleri; Nm=Neogobius melanostomus; Pc=Pelecus cultratus; Pg=Perccottus glenii Pf=Perca fluviatilis; Ph=Phoxinus phoxinus;

Pm=*Proterorochinus marmoratus*; Ps=*Pseudorasbora parva*; Pisces= minden halfaj; Ra=*Rhodeus amarus*; Ru=*Rutilus rutilus*; Rv=*Romanogobio vladykovi*; Sc=*Squalius cephalus*; Se=*Scardinius erythrophthalmus*; Sg=*Silurus glanis*; Sl=*Sander lucioperca*; Sv=*Sander volgensis*; Tt=*Tinca tinca*; Uk=*Umbra krameri*; Vv=*Vimba vimba*; Zz=*Zingel zingel*, Zs=*Zingel streber*,  
 Θ =gazdaként több halfaj megjelölve.

**Vízterületek:** HG=halgazdaságok; D= Duna, T=Tisza; B=Balaton; V=Velencei tó; I=Ipoly; P=kisebb patakok; K-B= Kis-Balaton.

**Halon való megtelepedés:** A=agyvelő, B=bőr; Ep=epe; Hu=húgyhólyag; Hü= hasüreg; Hh=hashártya; I=bél; Iz=izom; K;= kopoltyú; Kf=kopoltyúfedő; L=lép; M= máj; O=orrüreg; Pi=pikkely; Po=Porc; Uh= úszóhólyag; Ur=ureter; Sh=savóshártyák, Sze=szem; Sz= szív; U= uszony; V= vese; Ve=vérerek;

### Megjegyzések:

α A fajok száma és azonosítása bizonytalan. Egyesek faj-specifikus, mások szélesebb gazdakörű élősködőknek tartják a trypanosomákat. Újabban elfogadott, hogy a pontyfélékből kimutatható fajok a *Trypanosoma carassii* fajnak felelnek meg, az egyéb pontyfélékből kimutatott fajok, köztük a *T. danilewskyi* is, ennek szinonimái.

β A *Trypanoplasma* fajokat sokan a *Cryptobia* nemhez tartozóknak vélik. A köztigazdával szaporodó, vérélősködő trypanoplasmákat helyesebb elkülöníteni a külső-élősködő, közvetlen fejlődésű *Cryptobia*-fajoktól. Újabb molekuláris biológiai adatok arra utalnak, hogy a *Trypanoplasma* fajok viszonylag széles gazdakörű élősködők, s ezért a pontyfélékben élő *Trypanoplasma* fajt a *T. borelli* fajjal azonosítják, a többi fajt pedig, köztük a táblázatban szereplő pontyélősködőket, ennek szinonimájának tekintik.

γ A faj magyarországi jelenléte csak egyetlen esetben egy szövettani készítményben került megállapításra. Az amoebák jelenléte magyarországi halakban megfelelő diagnosztikai technika alkalmazása esetén jóval gyakoribb lehet.

δ Bélélősködő, kis oocystájú (8-14 μm), folyamatosan, rövid időtartam szerint fejlődő fajok. Jórészt *Eimeria* néven kerültek leírásra.

ε Bélben, vesében, lépben, savóshártyákon élősködő, nagyobb oocystájú (15-30 μm), egy éves ciklus szerint fejlődő, oocystát tavasszal képező fajok. Jórészt *Eimeria* néven kerültek leírásra.

ζ Epicellulárian fejlődő faj

η Stieda testtel rendelkező, folyamatosan fejlődő eimeriák.

λ Éves ciklus szerint fejlődő *Eimeria* fajok.

π *Trichophrya sinensis* néven jobban ismert faj.

A témához tartozó szakirodalom.

Általános halkórtani munkák: A

A1 Jaczó, I. (1954): A tógazdasági halak betegségei és

ellenségei. In: Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban (Szerk. Maucha, R. és Eröss, P.) Mezőgazdasági Kiadó. pp. 234-294.

A2=Jeney, Z., Jeney G. (1995): Recent achievements in studies on diseases of common carp (*Cyprinus carpio* L). Aquaculture 1-4: 397-420

A3=Molnár, K., Baska, F. (2017): Halbetegségek. Magyar Állatorvosi Kamara, Budapest, 167 pp.

A4=Molnár, K., Szakolczai, J. (1973): Halbetegségek. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 238pp.

A5=Molnár, K., Szakolczai, J. (1980): Halbetegségek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 254pp.

Halak parazitaafaunája: P

P1=Edelényi, B. (1967): Data to the knowledge of piscicolous parasites on the river Tisza. Opusc. Zool. Budapest 6: 267-281.

P2=Edelényi, B. (1969): A tiszta halaiban élősködő férgek és dinamikus jelentkezésük. Debreceni Agrártud. Főiskola Tud. Közl. 3: 13-42.

P3=Matskási, I. (1967): Helminthological investigations of fish in Lake Balaton, I. Annal. Biol. Tihany, 34: 153-156.

P4=Matskási, I., Mészáros, F., Murai, É. (1971): A balatoni halak helminthológiai vizsgálatának eredményei. Állattani Közl. 58: 71-77.

P5=Ergens, R., Gussev, A. V., Izyumova, N. A., Molnár, K. (1975): Parasite fauna of fishes of the Tisa River basin. Rospr. Cescoslov. Acad Ved. 85: 117 pp.

P6=Jaczó, I. (1941): Parazitológiai jegyzetek: Balatoni halak néhány élősködőjéről. I. Magyar Biol. Kut. Munk. 13: 277-289.

P7=Jaczó, I. (1949): Parazitológiai jegyzetek, III. Hidrobiol. Közl. 29: 100-102.

P8=Molnár, K. (1970): Beiträge zur Kenntnis der Fischparasitenfauna Ungarns VI. Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Hirudinea. Parasit. Hung. 3, 51-76.

P9=Moravec, F., Konecny, R., Baska, F., Rydlo, M., Scholz, T., Molnár, K., Schiemer, F. (1997): Endohelminth fauna of barbel, *Barbus barbus* under ecological conditions of the Danube basin in Central Europe. Publishing House of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha. 96pp.

P10= Murai, É., Sulgotowska, T., Matskási, I., Mészáros, F., Molnár, K. (1983): Parasitic helminths of vertebrates (fishes, amphibians, reptiles and birds) in the Hortobágy National Park. In: Mahunka ed.: Fauna of the Hortobágy National Park II. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 15-30

P11=Rátz, I. (1897): A halakban élősködő férgek. In: A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei II. 8: 141-150.

P15=Székely, Cs, Molnár, K. (1996-1997): Preliminary survey of the parasite fauna of some important fish species in the Upper-Reservoir of the Kis-Balaton System.

Parasit. Hung. 29-30: 45-54

P12=Vojtek, J. (1959): Príspevek k poznání helmintofauni ryb okolí Komárna. Publ. Fac. Sci. Univ. Brno, Tshescoslowaguie, 407: 437-465.

P13=Žitňan, R. (1968): Die Helminthofauna von Fischen in Tscheschoslowakischen abschnitt des Flusses Tisa. Sborn. Vyhodoslov. Muzea, B. 9: 83-89 (in Slovakian).

P14=Žitňan, R. (1969): Zur Helminthenfauna der Fische in der Kleinen Donau. Helminthologia 10: 1-4

Egysejtűek (kivéve Coccidiumok): E

E1=Csaba, Gy., Láng, M. (1991): A ponty bőrében élősködő *Dermocystidium ershowi* megjelenése hazánkban. Halászat, 1991, 85: 109-111

E2=Molnár, K. (1971): Protozoon diseases of the fry of herbivorous fishes. Acta Vet. Sci. Hung. 21: 1-14

E3=Molnár, K. (1974): Data on the "Ootomitosi" (Spironucleosis) of cyprinids and aquary fishes. Acta Vet. Sci. Hung. 24: 99-106.

E4=Molnár, K. (1979): Protozoan parasites of fish species indigeneous in Hungary. Parasit. Hung. 12, 5-8.

E5=Molnár, K., Müller, T., Lefler, K.K., Csorbai, B. (2008): *Dermocystidium* fertőzöttség széles kárász szemében. Magy. Állatorv. Lapja 130: 53-56.

E6=Molnár, K.; Sövényi, J., (1984): *Dermocystidium anguillae* infection in elvers cultured in Hungary. Aquacult. Hungarica (Szarvas) 4: 71-78.

Coccidiumok: C

C1=Baska, F. (1997): Epicellular and nodular coccidiosis in the intestine of barbel *Barbus barbus*. Dis. Aquat. Org. 29: 49-56

C2=Baska, F., Molnár, K. (1989): Ultrastructural observations on different developmental stages of *Goussia sinensis* (Chen, 1955) a parasite of the silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844). Acta. Vet. Hung. 37, 81-87.

C3=Baska, F., Molnár, K. (1989): Ultrastructural observations on different developmental stages of *Goussia sinensis* (Chen, 1955) a parasite of the silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844). Acta. Vet. Hung. 37, 81-87.

C4=Molnár, K. (1976): Histological Study of Coccidiosis caused in the Silver carp and the Bighead by *Eimeria sinensis* Chen, 1956. Acta Vet. Sci. Hung. 26: 303-312.

C5=Molnár, K. (1978): Five New *Eimeria* species (Pro-

tozoa: Coccidia) from freshwater fishes indigeneous in Hungary. Parasit. Hung. 11: 5-11.

C/=Molnár, K. (1982): Nodular coccidiosis in the gut of the tench, *Tinca tinca* L. J. Fish Dis. 5: 461-470.

C7=Molnár, K. (1986): Occurrence of two new *Goussia* species in the intestine of the sterlet (*Acipenser ruthenus*). Acta Vet. Hung 34: 169-174.

C8=Molnár, K. (1989): Nodular and epicellular coccidiosis in the intestine of cyprinid fishes. Dis. Aquat. Org. 7: 1-12.

CD9=Molnár, K. (1996): Nodular coccidiosis of the pikeperch *Stizostedion lucioperca* and Volga perch *Stizostedion volgensis*. Dis. Aquat. Org. 27: 35-41.

C10=Molnár, K. (1996): Eimerian infection in the gut of the tube-nosed goby *Proterorhinus marmoratus* (Pallas) of the River Danube. Syst. Parasit. 34: 43-48.

C11=Molnár, K. (2000): Two new Coccidia, a *Goussia* and an *Eimeria* spp. from the gut of Kessler's goby (*Gobius kessleri* Günther) in the River Danube. Acta Protozool. 39: 223-

C12=Molnár, K. (2006): Some remarks on parasitic infections on the invasive *Neogobius* spp. (Pisces) in the Hungarian reaches of the Danube River, with description of *Goussia szekelyi* sp. n. (Apicomplexa: Eimeriidae). J. Appl. Ichthyol. 22: 395-400.

C13=Molnár, K.; Baska, F. (1986): Light and electron microscopic studies on *Epieimeria anguillae* (Leger et Hollande, 1922), a coccidium parasitizing the European eel, *Anguilla anguilla* L. J. Fish Dis. 9: 99-110.

C14=Molnár, K., Ostoros, Gy., Dunams-Morel, D., Rosenthal, B. M. (2012): *Eimeria* that infect fish are diverse and are related to, but distinct from, those that infect terrestrial vertebrates. Infect. Gen. Evol. 12: 1810-1815.

C15=Molnár, K., Pellérdy, L. (1970): Further studies on Coccidia of freshwater fishes in Hungary. Acta Vet. Sci. Hung. 20: 45-55.

C16=Pellérdy, L., Molnár, K. (1968): Known and Unknown Eimerian Parasites of Fishes in Hungary. Folia Parasitol. (Praha) 15, 97-105.

C17=Pellérdy, L., Molnár, K. (1971): *Eimeria acerinae* sp.n. in the Ruff (*Acerina cernua*). Parasit. Hung. 4: 121-124.

C18=Rosenthal, B. M., Dunams-Morel, D., Ostoros, Gy., Molnár, K. (2016): Coccidian parasites of fish encompass profound phylogenetic diversity and gave rise to each of the major parasitic groups in terrestrial vertebrates. Infect. Gen. Evol. 40: 219-227.

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

The work was supported by the MAHOP-2.1.1-2016-2017-00002 (RESEARCHFISH) project, called „Development of technology and knowledge transfer as well as innovation infrastructure for the support of breeding and production of fish species for recreational fishing and aquaculture”.

# A hal a magyarok táplálkozásában: múlt, jelen, jövő

Ivancsóné Horváth Zsuzsa - Kőmíves Csaba

Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar Turizmus Tanszék  
9026 Győr, Egyetem tér 1.

ivancso.zsuzsa@sze.hu

## Összefoglalás

Tanulmányunkban a magyar lakosság halfogyasztásának jellemzőit ismertetjük mind szekunder források, mind primer kutatás segítségével. Munkánkban először röviden áttekintjük a halfogyasztás elméleti hátterét, majd bemutatjuk a legfrissebb statisztikai adatok alapján a magyar lakosság halfogyasztását az európai országok fogyasztásának tükrében. Regresszió analízissel bizonyítjuk, a halfogyasztás és a szív-és érrendszeri megbetegedésben való halálozás összefüggését. Primer kutatásainkban a fogyasztást több oldalról is vizsgáltuk. Előbb kvalitatív mélyinterjú megkérdezést végeztünk éttermi vezetők körében, majd a kapott eredmények alapján építettük fel kérdőíves megkérdezésünket, mellyel a fogyasztási szokásokat vizsgáltuk. Írásunkban bemutatjuk a kutatásaink lényegesebb eredményeit, majd a tanulmány végén megfogalmazunk néhány javaslatot, melyekkel véleményünk szerint növelni lehetne a magyar lakosság halfogyasztását.

**Kulcsszavak:** halfogyasztás, egészséges táplálkozás, javaslatok

## Summary

In our study we describe the characteristics of the fish consumption in the Hungarian population, using both secondary sources and primary research. In our work, we first briefly review the theoretical background of fish consumption and then show the fish consumption of the Hungarian population compared to that of other European countries, based on the latest statistical data. We demonstrate the correlation between fish consumption and cardiovascular disease by regression analysis. In our primary research we have examined consumption on several sides. First we conducted qualitative interviews with restaurant managers, and based on the results, we built our survey which we examined consumption patterns. In our publication we show the most important results of our researches and at the end of the study we made some suggestions, which in our opinion could increase the fish consumption of the Hungarian population.

**Keywords:** fish consumption, healthy nutrition, suggestions

## 1. Bevezetés

Az egészséges táplálkozás napjainkban központi helyet foglal el az emberek életében. Szinte naponta jelenik meg valamilyen trendi táplálkozási irányzat, azonban kérdéses, hogy ezek valóban az egészségmegőrzését szolgálják-e, vagy csak eladhatóvá tesznek az új irányzat jegyében márkázott termékeket. Egy biztos, hogy a tudományos igényű táplálkozási ajánlások csak hiányosan jutnak el, vagy épülnek be a fogyasztók tudatába. A táplálkozási szokások többségükben gyermekkorban alakulnak ki a szocializációs folyamat részeként (Haris, 2014). A szülői minta fontos, mivel a gyermekek nagyrészt szüleik táplálkozását követik. Huszka és Dernóczy Polyák (2015) kutatásából kiderül, hogy a fiatalok többsége nem a táplálkozási ajánlásoknak megfelelően étkezik. Különösen igaz ez a halfogyasztásra. Antal és munkatársai már 1998-ban megállapították kutatásukban, hogy a gyerekek 35,5%-a nagyon ritkán vagy egyáltalán nem evett halat, és ez most sincs másképp. Töröcsik (2014) szerint gyakori halfogyasztóvá válik az, akinek a családjában már kiskortól kezdve sok halat esznek, vagy közel lakik a vízhez, esetleg horgász családtagja van, vagy a hal fogyasztásakor kulináris élményt él át, vagy egyszerűen csak tudatos.

Jelen munkánkban a magyar lakosság halfogyasztását vizsgáltuk mind szekunder statisztikai források, mind primer kutatás segítségével. Kvalitatív kutatásunk során mélyinterjúkat folytattunk étterem vezetőkkel, majd vizsgáltuk az éttermek étlapjait, forgalmi és árres adatait, ezt követően pedig nagy mintás primer megkérdezéssel elemeztük a fogyasztók/vendégek halfogyasztási szokását.

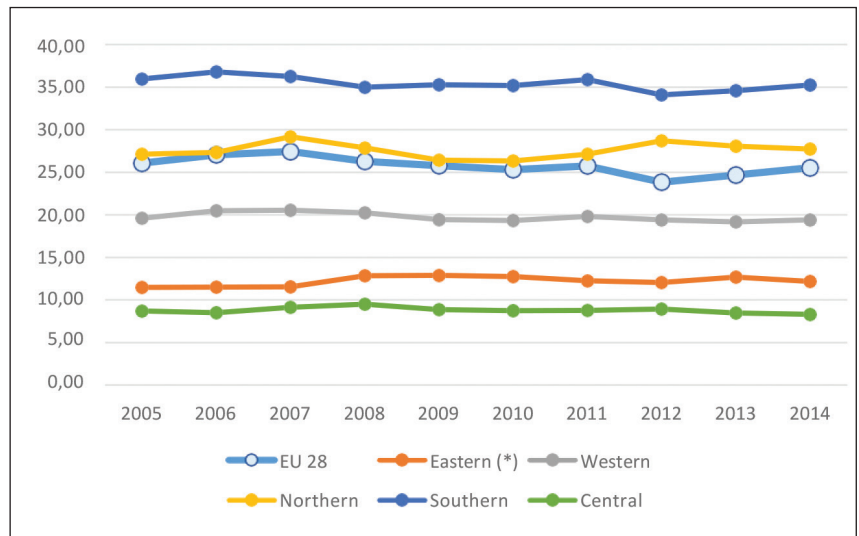
## 2. Elméleti háttér

### 2.1. Halfogyasztás Európában és hazánkban

A hal azon táplálékok közé tartozik, melyek nagyon sokáig alapvető élelmiszerként szerepeltek a mindennapi táplálkozásban. Mindenki számára hozzáférhetőek voltak és a többi fehérje forráshoz képest viszonylag olcsó táplálékot jelentettek, mivel sokan halászattal, horgászattal biztosították a család számára a halat. A XIX. században azonban a folyamszabályozások következtében csökkent vízeinkben a korábbi halbőség és a horgászat is szervezett

keretek közé szorult, engedélyhez kötött passzió lett, amit eleinte csak az uraságok engedhettek meg maguknak (Vigh, 1987).

Európában a halfogyasztás mennyisége az 1960-as évektől kezdve folyamatosan növekedett. 2014-ben az átlagos fogyasztás 25,5 kg volt, egy az Európai Unió által kiadott 2017-es tanulmány szerint (EUMOFA, 2017/a). Ugyanez a tanulmány Magyarország 2015-ös egy főre eső halfogyasztását 4,6 kg-ra teszi. (A KSH (2017/a) adatai szerint 2015-ben már 6,2 kg volt a magyar lakosság halfogyasztása.) Nagy eltérés tapasztalható a mennyiségi adatokban a különböző források és a



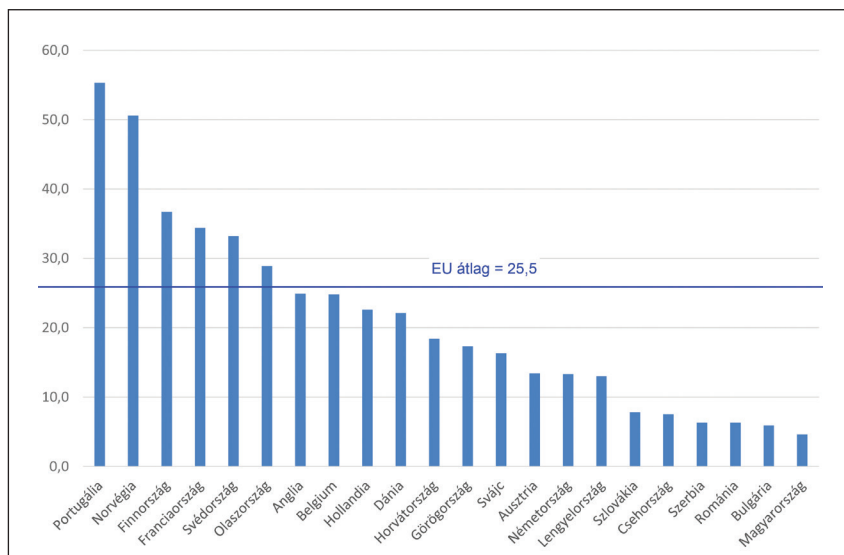
**2. ábra**  
Hal és egyéb tengeri állatok fogyasztása az európai országokban területi alapon<sup>1</sup> (élő súlyban számolva) Kg/fő  
Fish and other marine animals consumption in European countries on territorial basis (in live weight) Kg / capita

Forrás: EUMOFA (2017/b)

matos növekedést jelent 1960 óta. Ez a tendencia azért lényeges, mert a halfogyasztás hozzájárul az emberek többségének diverzifikált táplálkozásához. A világ népességének az állati fehérje bevitelének mintegy 17%-át, az összes fehérje fogyasztásának 6,7%-át biztosította a hal. (FAO, 2016)

A KSH (2017/a) legfrissebb adatai szerint az élelmiszermérlegekből számított halfogyasztás hazánkban is évről évre növekszik (3. ábra). Ez a tendencia várhatóan a jövőben is folytatódni fog, hiszen 2018. január 1-től a hal ÁFA-ja 5 %-ra fog csökkenni a jelenlegi 27%-ról.

Ez kedvezően érintheti a szegényebb családok halfogyasztását is. Jelenleg ugyanis a különböző jövedelmű családok fogyasztási adataiban a háztartásnaplókából számított adatok alapján jelentős eltérés található. A háztartás statisztika (KSH, 2017/c) alapján elemzett adatok (1,6 kg-os átlag fogyasztás) nem vethetők össze az élelmiszermérlegekből számított adatokkal, azonban jól mutatják az eltérést a különböző jövedelem decilisekbe tartozó családok között (4. ábra). Váradi és Bozánne Békefi (2017) is említi az EUMOFA (2017/b) kutatásokra hivatkozva, hogy a fogyasztók 68%-a több halat fogyasztana, ha alacsonyabb áron lehetne hozzáférni.



**1. ábra**  
A halfogyasztás alakulása az európai országokban 2014-ben  
Kg/fő  
Fish consumption in European countries in 2014  
Kg / capita

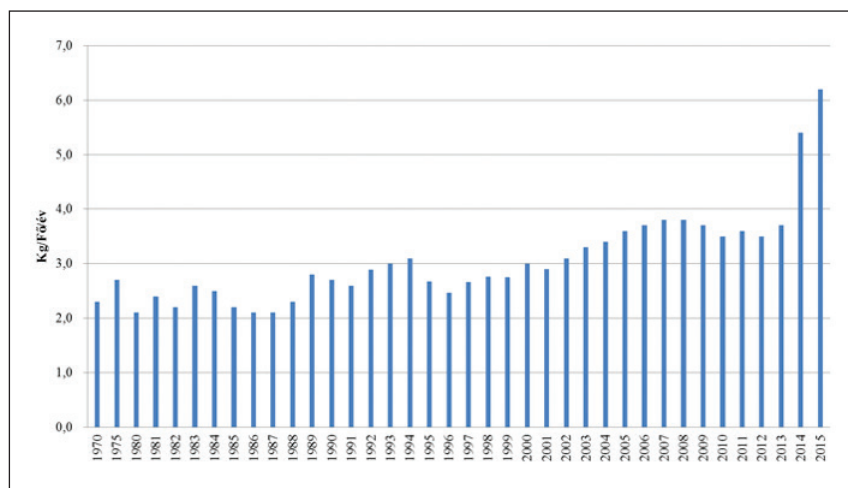
Forrás: saját szerkesztés a FAO, 2016 és Fish consumption, 2017 adatai alapján

felhasznált metodika szerint, azonban egy biztos, hogy bármely forrást használjuk, Magyarország az európai összetetésben a halfogyasztás tekintetében sereghajtó (1. ábra).

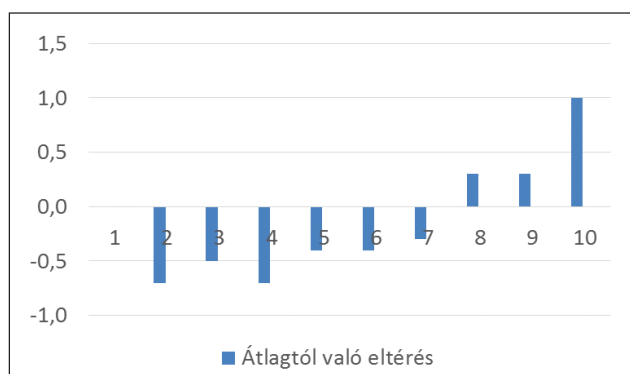
Természetesen nem szabad figyelmen kívül hagyni az ország elhelyezkedéséből adódó sajátosságokat sem. A fent említett tanulmány (EUMOFA, 2017/b) kitért arra is, hogy nagy különbség tapasztalható a fogyasztási adatokban területi alapon (2. ábra). Azon országok lakói, melyek határosak a tengerrel, illetve tengeri halászatot folytatnak, lényegesen több halat esznek.

2013-ban az egy főre jutó halfogyasztás az iparosított országokban 26,8 kg volt, ami egy lassú, de folya-

<sup>1</sup> Magyarországot a tanulmány a közép-európai országok közé sorolta



**3. ábra**  
**A magyar lakosság halfogyasztásának változása 1970-2015<sup>2</sup>**  
**Evolution of the fish consumption in Hungary 1970 to 2015**  
 Forrás: Saját szerkesztés a KSH (2017/a) adatai alapján



**4. ábra**  
**A háztartások halfogyasztásának eltérése a háztartás statisztika által mért 1,6 kg-os átlagtól az egyes jövedelem decilisekben (2016)**  
**Difference from the average 1.6 kg per capita fish consumption between the individual income deciles (2016)**  
 Forrás: Saját szerkesztés a KSH (2017/c) háztartás statisztikai adatai alapján

Ha mélységében boncolgatjuk az adatokat, akkor több dolgot is kijelenthetünk:

- A tényleges halfogyasztásunk mennyisége valahol a két statisztikai mennyiség között vélelmezhető.

- Nagyon sokan étkeznek a közétkeztetésben – különösen a gyerekek, fiatalok és az ott elfogyasztott halmenyiség növeli a háztartások fogyasztását, mint ahogy a horgászok által megfogott és elfogyasztott hal sem jelenik meg a statisztikákban, pedig jelentős mennyiséget tesz ki. 2015-ben a fogási statisztikák alapján számolt fogás-mennyiséget véve alapul, átlagosan két fős háztartásokkal számolva, fejenként 4,5 kg-val növelte a horgászok fogása ezen háztartások fogyasztását.

- Bármilyen statisztikát veszünk is azonban alapul, az egyértelműen megállapítható, hogy a magyar lakosság halfogyasztása a növekedés ellenére messze elmarad

a kívánatostól. Ha a fentiek mellett figyelembe vesszük azt is, hogy a mennyiségek feldolgozatlan állapotra vonatkoznak – élelmiszermerlegekből számítottak –, és a halak csontozási vesztesége 34-42 %, párolási illetve sütési vesztesége Szathmári et.al. (2011) vizsgálatai alapján 17-25 %, fagyasztott hal esetén pedig a felengedési veszteség 15-25%, akkor ezekből az következik, hogy a tényleges elfogyasztott halhús még a statisztikában megjelenő mennyiséget sem éri el.

### 2.1. A hal szerepe az egészség-megőrzésben

Ennyi statisztikai elemzés után meg kell vizsgálni azt is, hogy miért lenne szükség a lakosság halfogyasztásának növelésére. Először közelítsük meg a kérdést táplálkozás élettani oldalról: mindemellett, hogy a hal laza rostú, könnyen emészthető étel (Horváth, 2005), kiváló minőségű fehérjéi tartalmazzák az összes esszenciális aminosavat. Bang és munkatársai már 1971-ben megállapították, hogy a hal többszörösen telítetlen zsírsavainak – az omega-6 és omega-3 zsírsavaknak – a megfelelő arányban való fogyasztása fontos szerepet játszik a szív- és érrendszeri halálozás kockázatának csökkentésében. Ezen zsírsavak nélkülözhetetlen alkotói a táplálkozásunknak, mivel ha részlegesen hiányoznak, az számos problémát okozhat a növekedésben, az anyagcsere folyamatokban (Csengeri, 1987).

A hal gazdag nyomelemekben is, így vasban, jódban, fluorban, rézben, kobaltban, valamint vitaminokban (D, A és B), – bár ezek többsége az ételkészítés közben, ha az nem elég kíméletes, sajnos megsemmisül – és ásványi anyagokban (beleértve a kalciumot, a jódot, cinket, vasat és szelént). Antal és Gaál (1998), később Lauritzen et al. (2001) munkájukban a halfogyasztásnak számos kedvező hatását felsorolják, így a rákos betegségek és egyes autoimmun betegségek, valamint vérrög kialakulásának gátlását, a látásban, a szaporodásban, az emberi agy magzati és a csecsemőkori fejlődésében és később a működésében betöltött szerepét.

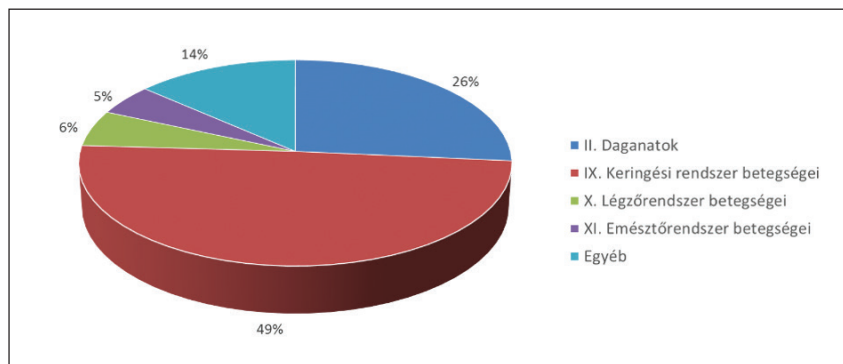
Nem szabad azonban elhallgatni azt sem, hogy egyes kutatások szerint a kedvezőtlen zsírsav arány káros lehet (Simopoulos, 2006), valamint hogy a tengeri halak esetén több szerző (Gochfeld – Burger, 2005, Domingo et al., 2007) vizsgálja bizonyos nehézfém (higany) szennyezések rizikóját is, ez azonban Müllerné Trenovszki Magdolna (2013) szerint csökkenthető és a megfelelő zsírsav összetétel is biztosítható a tógazdasági halak megfelelő takarmányozásával.

A fentiek alapján kijelenthető, hogy a magyar lakos-

ság halfogyasztásának növelése mindenféleképp kívánatos lenne. Állításunkat statisztikai vizsgálatokkal is alá tudjuk támasztani.

Mindenki által ismert tény, hogy Magyarországon a vezető halálozások a szív- és érrendszeri megbetegedések (5. ábra).

SPSS program segítségével regressziós vizsgálatot végeztünk a szív és érrendszeri megbetegedésekben való halálozás (EUROSTAT 2014-es 100 000 lakosra standardizált adatai) és a halfogyasztás mennyisége (EUMOFA, 2017/a) között. Nyilvánvaló, hogy a halálozás oka számos más tényezőtől is függ, így genetikai adottságtól, az életmódtól, stressztől, stb., de a vizsgálat is igazolja, hogy azokban az országokban, ahol az egy főre jutó halfogyasztás magas, a szív- és érrendszeri halálozásokban való halálozás aránya a lakosság körében alacsony. Az adatokra exponenciális görbe volt illeszthető, mely ( $R^2=0,746$ ;



5. ábra

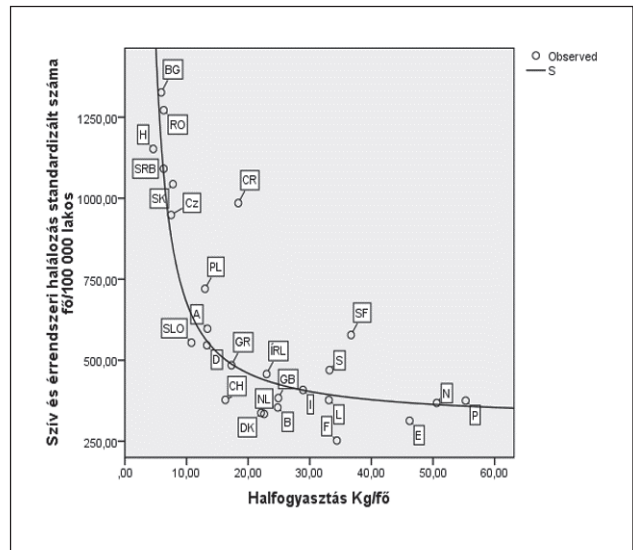
A magyar lakosság halál okainak megoszlása 2016-ban  
Ratio of death causes by the Hungarian population in 2016

Forrás: Saját szerkesztés KSH, (2017/d) adatai alapján

$Y=\exp(5,740+7,798/X)$  erős kapcsolatot mutatott (6. ábra).

A táplálkozási szakemberek azt javasolják, hogy hetente 1-2 alkalommal együnk halat. A halfogyasztás ösztönzésével csökkenthető lenne a korai szív- és érrendszeri betegségekből való halálozás. Szűcs és Tikász (2008) ábrázolta a mediterrán országok táplálékpiramisát, ahol szintén heti néhány alkalommal való fogyasztási ajánlás szerepel.

A 6. ábrán jól látszik, hogy azokban az országokban, ahol a lakosság halfogyasztása eléri évente, fejenként a 10-15 kg-ot drasztikusan csökken a szív- és érrendszeri betegségekből való halálozás aránya. Ez azt jelenti, hogy ha a magyar lakosság esetén a jelenlegi éves 6,2 kg/fő halfogyasztást megdupláznánk, akkor a felnövekvő generációk szív- és érrendszeri halálozása vélhetően drasztikusan csökkenne. Figyelembe véve, hogy a halfogyasztási adatok



6. ábra

A szív és érrendszeri halálozás és a halfogyasztás közötti regressziós kapcsolat  $Y=\exp(5,740+7,798/X)$   $R^2=0,746$   
Regression relationship between cardiovascular mortality and fish consumption

$Y=\exp(5,740+7,798/X)$   $R^2=0,746$

a hal élősúlyában vannak kifejezve és feldolgozási és sütési veszteség 60-70% is lehet, ez heti egy alkalommal nettó 10 dkg hal elfogyasztását jelenti.

### 3. Kutatásmódszertan

Primer kutatásunkat egy feltáró kvalitatív kutatással kezdtük 2015. június és 2015. szeptembere között, melynek során 18 győri és Győr környéki étterem vezetőjével készítettünk strukturált mélyinterjúkat. A kapott eredmények segítségével építettük fel a kvantitatív kérdőívünket a fogyasztók megkérdezéséhez, melyet 2016-ban kérdeztünk le (N=300). A halfogyasztás vizsgálata mellett folytattunk egy kutatást az iskolai közétkeztetéssel kapcsolatban is általános és középiskolás diákok körében.

Jelen tanulmányunk ennek a három vizsgálatnak a halfogyasztásra vonatkozó eredményeit tartalmazza. Kutatásunk nem volt reprezentatív.

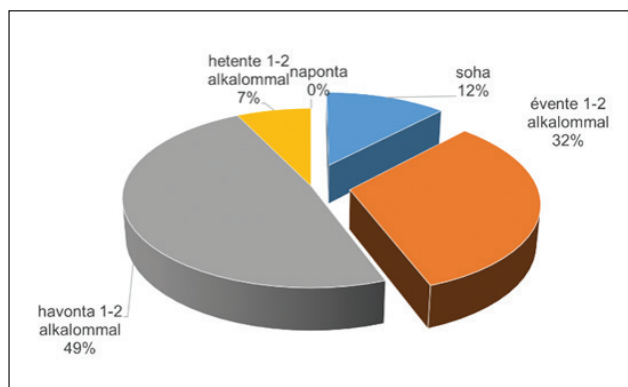
### 4. A kutatás eredményei

Kutatásunkban megvizsgáltuk, hogy a válaszadók milyen gyakran vásárolnak halat. A 7. ábráról leolvassuk

<sup>2</sup> Rendelkezésre álló élelmiszerek és tápanyagok mennyisége az élelmiszermérlegek alapján.

Az élelmiszermérlegek sémája a következő:

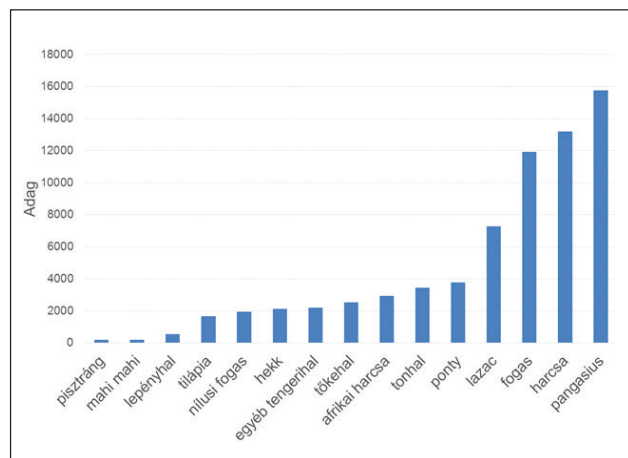
Termelés + behozatal – kivitel – veszteség ± készletváltozás = belföldi felhasználás



**7. ábra**  
A halvásárlás gyakorisága a megkérdezettek körében  
Fish purchase frequency among respondents

ható, hogy a válaszadók 44%-a évente 1-2 alkalommal (32%) vagy soha nem vásárol halat (12%), hetente 1-2 alkalommal mindössze 7%-a vásárol, az az csekély az esély, hogy a heti minimum egyszeri halfogyasztás a lakosság nagy részénél megvalósuljon. Kutatásunkban így is kedvezőbb képet kaptunk, mint az európai kutatás (EUMOFA, 2017/b). Némiképp jobb a helyzet a közétkeztetésben étkezőknél, mivel ott a törvény szerint kéthetente egyszer legalább halat kell felszolgálni (37/2014. (IV. 30.) EMMI rendelet).

Érdekes eredményt adott a halfogyasztással kapcsolatos attitűd vizsgálat, mely szerint a válaszadók egyébként nagyon szeretik a halat (1-5-ös skálán mérve 4,23) és nagyon egészségesnek tartják (4,67). Arra a nyitott kérdésünkre, hogy mikor fogyasztanak több halat, a legtöbben azt írták, ha olcsóbb lenne, ha több helyen elérhető lenne a minőségi hal illetve, ha nagyobb választék lenne az édesvízi halakból feldolgozott formában. Ezen nagyon fontos a hazai haltermelők szempontjából.



**8. ábra**  
Az egyes halfajokból fogyasztott adag szám a vizsgált éttermekben  
The number of consumed portions from different fish species in the examined restaurants

Forrás: saját kutatás

Kutatásunk igazolta a halfogyasztás terén is azt a trendet, hogy az emberek a magasabb feldolgozottsági fokú élelmiszereket részesítik előnyben. A legtöbben halkonzervet (53,6%), vagy mirelit tisztított halat (51,2%) vásárolnak, lényegesen elmarad az élő hal és az előhűtött hal (30-30%) és meglepő módon a mirelit panírozott hal vásárlása is (20%), bár ez utóbbira választ adhat, hogy inkább édesvízi halból készült termékeket vennének vászardóink, míg ezek többsége tengeri hal.

Az elemzés eredménye szerint a legtöbben pontyból, tonhalból, fogasból, lazacból, vagy pisztrángból készült ételeket fogyasztanak, ami jelzi, hogy ha egyáltalán halat esznek, akkor nem az olcsó termékeket részesítik előnyben. A hal evése önmagában is ünnepnek számít sokak számára, és Magyarországon különösen nagy szerepe van az étkezésnél a hagyományoknak, ez a halfogyasztással kapcsolatban megjelenik Váradi és Bozáné Békefi (2017) írásában is.

Az éttermi vezetőkkel folytatott beszélgetések és az onnét kapott adatok azt mutatták, hogy a legnagyobb adagszámban eladott halfajta a pangasius, mivel ez adja a menük halételeinek zömét. Ezt követi a harcsa, a fogas és a lazac. A ponty éttermi értékesítése csekély szinten valósul meg, leginkább halászlé formájában eladható. Különleges halakat pedig nem nagyon tartanak az étlapon, mert rendkívül alacsony irántuk az igény.

Amikor a fogyasztókat arról kérdeztük, hogy mely halételeket fogyasztják leginkább étteremben és melyeket otthon, kiderült, hogy azon halételek otthoni fogyasztása jellemző leginkább, aminek elkészítése kevésbé időigényes, nem igényel komolyabb otthoni előkészületeket vagy esetleg készen, félkészben kapható (pl. halsaláta, rántott hal) vagy tradicionálisan magyar halétel, amit ünnepi alkalmakkor fogyasztanak, Karácsonykor, bójtben (halászlé, rácponty, harcsapaprikás).

Bár a halfogyasztás jelenleg nagyon alacsony szinten valósul meg, termékfejlesztéssel és magasabb szintű marketinggel véleményünk szerint javítható lenne a helyzet. Ezt bizonyítja az is, hogy az általános és középiskolás gyerekeket nyitott kérdéssel megkérdezve a kedvenc ételeikről a közétkeztetésben, teljes meglepetéssel tapasztaltuk, hogy az egyik leggyakrabban említett ételféle a rántott hal volt (9. ábra). Ennek megfelelően, ha a gyerekeknek a Dinó formájú csirke falatkák mintájára halacska formájú rántott halat tálalnánk fel, minőségi magyar hal filéből, vagy busa golyókat, vélhetően szívesen fogyasztanák ezeket.

## 5. Összefoglalás, javaslataink

Munkánkban megállapítottuk, hogy a hal, bár fontos fehérje forrás, fogyasztása még mindig nagyon alacsony szinten valósul meg. Ahhoz, hogy a halfogyasztás jótékony hatását a szív- és érrendszeri megbetegedéseknél érzékeljük, regressziós vizsgálatunk eredményei alapján is halfogyasztásunkat legalább meg kellene duplálni.



A magyarok éttermi étkezéseik során is ritkán választanak halat, és akkor is inkább csak a jól bevált halételeket. Az éttermeknek is nagy szerepük lenne a halfogyasztás növelésében. Létre lehetne hozni például a Torkos Csü-törtök mintájára egy Halak Napját az éttermekben, ami országos esemény lenne és a halfogyasztás népszerűsítését szolgálná. Ez a nap lehetne március 20., melyet a Magyar Haltani Társaság javaslatára 2017-ben a halak népszerűsítése céljából a Földművelésügyi Minisztérium Horgászati és Halgazdálkodási Főosztálya, a Magyar Országos Horgász Szövetség, a Magyar Akvakultúra és Halászati Szakmaközi Szervezet és az Akvaristák Magyarországi Egyesülete a halak napjává nyilvánított.

A tudatos táplálkozásban a médiának nagy szerepe van, mivel erősen a divat érvényesül ezen a területen is. A televíziós csatornákon egyre nagyobb számban található meg a különböző főzős műsorok. Ezeket is fel lehetne használni a hal népszerűsítésére. Egyszerű recept ötletek bemutatása segíthetné a szélesebb körű otthoni halétel készítést.

A gyerekek az étkezés során mintát követnek, ezért lényeges, hogy a család mit fogyaszt otthon. A hal megkedvelését egész kis korban, figurális, innovatív termékekkel lehetne segíteni. Erre elsősorban nagyobb testtömeget elérő édesvízi halak alkalmasak, így a harcsa, vagy az esszenciális zsírsavak közül az n-3-ban is rendkívül gazdag busa.

Ahhoz, hogy jelentősen változzon a magyarok halfogyasztása a jelenleginél lényegesen erősebb marketing tevékenységre lenne szükség. Különböző rendezvényeken, vásárokon, fesztiválokon, konferenciákon a felvonultatott ételek között meg kellene jelennie a halnak is. A termelők kóstoltatásokkal népszerűsíthetnék termékeiket.

A halételek népszerűsítéséhez meg kellene nyerni véleményvezetőket (sztár séfeket, színészeket, sportolókat), mert mindenkinek fontos, hogy divatba hozzuk újra a halat.

## Irodalomjegyzék

ANTAL M. – GAÁL, Ö. (1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a szervezetben, *Orvosi Hetilap* 1998, 139 (19), 1153-1158

BANG, H.O. – DYEBERG, J. – BRONDUM NIELSEN, A. (1971):

Plasma lipid and lipoprotein pattern in Greenlandic West-Coast Eskimos, *Nutrition classics. The Lancet*, Vol. I for 1971 in: *Nutrition Reviews [Nutr Rev]* 1986 Apr; Vol. 44 (4), pp. 143-6.

CSENGERY, I. (1987): Esszenciális zsírsavak halakban, in: [http://old.haki.hu/index.cgi?rx=&nyelv=hu&item=&searchwords2=&menuparam4=37&menuparam\\_4=105&](http://old.haki.hu/index.cgi?rx=&nyelv=hu&item=&searchwords2=&menuparam4=37&menuparam_4=105&)

type\_=4, (Letöltve: 2016.01.20.)

DR TÖRŐCSIK MARKETING INSPIRÁCIÓ FOGYASZTÓI MAGATARTÁS KUTATÓ INTÉZET TRENDINSPIRÁCIÓ MŰHELY (2014): A magyar lakosság halfogyasztási szokásai közösségi marketingstratégia kidolgozásának támogatása, prezentáció, 2014. február 20. [http://halaszat.kormany.hu/download/1/d9/90000/honlap-rao220\\_halfogyasztasi%20szokasok\\_kutatas\\_prezi.pdf](http://halaszat.kormany.hu/download/1/d9/90000/honlap-rao220_halfogyasztasi%20szokasok_kutatas_prezi.pdf) (Letöltve: 2016. december 11.)

DOMINGO J. – BOCIO A. – FALCO G. – LLOBET J. (2007) Benefits and risks of fish consumption Part I. A quantitative analysis of the intake of omega-3 fatty acids and chemical contaminants. *Toxicology [Internet]*. [cited 2009 Mar 11]; 230: 219-226. in: K. Smith: Preferential fish consumption based on omega-3 fatty acids and mercury concentrations for maximum health benefits <https://www.coastal.edu/media/administration/honorsprogram/pdf/Katrina%20Smith.pdf> (Letöltve: 2015.12.29.)

EUMOFA (2017/a): EU Consumer habits regarding fishery and aquaculture products, Annex 4 Country Fiches, European Commission, 2017 January <http://www.eumofa.eu/eumofa-publications> (Letöltve: 2017.11.30.)

EUMOFA (2017/b): EU Consumer habits regarding fishery and aquaculture products, Final Report, European Commission, 2017 January

[http://www.eumofa.eu/documents/20178/84590/EU+consumer+habits\\_final+report+.pdf/5c61348d-a69c-449e-a606-f5615a3a7e4c](http://www.eumofa.eu/documents/20178/84590/EU+consumer+habits_final+report+.pdf/5c61348d-a69c-449e-a606-f5615a3a7e4c) (Letöltve: 2017.11.30.)

EUROSTAT (2014): Causes of death – standardised death rate, 2014 (per 100 000 inhabitants) YB17.png [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Causes\\_of\\_death\\_%E2%80%94\\_standardised\\_death\\_rate,\\_2014\\_\(per\\_100\\_000\\_inhabitants\)\\_YB17.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Causes_of_death_%E2%80%94_standardised_death_rate,_2014_(per_100_000_inhabitants)_YB17.png) (Letöltve: 2017.11.30.)

FAO (2016): In brief The state of world fisheries and aquaculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2016 <http://www.fao.org/3/a-i5798e.pdf> (Letöltve: 2017.11.20.)

Fish consumption, (2017): <http://www.helgilibrary.com/indicators/fish-consumption-per-capita/norway/>

GOCHFELD M. – BURGER J. (2005): Good fish/bad fish: a composite benefit-risk by dose curve. *Neurotoxicology*. 2005 Aug; 26(4): 511-20.

HARIS, É. (2014): Miért úgy eszünk, ahogy? Táplálkozási szocializáció, *Élelmezés*, 2014. június 37-39. pp.

HORVÁTH, P. (2005): Táplálkozástan, Képzőművészeti Kiadó Kft., Budapest

HUSZKA P. – DERNÓCZY POLYÁK A. (2015): Táplálékod legyen egészséged – élelmiszer fogyasztási szokások vizsgálata a fiatalok körében In: Bíró-Szigeti Szilvia, Petruska Ildikó, Szalkai Zsuzsanna, Kovács István, Magyar Mária (szerk.) Marketing hálózaton innen és túl: Az Egyesület a Marketing Oktatásért és Kutatásért XXI. Országos Konferenciájának tanulmánykötete. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2015.08.27-2015.08.28. Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2015. 155–165. pp.

KSH (2017/a): 4.1.2.1.14. A rendelkezésre álló élelmiszerek egy főre jutó mennyisége (1970–)\*

[https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_hosszu/elm14.html](https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/elm14.html) (Letöltve: 2017.11.30.)

KSH (2017/b): Háztartási költségvetési és életkörülmények c. adatfelvétel <http://www.ksh.hu/docs/hun/modsz/modsz22.html> (Letöltve: 2017.11.30.)

KSH (2017/c): Az egy főre jutó éves élelmiszer-fogyasztás mennyisége jövedelmi tízedek (decilisek), régiók és a települések típusa szerint (2010–) [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_zhco23a.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhco23a.html) (Letöltve: 2017.11.30.)

KSH (2017/d): Halálozás járások szerint 2015-től, Az adott évben Magyarországon meghaltak <http://statinfo.ksh.hu/Stainfo/haDetails.jsp?query=kshquery&lang=hu> (Letöltve: 2017.11.30.)

LAURITZEN, L. – HANSEN, H.S. – JURGENSEN, M.H. – MICHAELSEN, K.F. (2001): The essentiality of long chain n-3 fatty acids in relation to development and function of brain and retina. *Progress in Lipid Research*. 40, pp. 1-94

MÜLLERNÉ TRENÓVSZKI, M. (2013) Különböző takarmányok hatása a pontyhús zsírsavprofiljára és húsmi-nőségére Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, [https://szie.hu/file/tti/archivum/Mullerne\\_Trenovszki\\_M\\_ertekezés.pdf](https://szie.hu/file/tti/archivum/Mullerne_Trenovszki_M_ertekezés.pdf) (letöltés: 2015.12.27.)

SIMOPOULOS, A. P. (2006): Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 60:502–507

SZATHMÁRI L. – PALKÓ CS. – SZŰCS E. – SZILÁGYI G. (2011) Kereskedelmi forgalomban kapható halfajok tömegváltozásának vizsgálata gasztronómiai eljárások során XXXV. Halászati Tudományos Tanácskozás Szarvas 52.p

SZŰCS, I. – TIKÁSZ, I. E. (2008): A magyarországi fogyasztók halvásárlási és halfogyasztási szokásainak helyzete, XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás Szarvas, 2008. május 14-15.

VÁRADI, L. – BOZÁNNÉ BÉKEFI, E (2017): Halászati és akvakultúra termékek fogyasztása az EU-ban, *Halászat* 110. évf. 1. szám 26-27. pp.

VIGH, J. (1987): A magyar horgászat krónikája, Interpress, Budapest

37/2014. (IV. 30.) EMMI rendelet a közétkeztetésre vonatkozó táplálkozás-egészségügyi előírásokról