



**Szent István Egyetem**

**KÜLÖNBÖZŐ TAKARMÁNYOK HATÁSA A PONTYHÚS  
ZSÍRSAVPROFILJÁRA ÉS HÚSMINŐSÉGÉRE**

**Doktori (PhD) tézisek**

Dr. Müllerné Trenovszki Magdolna

Gödöllő

2013

**A doktori iskola  
megnevezése:** Állattenyésztés-tudományi Doktori Iskola  
**tudományága:** Mezőgazdaság-tudomány  
**alprogram:** Halbiológia és halgazdálkodás

**vezetője:** Dr. Mézes Miklós, D.Sc.  
tanszékvezető egyetemi tanár,  
az MTA levelező tagja  
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és  
Környezettudományi Kar, Állattudományi  
Alapok Intézet, Takarmányozástani Tanszék

**témavezető:** Dr. Szabó Tamás, C.Sc.  
egyetemi docens  
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és  
Környezettudományi Kar, Környezet- és  
Tárgazdálkodási Intézet  
Halgazdálkodási Tanszék

**társtémavezető:** Kertészné dr. Lebovics Vera, Ph.D.  
osztályvezető  
Országos Élelmezés és Táplálkozástudományi  
Intézet, Élelmiszeranalitikai Főosztály

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

.....  
A társtémavezető jóváhagyása

# 1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, A KITŰZÖTT CÉLOK

Az Európai Bizottság hatásvizsgálata szerint az Európai Unióban a hal- és akvakultúra-termékek fogyasztása évente átlagosan 22 kg/fő, ami a humán fehérjebevitel 15 %-át fedezi. A fogyasztás tagországonként erősen változó, az évenkénti 5 kg-tól egészen 30 kg-ig terjed (EURÓPAI BIZOTTSÁG 2011). Magyarországon a 2011. december 31-i lakónépességre (9,958 millió) vetítve, halfogyasztásunk 3,99 kg/fő/év volt (JÁMBORNÉ és BARDÓCZ 2012).

Magyarország lakossága sajnos az egészségtelenül étkező nemzetek élén áll. A nem megfelelő táplálkozás okozta betegségek okai között szerepelnek a helytelenül megválasztott élelmiszerek, és ezek rossz felhasználása. Az Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat (1985-1998) megállapította, hogy a magyar lakosság táplálkozási szokásainak főbb jellemzői a nagy energia-, zsír-, és a kis poliszacharid fogyasztás (ANTAL 2000). Ezzel szemben a tudatosan és egészségesen táplálkozóknál közel 70%-a rendszeresen fogyaszt halat. A halolaj kisebb-nagyobb mennyiségben tartalmaz olyan többszörösen telítetlen zsírsavakat ( $\omega$ -3 vagy n-3 zsírsavakat), amelyek élettani szempontból rendkívül jelentősek és nélkülözhetetlenek az idegrendszer fejlődéséhez, az immunrendszer optimális működéséhez (SIMOPOULOS 2006), továbbá mérsékelik a vérzsír szintet, szabályozzák a vérnyomást, ezáltal képesek csökkenteni a koszorúér megbetegedések kockázatát és a szív- vagy érrendszeri betegségek kifejlődését (SCHACKY 2010).

Az emlősök szervezete azonban nem képes az  $\omega$ -6 zsírsavakat  $\omega$ -3 zsírsavakká konvertálni, mivel hiányzik az ehhez szükséges  $\omega$ -3 deszaturáz, így táplálékaik révén kell hozzájutniuk a megfelelő mennyiséghez. Az emberi testben, a linolsav (LA) és az  $\alpha$ -linolénsav (ALA), a  $\Delta$ 6-deszaturáz által biztosított anyagcseréért versenyeznek. Úgy vélik, hogy ez fontos az egészség szempontjából, mivel a túl magas LA bevitel csökkentené a  $\Delta$ 6-deszaturáznak az ALA anyagcseréjéhez felhasználható mennyiségét, mely növelné a szívbetegségek

kockázatát. 150 évre visszamenőleg kimutatták, hogy az  $\omega$ -6 zsírsav bevitelének növekedésével illetve az  $\omega$ -3 zsírsavak csökkenésével párhuzamosan emelkedett a szívbetegségek száma. Így kialakult az étrendi  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 zsírsavak ideális arányának koncepciója. A mediterrán országok egyik fő forrása az olívaolaj és a tengeri halak, ezek fogyasztásával megfelelő a táplálkozásban a LA és az ALA, illetve az  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 optimális aránya (1:1-4:1). Ez hozzájárul ahhoz is, hogy ezekben az országokban kisebb a daganatos halálozás. Hazánkban a linolsav és a  $\alpha$ -linolénsav aránya kedvezőtlen irányba tolódott el (15:1-17:1) a napraforgóolaj magas linolsav tartalma és a kevés halfogyasztás következtében (SIMOPOULOS 2002, 2008).

A halak szervezete kiválóan alkalmas arra, hogy a halhús zsírsavösszetételét az etetett takarmányokkal befolyásoljuk (STEFFENS 1997). Magyarországon a tógazdasági körülmények között tenyésztett ponty (*Cyprinus carpio* L.) zsírsav- és a zsírtartalmának értékeit az 1970-es évektől kezdve sokat vizsgálták (FARKAS és CSENGERI 1976, CSENGERI 1996a, 1996b).

## **1.1 Célkitűzések**

Vizsgálataim célja egyfelől egyes hazai tógazdasági termelésből kikerülő étkezési méretű pontyok húsának elemzése volt, másfelől a pontyhús zsírsavösszetételének vizsgálata az etetett takarmányok összehasonlításával. Ezen célkitűzéseken belül további feladatokat tűztem ki:

1. Megállapítani, hogy növényi zsírokat tartalmazó, de eltérő zsírtartalmú tápok etetése hogyan befolyásolja a halak termelési paramétereit, illetve a halhús összetételét.
2. A takarmány azonos zsírtartalma mellett, eltérő növényi olajokat tartalmazó takarmánykeverékek etetésekor megfigyelhető-e különbség a testösszetételben és a filé zsírsavprofiljában ponty faj esetében.
3. Különböző rendszerekben végzett takarmányozás során a halhús zsírsavprofiljának és testösszetételének vizsgálata.
4. A gyakorlati felhasználás lehetőségeinek vizsgálata.

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 2.1 *Takarmányozási kísérletek és a vizsgálati módszerek*

Dolgozatomban tógazdasági körülmények között nevelt étkezési pontyok húsmínőségét vizsgáltam, valamint négy takarmányozási kísérletet hajtottam végre. A kísérletek a termelés szerkezete alapján a következők voltak:

1. **Hagyományos tógazdasági termelés vizsgálata:** Természetes táplálékbázison túl a hagyományos abraktakarmányra alapozott etetés hatásának vizsgálata étkezési pontyállományra (továbbiakban Tógazdasági kísérlet).
2. **Hagyományos termelési kísérlet:** Természetes táplálékbázison túl extrahált repcedara:búzadara 1:1 arányú keverék, és búzadara etetés összehasonlítása pontyállományra (Tógazdasági előkísérlet).
3. **Zárt recirkulációs rendszerben végzett kísérlet:** Intenzív rendszerben különböző növényi olajok hozzáadásával készült tápok etetés hatásának vizsgálata étkezési pontyállományra (Intenzív rendszerben végzett kísérlet).
4. **Intenzív és a hagyományos termelés körülményeinek megteremtése,** Ketreces tartásban búzadara-extrahált repcedara, valamint búzadara etetés hatásának összehasonlítása pontyállományra (Fél-intenzív rendszerben végzett kísérlet).

### 2.2 *A kísérleti paraméterek részletezése*

A haltakarmányozási kísérleteket a Tógazda ZRt. Zalaszentgróti Gazdaságában, a Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Halgazdálkodási Tanszéken, illetve a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Hallaboratóriumában végeztem. A kémiai vizsgálatokat (takarmányok és halhús minták) az Országos Élelmezés és Táplálkozástudományi Intézetben (OÉTI) vizsgáltam.

### **2.3 A Tógazdasági kísérlet bemutatása**

A kísérletek során öt halgazdaság piaci méretű pontyállományából származó egyedeit vizsgáltam. Az öt halgazdaság az Aranyponty Halászati Zrt., az Attala Haltermelő és Értékesítő Kft., a Hortobágyi Halgazdaság Zrt., a Körösi Halász Szövetkezet, és a Tógazda Halászati Zrt. voltak. A halgazdaságokból származó pontyokból vett minták mérési eredményeit véletlenszerű sorrendben C1-C5 elnevezéssel jelöltem. Az egyes halgazdaságokból 10-10 étkezési méretű pontyot dolgoztam fel és vizsgáltam. Minden egyes példány *dorso-laterális* részéből 20-20 g mintát vettem, a mintákat a vizsgálatok megkezdéséig -27°C-on tároltam. Vizsgáltam a pontyhús összes zsírtartalmát, zsírsavösszetételét, a tiobarbitursav reaktív anyagok, a konjugált diének valamint egyes mikroelemek (vas, réz, cink, mangán) mennyiségét.

### **2.4 Tógazdasági előkísérlet bemutatása**

A Tógazda Halászati ZRt. Zalaszentgróti telepének két, egyenként 3 hektáros, tavában egy- és kétnyaras kihelyezett pontyokkal végeztem etetési kísérletet. A kísérletet júliusban kezdtem, melynek során az egyik tóba kizárólag búzadarát, a másik tóba pedig búzadara és extrahált repcedara 1:1 arányú keverékét adagoltam kiegészítő takarmányként a tó természetes hozama mellett. Vizsgáltam a filé zsírsavösszetételét, zsírtartalmát, továbbá a tiobarbitursav reaktív anyagok és a konjugált diének mennyiségét valamint a takarmány zsírtartalmát és zsírsavösszetételét.

### **2.5 Intenzív rendszerben végzett kísérlet bemutatása**

Az Aranyponty Zrt. rétimajori telepéről származó kétnyaras étkezési tőpontyokat a Kaposvári Egyetem Hallaboratóriumában lévő rendszerbe telepítettem preventív fűrösztestet követően. A kísérletet egy 10 m<sup>3</sup> hasznos térfogatú recirkulációs rendszerben végeztem 42 napon át 162 ponttyal. Kádanként 18 halat helyeztem el (sűrűség: 19,7±1,2 kg/m<sup>3</sup>). A kísérlet során alkalmazott pelletált

takarmányt a szarvasi HALTÁP Kft. állította elő, majd az előre egyeztetett receptúra szerint a Kaposvári Egyetem Takarmányozástan Tanszéke készítette el. A kezelések előtt a takarmány (T táp) 37%-os fehérjetartalmú, 6%-os zsírtartalmú, 3 mm szemcseméretű tilápiatáp volt. A pelletált T takarmányt három részre osztottam és ezeket len- (L csop.), napraforgó- (N csop.), valamint szójaolajjal (Sz csop.) 12%-os zsírtartalomra lett kiegészítve. 42 nap alatt naponta három alkalommal történt az etetés. A kísérlet alatt a 0.napon és a 42. napon egyedenkénti mérés történt (testhossz, testtömeg), a mérést követően minden csoportból véletlenszerű kiválasztással válogattam ki a halakat mintavételre a kémiai analízishez, melyeket -27 °C fokon tároltam a vizsgálatokig. Vizsgáltam a tápok szárazanyag-, hamu-, fehérje-, rost-, és zsírtartalmát, és zsírsavösszetételét; a halhús (teljes test, filé) zsírtartalmát, zsírsavösszetételt és a tiobarbitursav reaktív anyagok mennyiségét.

## ***2.6 Fél-intenzív rendszerben végzett kísérlet bemutatása***

A kísérleti állomány kétnyaras tükörponty volt, amelyet az Aranyfácán Zrt. hatvani tavából szállítottam át Gödöllőre. A beérkezett halakat preventív (0,5% NaCl) fürdetés után telepítettem be a ketrecekbe. A kísérlet kezdetéig a pontyokat kereskedelmi forgalomban kapható tilápia táppal takarmányoztam. A kísérlet során ketrecenként 16 pontyot etettem 42 napig a kísérlet során. A ketrecek önetetővel voltak ellátva, ami 8 órán át adagolta a kimért takarmányt. Három ketrecre búzadarát és szúnyoglárvát (98:2 arányban), míg a másik három ketrecre búzadarát, extrahált repcedarát és szúnyoglárvát (49:49:2 arányban) adagoltam.

A kísérlet során egyes vízminőségi paramétereket, így a vízhőmérsékletet, az oxigénszintet és az oxigéntelítettséget naponta kétszer mértem, illetve hetente mértem a pH-t, a vezetőképességet, az oxigén háztartást multiparaméteres mérőműszerrel, az ammónium-, nitrit-, nitrát-ion és az orto-foszfát-ion koncentrációt. Vizsgáltam az etetett tápok szárazanyag-, hamu-, fehérje-, rost-, zsírtartalmát és zsírsavösszetételét; a halhús zsírtartalmát, zsírsavösszetételét, valamint a tiobarbitursav reaktív anyagok mennyiségét.

## **2.7 A kísérletek alatt alkalmazott mintavétel és kémiai analízis**

### **2.7.1 Mintavételek**

A kísérletek végén szegfűszeg-olajjal túlaltattam, majd a fej mögött gerinc átvágással kiirtottam a vizsgálandó halakat (a „Különböző halfajokon végzett takarmányozási és nevelési kísérletek” megnevezésű, 2008. március 28-án a 243/1998. kormányrendelet 1. számú melléklete alapján a Fővárosi és Pest Megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal, Élelmiszerlánc - Biztonsági és Állategészségügyi Igazgatóság, Járványügyi és Állatvédelmi osztály által kiadott engedélyével).

### **2.7.2 Kémiai vizsgálatok**

- ❖ A halhúsok főbb tápanyag összetevőinek és lipidoxidációs paramétereinek meghatározását az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet (OÉTI) Élelmiszerkémiai - Analitikai Főosztályán, illetve a Szent István Egyetem MKK Takarmányozástani Tanszékén végeztem. A következő módszereket alkalmaztam:
- ❖ *Száranyagtartalom meghatározása szárítással (105°C-on szárítószekrényben, súlyállandóságig*
- ❖ *A nyersfehérje-tartalom meghatározása Kjeldahl módszerrel (MSZ ISO 937:2002),*
- ❖ *A nyershamutartalom meghatározása hamvasztással,*
- ❖ *A takarmányok nyersrosttartalom meghatározása enzimes hidrolízissel (MÉ 3-2-2008/1 II. m),*
- ❖ *A zsírtartalom meghatározása FOLCH et al. (1957) alapján és Soxhlet-extrakcióval (MSZ ISO 1443:2002),*
- ❖ *A zsírsavösszetétel meghatározása (MSZ 19928-86 szerinti mintaelőkészítés; gázkromatográfiás analízishez MSZ ISO 5508:1992),*



- ❖ *A mikroelem-tartalom meghatározása (MSZ EN 14084:2003 6.4.2.),*
- ❖ *A konjugált dién (A.O.A.C. 1984) és a malondialdehid meghatározása MENOYO et al. (2003) szerint.*

## **2.8 Az adatok feldolgozása**

A statisztikai értékeléshez és a diszkriminancia elemzéshez SPSS programcsomagot használtam (ver. 21.0.0, 2012 IBM). A következtetéseket minden esetben 95%-os megbízhatósági szinten állapítottam meg. A kísérletekben a kezelések hatásait a filé zsírsav-, és kémiai összetételére, valamint a hagyományos húsminőségi mutatók alakulására tényező-s varianciaanalízissel (ANOVA) értékeltem, amely után Tukey post hoc tesztet futattam le, illetve kétmintás t-próbát alkalmaztam. A standardizált főkomponens elemzéshez (PCA) PAST (ver. 2.12) szoftvert használtam, a térbeli változók kapcsolatának vizsgálatához.

## **3. EREDMÉNYEK**

### **3.1 Tógazdasági kísérlet eredményeinek bemutatása**

#### **3.1.1 Az összes-zsírtartalomra vonatkozó eredmények**

Statisztikailag igazolható különbségeket találtam az összes zsírtartalomban. A legnagyobb értéket ( $23,77 \pm 4,06$  g/100g) a C5 tógazdaság halaiban mértem. Megállapítható, hogy a lehalászási hónapban nagy mennyiségű kukorica fogyasztása mellett a C4 és C5 gazdaság halai több zsírt deponáltak. A C4 és C5 gazdaság 1500 kg/ha/nap kukoricát etetett októberben. A C1, C2, és a C3 tógazdaság halainak alacsonyabb a zsírtartalma, mivel ezek a gazdaságok lényegesen kevesebb kiegészítő takarmányt adagoltak a vizsgálatot megelőző utolsó hónapban. A C2 gazdaság egyáltalán nem alkalmazott kiegészítő gabonatakmányt, míg a C1 gazdaság (október első két hetében) és a C2 gazdaság csak minimális mennyiséget etetett tritikáléból, illetve búzából októberben.

#### **3.1.2 Az egyes tógazdaságokból származó halak zsírsavösszetétele**

Az egyes gazdaságokból származó halak százalékos zsírsavösszetételében a telített és telítetlen zsírsavak aránya szignifikánsan eltérő volt. A telített zsírsavak közül legnagyobb a palmitinsav mennyisége, majd ezt követi a sztearinsav. A telített sztearinsav és az egyszerűen telítetlen olajsav szignifikáns különbséget mutatott az egyes tógazdasági csoportok között: a legkisebb mennyiségben a C1 és C2 csoportban volt mérhető mindkét zsírsav. A jelentősebb PUFA zsírsavak közül mindegyik szignifikáns eltérést mutatott az egyes tógazdaságok halaiban. Az egészségre jótékony hatással bíró EPA (C20:5n-3) és DHA (C22:5n-3) igen nagy különbséget mutattak a kezelések között ( $P < 0,05$ ). Az EPA esetén a C1 ( $4,01 \pm 1,60\%$ ) csoport átlagértéke tért el jelentősen a C4 ( $0,62 \pm 0,21\%$ ), illetve az C5 ( $0,14 \pm 0,27\%$ ) csoportok eredményeitől. A DHA esetén a C2 ( $2,98 \pm 0,96\%$ ) csoport átlagértéke többszöröse volt a C4 ( $0,41 \pm 0,16\%$ ), illetve az C5 ( $0,14 \pm 0,2\%$ )

csoportok eredményeinek. Az omega-3 zsírsavak mennyisége 1,23-11,11%, a táplálkozás-élettani szempontból fontos n-6/n-3 arány statisztikailag a C1-C3 gazdaságok és a C4-C5 gazdaságok között mutatott különbséget.

### **3.1.3 Az egyes tógazdaságokból származó halak mikroelemtartalma**

A C1-C5 tógazdaságokból származó halak vas-, réz-, cink- és mangántartalma sorrendben 1,02-5,21; 0,29-0,65; 5,15-10,1 és 0,11-0,14 µg/g értékek között változott. A mért vas, réz és cink jóval kisebb értékeket mutat, mint a nemzetközi tápanyagtáblázatban található adatok.

### **3.1.4 Az egyes tógazdaságokból származó halak lipidperoxidációs értékei**

A lipidperoxidációs jellemzők közül a konjugált dién 0,16-5,60 és a malondialdehid 6,66-21,92 mmol/kg értékek között változtak. A C3 gazdaság pontyainak volt a legalacsonyabb értéke, míg a C5 gazdaságé volt a legmagasabb. Statisztikailag vizsgáltam a mikroelem tartalom és a lipidperoxidációs paraméterek közötti összefüggést. Szignifikáns a korreláció a vastartalom és konjugált diének, valamint a réztartalom és a konjugált diének mennyisége között, jóllehet az összefüggés laza-közepes ( $r=0,480$  és  $r=0,499$ ;  $p<0,05$ ).

## **3.2 Tógazdasági előkísérlet eredményeinek bemutatása**

### **3.2.1 A növekedésre vonatkozó eredmények**

Statisztikailag igazolható különbségeket találtam a két tóból kifogott példányok testsúlya között a kísérlet indulásakor. Ennek oka az adott tóban élő halak eltérő életkora lehet. A kísérleti takarmányok etetése júliusban kezdődött, amikor a tó vize magas hőmérsékletű ( $23\pm 3^\circ\text{C}$ ) és alacsony oxigénszintű volt. Ezen felül a nagy mennyiségű extrahált repcedara etetése során fennmaradó el nem fogyasztott fehérjében gazdag takarmány tömege rontotta a víz minőségét. A

kísérlet 4. hetére az 1. tó vízminősége leromlott. Emiatt a gazdaság vezetői a halak egészsége érdekében leállították a kísérletet. Így a tervezett 60. nap helyett a 32. napon fejeztem be a kísérletet. A 32. napon felvett adatok statisztikailag nem különböztek a kísérlet kezdetén mért értékektől az első és második tó értékeire vonatkozóan. Az ugyanakkor megállapítható volt, hogy a búzával etetett halak SGR mutató értékei magasabbak volt, mint a búzadara-extrahált repcedara keverékkel etetett pontyoké.

### **3.2.2 A tavakból származó halak zsírtartalma és zsírsavösszetétele**

A két tó halainak zsírsavösszetételében csak kismértékű különbségek voltak amely eltérések statisztikailag sem voltak igazolhatók. A két mintavétel között a zsírsavösszetétel tekintetében statisztikailag is kimutatható különbségek voltak. Az első mintavétel során nem volt detektálható az erukasav, eikozatetraénsav, dokozapentaénsav és dokozahexaénsav A sztearinsav (C18:0) és az olajsav (C18:1n-9) aránya a halhúsban szignifikánsan csökkent mindkét csoportban. A linolsav értéke statisztikailag igazolható módon különbözött a két tóból vett mintákban, a búzadarával etetett halak húsának linolsav tartalma megnőtt.

### **3.2.3 A halfilék lipidperoxidációs paramétereinek alakulása**

Az általunk vizsgált halak konjugált dién és malondialdehid koncentrációi statisztikailag igazolható ( $P > 0,05$ ) különbséget nem mutattak a csoportok között.

## **3.3 Intenzív rendszerben végzett kísérlet eredményeinek bemutatása**

### **3.3.1 A kísérleti tápok összetétele**

A T jelű kontroll táp valamint a három kezelt táp zsírtartalma között jelentős volt a különbség. A 6% zsírtartalmú komplett tilápiatápot len- (L), szója- (Sz), vagy napraforgóolajokkal (N) 12%-ra egészítettem ki.

### **3.3.2 A növekedésre vonatkozó eredmények**

A kísérlet indulásakor és lezárásakor mért testtömeg és testhossz különbözött mindegyik kezelésnél, azonban statisztikailag nem volt kimutatható a differencia. Az egyes csoportok azonos mértékben növekedtek, ezt bizonyítja az SGR mutató is, ami nem tért el statisztikailag igazolható mértékben egyik csoportnál sem.

### **3.3.3 A kísérleti halak testösszetételének alakulása**

A testösszetételt tekintve a szárazanyag- és a nyerszsír-tartalom szignifikáns mértékben nem tért el az egyes csoportok valamint a kiindulási és a kísérlet végén mért értékek között.

A szójaolajjal kiegészített táppal etetett pontyok húzában szignifikánsan magasabb volt a nyersfehérje és a zsír, de alacsonyabb volt a nyersshamu tartalom, mint a kontroll takarmányt fogyasztó és a másik két kezelési csoport értékei. Az összes zsír- és a filé zsírtartalom a napraforgóolajjal kiegészített tápot fogyasztó halaknál volt a legalacsonyabb, de a különbség statisztikailag nem volt igazolható.

### **3.3.4 A kísérleti halak zsírsavösszetétele**

Megállapítható volt, hogy az egyes tápok etetésének hatására a zsírsavösszetételében a telített és telítetlen zsírsavak aránya szignifikánsan eltért. Az egyszeresen telítetlen olajsavtartalom a kontroll csoportban volt a legmagasabb, majd mindhárom csoportban lecsökkent, annak ellenére, hogy az olajsav tartalom egyébként mindhárom tápban igen magas és közel azonos értékben volt jelen. A linolsav tartalom statisztikailag igazolhatóan magasabb értéket mutatott a napraforgóolajjal (N) és szójaolajjal (Sz) dúsított táppal etetett csoportok esetében, míg az  $\alpha$ -linolénsav szignifikánsan alacsonyabb volt ennél a két csoportnál ( $p < 0,05$ ). A többszörösen telítetlen zsírsavak közül az élettanilag fontos EPA és DHA zsírsavak statisztikailag igazolható különbséget mutattak az egyes kezelések között. Az EPA (C20:5n-3) szignifikánsan eltért a többi csoporttól a szójaolajjal

kiegészített táppal etetett csoportnál ( $0,48 \pm 0,11\%$ ), míg az egyik legértékesebb zsírsav a DHA (C22:6n-3) kiemelkedően magas volt ( $1,14 \pm 0,7\%$ ) ennél a csoportnál, míg a többi csoportban egyáltalán nem volt detektálható. Az összes PUFA tartalom szignifikánsan magasabb volt a napraforgóolajjal és szójaolajjal etetett csoportokban a kiindulási minták értékeihez képest. A napraforgóolajjal és a szójaolajjal kiegészített takarmánnyal etetett halak húsa szignifikánsan igazolható mértékben több  $\omega$ -6-os zsírsavat tartalmazott. A táplálkozás-életteni szempontból fontos  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 arány statisztikailag a napraforgóolajjal és szójaolajjal etetett halak között mutatott különbséget.

### **3.3.5 A halfilék lipidperoxidációs értékeinek alakulása**

A kiindulási minták és a szójaolajjal dúsított táppal etetett pontyok MDA értéke mutatta a legjelentősebb eltérést, bár ennek mértéke nem volt szignifikáns ( $p=0,061$ ). Az összes csoport magasabb MDA értékkel rendelkezett a 2. mintavétel után, mint az első alkalommal.

## **3.4 *Fél-intenzív rendszerben végzett kísérlet eredményeinek bemutatása***

### **3.4.1 A növekedésre vonatkozó eredmények**

A kísérleti csoportok (extrahált repcedara-búzadara keverékkel, és a búzadarával etetett halak) testtömeg növekedése a kísérlet ideje alatt (42 nap) nem mutatott statisztikai különbséget. A testtömeg-gyarapodás és a kondíciófaktor értékek sem a kiindulási, sem a kísérlet végén mérve nem különböztek szignifikánsan.

### **3.4.2 A kísérleti halak testösszetételének és zsírsavösszetételének alakulása**

A testösszetételt tekintve a zsirtartalom szignifikáns növekedést mutatott a két csoportnál a kiindulási értékhez képest. A halhús kémiai analízisének

eredményei alapján a két kísérleti csoport, az extrahált repcedara-búzadara keverékkel (A) és a búzadarával etetett (B) csoport húsának fehérje, hamu és szárazanyagtartalma is növekedett a kiinduláshoz képest, azonban nem volt statisztikai különbség részben a vizsgálatba vont alacsony elemszám miatt.

Az egyszeresen telítetlen olajsav nem mutatott szignifikáns különbséget, se a kezelt csoportok, se a kiindulási minták között. Az  $\omega$ -3, valamint az  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 zsírsavak aránya statisztikailag igazolhatóan csökkent mindkét csoportban a K csoporthoz képest.

### **3.4.3 A halfilé lipidperoxidációs értékeinek alakulása**

A vizsgált csoportok MDA értékei között nem volt statisztikailag igazolható különbség ( $p > 0,05$ ).

## 4. KÖVETKEZTETÉSEK

### 4.1 Tógazdasági kísérlet

#### 4.1.1 A zsírtartalomra vonatkozó eredményekből levonható következtetések

A tógazdasági vizsgálati eredmények alátámasztják azokat a korábbi megfigyeléseket, hogy az egyoldalú, különösképpen a törtszemű nagy energiataralmú kukorica a mintavételt megelőző 2 hónapban történő etetése jelentős mennyiségben elősegíti a halfilé elzsírosodását. Megállapítható, hogy a lehalászási hónapban nagy mennyiségű kukoricafogyasztása mellett a C4 és C5 gazdaság halai több zsírt deponáltak. A vizsgálatomban a C4 gazdaság halai kukorica és búza kiegészítést kaptak a lehalászást megelőző hónapban 1:1 arányban, illetve a C5 gazdaság takarmányadagjához képest fele mennyiségben. Így a halak zsírtartalma ( $10,65 \pm 2,65\%$ ) közel azonos volt a VACHA et al. (2007) által leírt búza kiegészítéssel etetett pontyok értékeivel ( $11,22\%$ ).

#### 4.1.2 A zsírsavösszetétel alakulása

A tógazdasági pontyok filéjének zsírsavösszetételében a legnagyobb mennyiségben előforduló zsírsav az olajsav volt. A vizsgált gazdaságok közül a C4 és C5 gazdaságok esetében volt a legnagyobb az olajsav-tartalom, ez a feldúsulás a filében a nagy mennyiségben etetett gabona és kukorica magas keményítőtartalmával magyarázható.

Minél extenzívebb technológiát alkalmaztak: minél kevesebb kiegészítő takarmányt adagoltak az egyes gazdaságok-, és minél több természetesebb táplálékot ehettek a halak a C1 és C2 gazdaságok esetében, annál magasabb volt a többszörösen telítetlen, azaz az  $\omega$ -3 zsírsavak mennyisége (C1:  $11,11 \pm 3,00\%$ ; C5:  $1,23 \pm 0,84\%$ ). Nem úgy a táplálkozás-élettani szempontból fontos  $\alpha$ -linolénsav értéke (C1:  $3,45 \pm 0,51\%$ ; C5:  $0,78 \pm 0,43\%$ ). A ponty képes elongációval és deszaturációval a linolsavat és az  $\alpha$ -linolénsavat hosszú szénláncú többszörösen telítetlen  $\omega$ -6, illetve  $\omega$ -3 zsírsavakká alakítani a  $\Delta$ 5 és  $\Delta$ 6 deszaturáz -segítségével



(STEFFENS 2007). Ezenkívül az  $\omega$ -3 PUFA zsírsavak többsége a tóban található természetes táplálék, a plankton és bentosz elfogyasztásával kerül a ponty szervezetébe (ADAMEK et al. 2004). A C1 és C2 gazdaság halaiban találtam a legmagasabb a DHA akkumulációt, ennek következtében az  $\omega$ -3 zsírsavak mértéke is ezekben volt a legnagyobb. A C4 és C5 gazdaság halainak húsában mért alacsonyabb linolsav-mennyiség ugyanakkor nem volt elegendő az arachidonsavvá és a dokozapentaénsavvá átalakítás. TAKEUCHI (1997) szerint a ponty  $\omega$ -6 és  $\omega$ -3 zsírsav szükséglete 0,5-1% között van. A C1, C2, C3 gazdaságokból származó halakban az  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 aránya megközelíti ezt az értéket, azonban a C4 és C5 gazdaságból származó halak értéke lényegesen meghaladja az ajánlott értéket. Az  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 arány nemcsak a hal számára fontos, hanem annak humán egészségügyi vonatkozása is érdekes.

#### **4.1.3 A halfilék mikroelem tartalmának alakulása**

A mikroelemek közül kiemelkedő a halhús vastartalma, hisz a vas központi szerepet játszik a vörösvértestek felépítésében, a szervezet oxigénellátásában. Szintén nagy mennyiségben fordul elő a húsokban a cink, ami részt vesz az enzimek működésében, biztosítja a sejtek épségét, szabályozza az izmok összehúzódo képességét (MÉZES 1997). A vizsgálatunk kimutatta, hogy a vizsgált mikroelemek alacsonyabb értékekkel rendelkeznek, mint CSENGERI et al. 1999-es vizsgálatában mért értékek, mind a természetes vizekben élő, mind a tógazdaságból vett halak mintáinak eredményeihez képest.

#### **4.1.4 A halfilék lipidperoxidációs paramétereinek alakulása**

A lipidperoxidációs jellemzők közül a malondialdehid és a konjugált dién értékek között nem találtam összefüggést. Szignifikáns korreláció volt kimutatható a vastartalom és konjugált diének, valamint a réztartalom és a konjugált diének mennyisége között, amit az okozhatott, hogy a lipidperoxidáció során a hemgyűrű (vaskomplexum) degradálódik és a vas szabaddá válik (BALLA et al. 1991).

## **4.2 Tógazdasági előkísérlet**

### **4.2.1 A zsírtartalomra és zsírsavösszetételre vonatkozó eredményekből levonható következtetések**

Mivel a két tó között már a kísérlet indulásakor szignifikáns különbséget találtam a halak testtömegében, így nehéz levonni bármilyen következtetést a testtömeg növekedésre nézve. A kísérleti takarmányok zsírsavösszetétele jelentősen különbözött: palmitinsav, palmitoleinsav, olajsav, linolsav,  $\alpha$ -linolénsav tartalmában. Az extrahált repcedara-búzadara keverék olajsav tartalma négyszer akkora volt, mint a búzadaráé. A kísérleti halak húsában csökkent az olajsav, ugyanakkor az eikozatetraénsav növekedett. GLENCROSS et al. (2003) hasonló eredményeket kapott, azt tapasztalták, hogy csökkent a repceolajjal dúsított tápon nevelt sügerek testsúlygyarapodása, viszont a filé zsírsavösszetétele kedvezően alakult a repceolaj kedvező értékei miatt.

### **4.2.2 A halfilé lipidperoxidációs paramétereinek következtetése**

A kísérleti takarmányok etetése nem idézett elő szignifikáns különbségeket a konjugált dién és az MDA értékekben. Valószínűsítem, hogy a rövid időszak alatt a halak nem vettek fel elegendő mennyiségű kísérleti takarmányt, így annak zsírsav tartalma nem épült be a halak szervezetébe.

## **4.3 Intenzív rendszerben végzett kísérlet**

### **4.3.1 A zsírtartalomra és zsírsavösszetételre vonatkozó eredményekből levonható következtetések**

A kísérleti csoportok három növényi olajjal dúsított (len-, napraforgó-, valamint szójaolaj) tápokot fogyasztottak. A kezelt tápokban olajsav, linolsav,  $\alpha$ -linolénsav az összes zsírsav százalékában kifejezett értékei jelentős eltéréseket mutattak. A kiindulási tilápiatáp nyerszsírtartalmának további 6%-os olaj kiegészítése befolyásolta a takarmányfelvételt. Megállapítható, hogy az intenzív rendszerben végzett kísérlet során az egyes csoportok halai elfogadták a különböző

olajokkal dúsított kísérleti tápok. A kísérlet 42 napon át tartott, ez az idő rövid volt ahhoz, hogy az átlagosan 1000 gramm testsúlyú pontyok növekedése nagyobb eltérést mutasson. Míg számos kísérlet során testsúlycsökkenést eredményeztek a takarmánnyal felvett nagy mennyiségű  $\omega$ -3 PUFA zsírsavak (NG et al. 2001; DU et al. 2008) addig az egyes csoportok testsúlya és testhossza is nőtt.

A három növényi olaj közül a szójaolajos táppal etetett pontyok húsának fehérje- és zsírtartalma volt szignifikánsan a legmagasabb. Az egyik legértékesebb esszenciális zsírsav a DHA (C22:6n-3), mely kiemelkedően magas volt a szójaolajjal etetett C csoportnál, míg a többi csoportban egyáltalán nem volt megtalálható. Az  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 arány a lenolajjal etetett halak húsában közelíti meg leginkább a megfelelő értéket, ezáltal ezeknek a pontyoknak a legértékesebb a húsa táplálkozás-élettani szempontból.

#### **4.3.2 A halfilék lipidperoxidációs paramétereiből levonható következtetések**

Mivel a telítetlen zsírsavakban gazdag növényi olajok érzékenyek az oxidációra (TURCHINI et al. 2009), ezért vizsgáltam az MDA értéket. A napraforgóolajjal kezelt halhús alacsonyabb értéke jól mutatja, hogy az kevésbé hajlamos az oxidációra. A nagy mennyiségű szójaolaj takarmányba keverése magasabb MDA értéket eredményezett a szójaolajjal kiegészített tápot fogyasztó csoportban, míg a legkedvezőbb lipidperoxidációs értéket a napraforgóolajjal kezelt táppal etetett halak mutatták, mivel ebben a tápban volt a legalacsonyabb a telítetlen zsírsavak mennyisége (pl. C18:3n-3; C20:2n-3). Ezek az értékek hosszabb idejű eltarthatóságot eredményezhetnek, bár statisztikailag különbséget nem lehetett kimutatni ( $p > 0,05$ ).

## **4.4 Fél-intenzív rendszerben végzett kísérlet**

### **4.4.1 A zsírtartalomra és zsírsavösszetételre vonatkozó eredményekből levonható következtetések**

A kísérleti tóban a 42 nap alatt megtalálható volt a plankton állomány, emellett szúnyoglárva-kiegészítést is kaptak a kísérleti csoportok. Erre azért volt szükség, hogy a búza és a repce mellett a tógazdasági körülményeket szimulálva természetes táplálékhoz is hozzájussanak a pontyok. A kísérleti csoportok igazolhatóan növekedtek a 42 nap alatt, az extrahált repcedarával takarmányozott csoportok nem mutattak negatív növekedést és az extrahált repcedarát sem utasították el, a nagy arány ellenére sem (49% extrahált repcedara, 49% búzadara, 2% szúnyoglárva). A kísérleti takarmányban szereplő extrahált repcedara és a búzadara keverék  $\alpha$ -linolénsav-tartalma 9,3%, n-3/n-6 aránya 0,31% volt. PICKOVA és MORKORE (2007) adatai megegyeznek ezekkel az értékekkel. Kísérletünk végén az extrahált repcedarával etetett pontyok filéjében magasabb volt az EPA az összes zsírsav százalékában kifejezett értéke, de a kezelések között nem volt statisztikailag is igazolható különbség.

## **4.5 Javaslatok**

- A tógazdaságban termelt étkezési pontyokat a lehalászást megelőző 1-2 hónapban alacsony telített zsírsavakat tartalmazó takarmánykeverékkel kell etetni, a megfelelő zsírsavösszetétel és zsírtartalom elérése érdekében, amennyiben az őszi planktoncsúcs mennyiség megengedi.
- A ponty húsában a filé DHA mennyisége a 6% növényi olaj dúsítás hatására szójaolajos csoportoknál kimutatható volt, míg a többi csoportnál nem detektálható mennyiséget kaptam. Következésképpen ajánlom a növényi olajok 6%-os kiegészítés mennyiségének növelését a megfelelőbb zsírsavösszetétel profil elérése érdekében, továbbá a hosszabb távú etetés vizsgálatát.
- Eredményeim alapján javasolható pontyok számára előállított táp növényi olajjal való kiegészítése, ahol 3-3%-ban szójaolajat, lenolajat és repceolajat kevernek a haltáphoz. Mind a húsminőségi, mind a lipidperoxidációs értékek vizsgálata ajánlott.
- A továbbiakban a növényi olajok etetésekor az oxidatív stabilitás érdekében antioxidáns hozzáadása ajánlott a haltápokba.

## 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Igazoltam, hogy a tógazdaságban termelt étkezési pontyok zsírtartalmát és zsírsavösszetételét jelentősen befolyásolja a lehalászást megelőző 1-2 hónapban történő takarmányozás. A túlzottan alacsony telített zsírsavakat tartalmazó kukorica és tritikálé takarmánykeverék etetése a ponty elzsírosodásához és a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyiségének csökkenéséhez vezet.
2. Intenzív rendszerben végzett 42 napos kísérlet során a szójaolajjal dúsított táppal etetett étkezési ponty húsának nyersfehérje- és nyerszsírtartalma volt szignifikánsan a legnagyobb. Megállapítottam, hogy a szójaolajjal kezelt tápot fogyasztó ponty filé DHA (C22:6n-3) mennyisége  $1,14 \pm 0,74\%$  volt, míg a lenolajjal, illetve napraforgóolajjal kezelt tápokkal etetett pontyok filéjében nem volt detektálható mennyiség.
3. Intenzív rendszerben végzett kísérletben sikerült igazolnom, hogy  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 arány a 6%-os növényi olaj-kiegészítéssel etetett pontyok húsában a legmegfelelőbb a lenolajjal etetett pontyoké volt 3:1 aránnyal. A szójaolajjal etetett halak húsában ez az arány 5:1, míg a napraforgóolajjal etetett halak húsában 7,5:1 volt.
4. Igazoltam, hogy intenzív rendszerben a pontytáp 6%-os növényi olajjal való kiegészítése nem csökkent a halak nevelési és húsminőségi paramétereit. A magas többszörösen telítetlen zsírsavakat tartalmazó szójaolajat és lenolajat a haltápra 6%-nál kisebb mennyiségben keverve értékes tápanyagot nyújt a ponty számára.
5. Vizsgálataim során megállapítottam, hogy a 6% növényi olaj-kiegészítést tartalmazó táppal etetett pontyokban a filé magasabb PUFA zsírsavtartalma szignifikánsan nem befolyásolja annak MDA koncentrációját. Viszont a pontyhús tárolhatóságát negatívan befolyásolja, mivel csökken annak oxidatív stabilitása.
6. Megállapítottam, hogy a fél-intenzív rendszerben nevelt ponty takarmányozás kiegészítése extrahált repcedarával kedvezőtlen, mivel az mind a vízminőségre, mind a halak növekedési paramétereire és a táplálékfelvételére is negatívan hat.

## Az értekezés témakörében megjelent közlemények

### Tudományos közlemények folyóiratban:

**TRENOVSZKI, M.,** KERTESZNÉ LEBOVICS, V., MÜLLER, T. SZABÓ, T., HEGYI, Á., URBÁNYI, B., HORVÁTH, L., LUGASI, A. (2011): Survey of fatty acid profile and lipid peroxidation characteristics in Common carp (*Cyprinus carpio* L.) meat taken from five Hungarian fish farms. Acta Alimentaria 40(1), 153-164. I.f.: 0.444

DEMÉNY, F., SUDÁR, G., **TRENOVSZKI, M.,** KUCSKA, B., HÓVARI, J., SZABÓ, G., MOLNÁR, T., HEGYI, A., URBÁNYI, B., MÜLLER, T. (2011): Különböző takarmányok hatása a széles kárász (*Carassius carassius* L.) termelési mutatóira laboratóriumi körülmények között. Állattenyésztés és Takarmányozás 60, 1 (2011), 29–45.

DEMÉNY, F., **TRENOVSZKI, M.M.,** SOKORAY-VARGA, S., HEGYI, A., URBÁNYI, B., ZARSKI, D., ÁCS, B., MILJANOVIĆ, B., SPECZIÁR, A., MÜLLER, T. (2012): Relative efficiencies of *Artemia nauplii*, dry food and mixed food diets in intensive rearing of larval Crucian carp (*Carassius carassius* L.). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 12 (3), 693-700. I. f.: 0.432

### Konferencia kiadványban megjelent közlemények:

#### **Magyar nyelvű:**

**TRENOVSZKI MAGDOLNA,** HEGYI ÁRPÁD, LUGASI ANDREA, CSORBAI BALÁZS, SZABÓ TAMÁS, URBÁNYI BÉLA, HORVÁTH LÁSZLÓ (2006): Különböző tógazdaságokból származó nemespontyok zsírtartalmának és mda értékek összehasonlítása. Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXI. Vándorgyűlése, Keszthely, 2006. okt. 5-7.

LUGASI A., VÍGH I., KONTRASZTI M., **TRENOVSZKI M.,** HEGYI Á., SZABÓ T., URBÁNYI B., HORVÁTH L. (2007): Különböző tógazdaságokból származó nemespontyok mikroelem-tartalma és lipid-peroxidációs jellemzői. MTA Mikroelem Munkabizottság 2007. évi Tudományos Ülés, Szeged, 2007. április 11.

**TRENOVSZKI, M.,** HEGYI, Á., LUGASI, A., KERTESZNÉ LEBOVICS, V., MÜLLER, T., SZABÓ, T., URBÁNYI B., HORVÁTH L. (2008): Különböző tógazdaságokból származó pontyok zsírsav-analízisének, mikroelem-tartalmának és lipid-peroxidációs jellemzőinek összehasonlítása. XIV. Ifjúsági Tudományos Fórum (ITF), Pannon Egyetem Georgikon, Keszthely, (CD kiadvány – 1-5 old.) 2008. április 03.

**TRENOVSZKI M.,** HEGYI Á., LUGASI A., KERTESZNÉ LEBOVICS V., MÜLLER T., SZABÓ T., URBÁNYI B., HORVÁTH L. (2008): Pontyok takarmányozásának és húsminőségének összehasonlítása különböző tógazdaságokból-, illetve egy ketreces kísérletből származó minták analizálásával. XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas 2008. május 14-15. (pp. 54).

**TRENOVSZKI MAGDOLNA,** LUGASI ANDREA, KERTESZNÉ LEBOVICS VERA, MÜLLER TAMÁS, MOLNÁR TAMÁS, BÍRÓ JANKA, SZABÓ TAMÁS ÉS URBÁNYI BÉLA (2009): Intenzív rendszerben tartott ponty (*Cyprinus carpio* L.) takarmányozása különböző olajokkal dúsított tápokkal. XXXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, július 2-3. (pp. 28.).

**TRENOVSZKI MAGDOLNA,** LUGASI ANDREA, KERTESZNÉ LEBOVICS VERA, MÜLLER TAMÁS, MOLNÁR TAMÁS, SZABÓ TAMÁS, URBÁNYI BÉLA (2009): Intenzív

rendszerben tartott ponty takarmányozása esszenciális zsírsavakban gazdag olajokkal dúsított tápokkal. Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXIV. Vándorgyűlése, Székesfehérvár 2009. okt. 8-10.

#### **Idegen nyelvű:**

**TRENOVSZKI M.,** HEGYI Á., LUGASI A., KERTÉSZNÉ LEBOVICS V., MÜLLER T., SZABÓ T., URBÁNYI B., HORVÁTH L. (2008): Influence of nutrition on fatty acid and chemical composition of common carp *Cyprinus carpio* L. comparing five Hungarian fish farm feeding regime. Short Communications, Resource Management, Aquaculture Europe 08, 2008. Szept.15-18, Krakkó, (abstract book pp. 23.).

**M. TRENOVSZKI,** V. KERTÉSZNÉ LEBOVICS, T. MÜLLER, T. SZABÓ, ZS. BOCZONÁDI, B. URBÁNYI (2009): Comparison of rapeseed and wheat diet on fatty acid profile, body composition of common carp (*Cyprinus carpio* L.) kept in cages. Aquaculture Europe 2009, Trondheim, Norway. August 14 – 17., 2009. (abstract book, pp. 616-617).

**M. TRENOVSZKI,** V. KERTÉSZNÉ LEBOVICS, T. MÜLLER, T. MOLNÁR, T. SZABÓ, J. BÍRÓ, B. URBÁNYI (2009): Influence of high contents of dietary oils on growth, fatty acid profile, body composition of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquaculture Europe 2009, Trondheim, Norway. August 14 - 17, 2009. (abstract book, pp. 614-615).

### **Az értekezés témakörén kívül megjelent publikációk jegyzéke**

#### Tudományos közlemények folyóiratban:

MARTINS, C.I.M., **TRENOVSZKI M.,** SCHRAMA J.W., VERRETH J.A.J. (2006): Comparison of feed intake behaviour and stress response in isolated and non-isolated African catfish. Journal of Fish Biology 69:2, 629–636. IF.: 1.393 (idézetek száma 9).

HEGYI Á., MÉSZÁROS E., **TRENOVSZKI M.,** LEFLER K. K., LUGASI A., EGYED I., HIDAS A., URBÁNYI B. (2009): A halastavak lágyiszap vastagságának csökkentése effektív mikroorganizmusokkal (EM) az allochton tápanyagok feltárásán keresztül. Animal welfare, Etológia és Tartástechnológia, AWETH Vol 5. 4. 437-443.

MÜLLER, T., BALOVÁN, B., TATÁR S., **MÜLLERNÉ TRENOVSZKI, M.,** URBÁNYI, B., DEMÉNY, F. (2011): A lápi póc (*Umbra krameri*) szaporítása és nevelése a természetesvízi állományok fenntartása és megerősítése érdekében. Pisces Hungarici 5, 15–20.

#### Konferencia kiadványban megjelent közlemények:

##### **Magyar nyelvű:**

**TRENOVSZKI M.,** URBÁNYI B., HORVÁTH L. (2004): A közösségi érintkezés hatása a növekedésképeségre, táplálkozási hatásfokra és viselkedésmódra az afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*) esetében. XXIX. Tudományos Diákkonferencia, Hal- és vadgazdálkodási Szekció, Gödöllő. 2004. November 4-5.

**TRENOVSZKI M.,** HORVÁTH L., VERRETH, J.A.J., SCHRAMA, J.W., MARTINS, C.I.M, URBÁNYI B. (2005): A közösségi érintkezés hatása a növekedésképeségre, táplálkozási hatásfokra és viselkedésmódra az afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*) esetében. XXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, (előadás) 2005. máj. 4-5. Halászatfejlesztés Vol 30. 119-133.

VÁRADI L., HEGYI Á., **TRENOVSZKI M.**, BALOGH K., CSENKI ZS., KISS I. (2008): Karotinoid tartalmú tápkiegészítő előállítása tejipari melléktermékekből és ezek hatása a halakra. XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas 2008. május 14-15.

MÜLLER T., BUDAHÁZY A., KOVÁCS B., **TRENOVSZKI M.**, BERCSÉNYI M., HEGYI Á., MOLNÁR T., URBÁNYI B. (2008): Megfigyelések a süllő, a fehérköves (süllő × kősüllő) és a süllő × feherköves (süllő × [süllő × kősüllő]) tulajdonságainak feltérképezésében. XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas 2008. május 14-15. Összefoglaló (pp. 46).

DEMÉNY, F., SOKORAY-VARGA, S. F., **MÜLLERNÉ TRENOVSZKI, M.**, HEGYI, Á., URBÁNYI, B., MÜLLER, T. (2010): Különböző takarmányok és takarmányváltások hatása a széles kárász lárvák (*Carassius carassius* L.) megmaradására és növekedésére. XXXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, május 12-13. (pp 58.)

BOCZONÁDI, ZS., HORVÁTH, Á., MÉSZÁROS, E., HEGYI, Á., KUCSKA, B., **MÜLLERNÉ TRENOVSZKI, M.**, URBÁNYI, B., MÜLLER, T. (2010): Hermafrodita kecsegék előfordulása és gonádfejlődésük sajátosságai intenzív nevelésben. XXXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, május 12-13. (pp. 23.)

URBÁNYI B., BOKOR Z., **MÜLLERNÉ TRENOVSZKI M.**, BARDÓCZ T. (2010): Magyar Halgazdálkodási Technológiafejlesztési Platform kutatásfejlesztési stratégiája. XXXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, május 12-13. (pp. 12.)

HEGYI ÁRPÁD, MÉSZÁROS ERIKA, **TRENOVSZKI MAGDOLNA**, LEFLER KINGA KATALIN, LUGASI ANDREA, EGYED IMRE, HIDAS ANDRÁS, URBÁNYI BÉLA (2009): Az Effektív Mikroorganizmusok (EM) hatása a halastavi környezetre. XXXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás (pp. 33).

DEMÉNY, F., HORVÁTH, Á., SZABÓ, Z., ITTZÉS, I., KUCSKA, B., SPECZIÁR, A., TURCSÁNYI, B., **TRENOVSZKI, M.**, HEGYI, Á., URBÁNYI, B., MÜLLER, T. (2009): A széles kárással kapcsolatos kutatásaink eredményei. XXXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, július 2-3. (pp 25).

### **Idegen nyelvű**

MARTINS, C.I.M., SCHRAMA, J.W., **TRENOVSZKI, M.**, & VERRETH, J.A.J. (2004): The importance of social interactions on growth performance and feed efficiency of African catfish. In (Ed.), 11th International Symposium on Nutrition and Feeding in Fish (ISNFF) 2004, Phuket, Thailand, 2-7 May 2004 (conf. Proceeding pp. 226).

MARTINS, C.I.M., SCHRAMA, J.W., **TRENOVSZKI, M.**, VERRETH, J.A.J. (2004). The importance of social interactions on growth performance and feed efficiency of African catfish. WIAS Science Day 2004, Wageningen, the Netherlands 25. March 2004.

DEMÉNY, F., HEGYI, Á., SIPOS, S., **TRENOVSZKI, M.**, BOCZONÁDI, ZS., URBÁNYI, B., MÜLLER, T. (2009): Observations of the Crucian carp (*Carassius carassius*) pond culture. IV International Conference and Technical and Technological Exhibition "Fishery". 2009. május 27 – 29. (Conf. proceedings 138-144).

T. MÜLLER, A. BUDAHÁZY, **M. TRENOVSZKI, Á.** HEGYI, ZS. BOCZONÁDI, B. URBÁNYI (2009): Observations on comparison of larvae survival and juvenile oxygen tolerance of pikeperch (*S. lucioperca*), pikeperch and Volga pikeperch hybrids (*S. lucioperca* × *S. volgensis*) and



(*S. lucioperca* × [*S. lucioperca* × *S. volgensis*]). Aquaculture Europe 2009, Trondheim, Norway. August 14 – 17., 2009. (abstract book, pp. 434-435).

T. MÜLLER, G. NYITRAI, **M. TRENOVSZKI**, M. BERCSÉNYI, B. URBÁNYI (2009): Artificial propagation of Volga pikeperch (*Sander volgensis*). Aquaculture Europe 2009, Trondheim, Norway. August 14 - 17, 2009. (abstract book, pp. 436-437).

URBÁNYI, B., PILCSIK, M., **TRENOVSZKI, M.**, KOTRIK L., BOKOR, Z. (2009): Innovative methods on information gaining, educating, and learning in the frame of Platform for Fish Farming Technology Development in Hungary. International Symposium on Aquaculture and Fisheries Education (ISAFE). AIT Conference Center, Bangkok, Thailand. 2009.11.26-29.

BOKOR, Z., PILCSIK, T., **TRENOVSZKI, M.**, HORVÁTH, Á. URBÁNYI, B. (2009): Improvement of collaboration possibilities within research and business sector in Central and Eastern European Countries. International Symposium on Aquaculture and Fisheries Education (ISAFE). AIT Conference Center, Bangkok, Thailand. 2009.11.26-29.

DEMÉNY, F., HORVÁTH, Á., **TRENOVSZKI, M.**, HEGYI, Á., BOCZONÁDI, ZS., URBÁNYI, B., BOKOR, Z., MÜLLER, T. (2009): Artificial propagation (out of season spawning, cryopreservation of sperm), larvae and juvenile rearing of crucian carp (*Carassius carassius* L.) under controlled conditions. COMBAFF – I. Conference on Conservation and management of balkan freshwater fishes – Ohrid, Macedonia, May, 20-24. (Abstract book pp. 43.).

TAMAS MULLER, ZSOLT BOCZONADI, BALAZS KUCSKA, AKOS HORVATH, ARPAD HEGYI, ERIKA MESZAROS, **MAGDOLNA TRENOVSZKI**, BELA URBANYI (2010): Histological and serum profile analysis of hermaphroditic sterlets reared in intensive condition. poster. Aquaculture Europe 2010, Porto, Portugalia, October 5-8. 2010

BOCZONÁDI, ZS., HORVÁTH, Á., MÉSZÁROS, E., HEGYI, Á., KUCSKA, B., **MÜLLERNÉ, TRENOVSZKI M.**, URBÁNYI, B., MÜLLER, T (2010): Paradox findings in spermiogenesis of hermaphroditic Sterlet (*Acipenser ruthenus*). 11th International Symposium on Spermatology. 24 to 29 June, 2010. Okinawa, Japan.

### Szakmai folyóiratokban megjelent, szakmai, népszerűsítő közlemény

URBÁNYI, B., BOKOR, Z., **TRENOVSZKI, M.** (2009): Platform for Fish Farming Technology Development in Hungary (PFFH). Aquaculture Europe Vol. 34 (2).

**TRENOVSZKI M.**, TARR ZS., URBÁNYI B. (2009): Nyári egyetem a halgazdálkodási tanszéken. Halászati Lapok. A Magyar Mezőgazdaság Melléklete, X. évf. 2009/nov.

URBÁNYI, B., **TRENOVSZKI, M.**, BOKOR, Z. (2009): A magyar platform szakmai találkozói. Halászati Lapok. A Magyar Mezőgazdaság Melléklete, X. évf. 2009/ápr.

**TRENOVSZKI M.**, URBÁNYI B. (2009): Az Európai Platform találkozója. Halászati Lapok. A Magyar Mezőgazdaság Melléklete, X. évf. 2009/márc.