



**PANNON EGYETEM**

**GEORGIKON KAR**

**KESZTHELY**

Állattudományi és Állattenyésztési Tanszék

**DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS**

Festetics Doktori Iskola

Doktori iskola vezető:

Dr. habil. Anda Angéla egyetemi tanár

**Tavi egynyaras süllő intenzív rendszerbe történő  
beszoktatásához szükséges technológiai elemek  
vizsgálata**

DOI: 10.18136/PE.2016.626

Témavezetők: Dr. Bercsényi Miklós egyetemi tanár és

Dr. Molnár Tamás egyetemi docens

Készítette:

Horváth Zoltán

Keszthely

2016

**TAVI EGYNYARAS SÜLLŐ INTENZÍV RENDSZERBE TÖRTÉNŐ BESZOKTATÁSÁHOZ SZÜKSÉGES  
TECHNOLÓGIAI ELEMELK VIZSGÁLATA**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta:

Horváth Zoltán

Készült a Pannon Egyetem, Georgikon Kar  
Festetics Doktori Iskolája keretében

Témavezetők: Dr. Bercsényi Miklós egyetemi tanár és  
Dr. Molnár Tamás egyetemi docens

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)\*\*

A jelölt a doktori szigorlaton .....%-ot ért el,

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: ..... igen /nem

.....  
(aláírás)

Bíráló neve: .....) igen /nem

.....  
(aláírás)

\*\*\*Bíráló neve: .....) igen /nem

.....  
(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján .....%-ot ért el.

Veszprém/Keszthely,

.....  
a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

.....  
Az EDHT elnöke

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>TARTALOMJEGYZÉK .....</b>	<b>- 4 -</b>
<b>I. KIVONAT.....</b>	<b>- 7 -</b>
<b>II. ABSTRACT.....</b>	<b>- 8 -</b>
<b>III. AUSZUG.....</b>	<b>- 9 -</b>
<b>IV. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS .....</b>	<b>- 11 -</b>
<b>V. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>	<b>- 14 -</b>
<b>V.1. A SÜLLŐ VAGY MÁS NÉVEN FOGASSÜLLŐ .....</b>	<b>- 14 -</b>
<b>V.1.1. A SÜLLŐ JELENTŐSÉGE, TERMELÉSI VOLUMENE, AZ INTENZÍV SÜLLŐ .....</b>	<b>- 14 -</b>
<b>V.1.2. A SÜLLŐ RENDSZERTANI BESOROLÁSA .....</b>	<b>- 16 -</b>
<b>V.1.3. A SÜLLŐ LEÍRÁSA .....</b>	<b>- 16 -</b>
<b>V.1.4. ELTERJEDÉSE.....</b>	<b>- 18 -</b>
<b>V.1.5. A SÜLLŐ TÁPLÁLKOZÁSA TERMÉSZETES KÖRNYEZETBEN .....</b>	<b>- 18 -</b>
<b>V.1.6. A SÜLLŐ SZAPORODÁSA, SZAPORÍTÁSA.....</b>	<b>- 19 -</b>
<b>V.1.7. A SÜLLŐ HALASTAVI NEVELÉSE .....</b>	<b>- 21 -</b>
<b>V.1.8. INTENZÍV NEVELÉSHEZ SZÜKSÉGES TARTÁSTECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK, MÓDSZEREK.....</b>	<b>- 23 -</b>
<b>V.1.8.1. HŐMÉRSÉKLET .....</b>	<b>- 23 -</b>
<b>V.1.8.2. TELEPÍTÉSI SÚRÚSÉG.....</b>	<b>- 24 -</b>
<b>V.1.8.3. FÉNY .....</b>	<b>- 25 -</b>
<b>V.1.8.4. SÓ TŰRÉS .....</b>	<b>- 25 -</b>
<b>V.1.8.5. OXIGÉN SZÜKSÉGLET .....</b>	<b>- 26 -</b>
<b>V.1.8.6. TAKARMÁNYOZÁS.....</b>	<b>- 27 -</b>
<b>V.2. RAGADOZÓ HALAK TÁPRA SZOKTATÁSA.....</b>	<b>- 29 -</b>
<b>V.2.1. SÜGÉRFÉLÉK ÉRZÉKELÉSE.....</b>	<b>- 30 -</b>
<b>V.2.2. TÁP KARAKTERISZTIKA.....</b>	<b>- 31 -</b>
<b>V.2.2.1. A TÁP SZÍNE .....</b>	<b>- 31 -</b>
<b>V.2.2.2. A TÁP ALAKJA.....</b>	<b>- 32 -</b>
<b>V.2.2.3. A TÁP KONZISZTENCIÁJA.....</b>	<b>- 33 -</b>
<b>V.2.2.4. A TÁP ÍZE.....</b>	<b>- 33 -</b>
<b>V.2.3. A TÁPRA SZOKTATÁS MÓDSZERE, ÉS AZ AZT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK.....</b>	<b>- 35 -</b>
<b>V.2.4. A KANNIBALIZMUS .....</b>	<b>- 36 -</b>
<b>V.2.4.1. A KANNIBALIZMUS LEHETSÉGES OKAI.....</b>	<b>- 36 -</b>
<b>V.2.4.2. A KANNIBALIZMUS ÉS A MÉRET.....</b>	<b>- 38 -</b>
<b>V.2.4.3. TECHNOLÓGIAI ESZKÖZÖK, A KANNIBALIZMUS CSÖKKENTÉSÉRE.....</b>	<b>- 39 -</b>
<b>V.3. A SÜLLŐ TÁPRA SZOKTATÁSA .....</b>	<b>- 40 -</b>
<b>V.3.1. A ZSENGE SÜLLŐ TÁPRA SZOKTATÁSA .....</b>	<b>- 40 -</b>
<b>V.3.2. ELŐNEVELT SÜLLŐ TÁPRA SZOKTATÁSA .....</b>	<b>- 41 -</b>
<b>V.3.3. EGYNYARAS SÜLLŐ TÁPRA SZOKTATÁSA .....</b>	<b>- 41 -</b>
<b>V.3.3.1 EGYNYARAS SÜLLŐVEL VÉGZETT TÁPRA SZOKTATÁSI VIZSGÁLATOK .....</b>	<b>- 41 -</b>
<b>V.3.3.2 PARAZITA MENTESÍTÉS.....</b>	<b>- 43 -</b>
<b>VI. ANYAG ÉS MÓDSZER.....</b>	<b>- 45 -</b>

<b>VI.1. SZÁMOLT MUTATÓK.....</b>	<b>- 45 -</b>
VI.1.1. HOSSZ-TÖMEG ARÁNY, KONDÍCIÓ FAKTOR .....	- 45 -
VI.1.2. NÖVEKEDÉSI MUTATÓK.....	- 45 -
<b>VI.2. NÉHÁNY ALAPVIZSGÁLAT .....</b>	<b>- 46 -</b>
VI.2.1. TÁPON NEVELT SÜLLŐ NÖVEKEDÉSE ÉS A HŐMÉRSÉKLET CSÖKKENÉS KAPCSOLATA .....	- 46 -
VI.2.2. AZ ÉHEZTETÉS HATÁSA AZ EGNYARAS SÜLLŐ (SANDER LUCIOPERCA L.) KONDÍCIÓJÁRA.....	- 47 -
VI.2.2.1. ÉHEZTETÉSI VIZSGÁLAT .....	- 47 -
VI.2.2.2. GAZDASÁGBAN MÉRT ADATOK .....	- 47 -
VI.2.3. A HŐMÉRSÉKLET HATÁSA A TÁPON NEVELT SÜLLŐ GYOMOR ÉS BÉLTARTALOM ÜRÜLÉSI IDEJÉRE.....	- 48 -
VI.2.4. A SÜLLŐ NÖVEKEDÉSE TÁPON, ILLETVE TAKARMÁNYHALON – TÁP, SÜLLŐ, TAKARMÁNYHAL AMINOSAV PROFIL ÖSSZEHASONLÍTÁSA.....	- 49 -
<b>VI.3. TÁP KARAKTERISZTIKAI, ETOLÓGIAI VIZSGÁLATOK .....</b>	<b>- 50 -</b>
VI.3.1. A TÁP SZÍNÉNEK ÉS ALAKJÁNAK A HATÁSA A SÜLLŐ TÁPLÁLKOZÁSI VISELKEDÉSÉRE .....	- 50 -
VI.3.1.1. A HALAK SZÁRMAZÁSA, ÉS ELHELYEZÉSE .....	- 50 -
VI.3.1.2. A KÍSÉRLET BEÁLLÍTÁSA, ÉS TÁPOK ELŐKÉSZÍTÉSE .....	- 51 -
VI.3.1.3. A GYÚJTOTT ADATOK.....	- 52 -
VI.3.1.4. AZ ADATOK KIÉRTÉKELÉSE.....	- 53 -
VI.3.2. A TANÍTÓ HAL ALKALMAZÁSÁNAK, ÉS MÓDOSÍTOTT ÍZŰ ÉS ALAKÚ TÁP ETETÉSÉNEK HATÁSA AZ EGNYARAS SÜLLŐ DIREKT MÓDON TÖRTÉNŐ TÁPRASZOKÁSÁRA .....	- 53 -
VI.3.2.1. A HALAK TARTÁSI KÖRÜLMÉNYEI .....	- 53 -
VI.3.2.2. TANÍTÓ HALAK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA .....	- 54 -
VI.3.2.3. A MÓDOSÍTOTT TÁP HATÁSÁNAK A VIZSGÁLATA .....	- 55 -
VI.3.2.4. ADATOK KIÉRTÉKELÉSE.....	- 56 -
<b>VI.4. TECHNOLÓGIAI VIZSGÁLATOK .....</b>	<b>- 56 -</b>
VI.4.1. A TELEPÍTÉSI SŰRŰSÉG ÉS A NAPI TAKARMÁNY ADAG HATÁSA AZ EGNYARAS SÜLLŐ TÁPRASZOKÁSÁRA ... - 56 -	
VI.4.1.1. A HALAK SZÁRMAZÁSA, KEZELÉSE ÉS ELHELYEZÉSE.....	- 56 -
VI.4.1.2. A TÁPRA SZOKTATÁS FOLYAMATA .....	- 57 -
VI.4.1.3. KÍSÉRLETI ELRENDEZÉS, ADATOK KEZELÉSE .....	- 58 -
VI.4.2. GÉPI SZÁRAZTÁP ETETÉS ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA ELŐNEVELT MÉRETŰ SÜLLŐ SZÚNYOGLÁRVÁRÓL TÖRTÉNŐ ÁTSZOKTATÁSA ALATT .....	- 58 -
<b><u>VII. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK, KÖVETKEZTETÉSEK .....</u></b>	<b><u>- 61 -</u></b>
<b>VII.1. NÉHÁNY ALAPVIZSGÁLAT .....</b>	<b>- 61 -</b>
VII.1.1. TÁPON NEVELT SÜLLŐ NÖVEKEDÉSE ÉS A HŐMÉRSÉKLET CSÖKKENÉS KAPCSOLATA .....	- 61 -
VII.1.2. AZ ÉHEZTETÉS HATÁSA AZ EGNYARAS SÜLLŐ KONDÍCIÓJÁRA .....	- 63 -
VII.1.2.1. AZ ÉHEZTETÉSI VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI .....	- 63 -
VII.1.2.2. TEREPEEN GYÚJTOTT ADATOK EREDMÉNYEI .....	- 64 -
VII.1.2.3. AZ ÉHEZTETÉSI VIZSGÁLAT ÉS TEREPI VIZSGÁLAT KÖVETKEZTETÉSEI.....	- 65 -
VII.1.3. A HŐMÉRSÉKLET HATÁSA A TÁPON NEVELT SÜLLŐ GYOMOR ÉS BÉLTARTALOM ÜRÜLÉSI IDEJÉRE.....	- 66 -
VII.1.3.1. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS .....	- 66 -
VII.1.3.2. A VIZSGÁLAT KÖVETKEZTETÉSEI .....	- 70 -
VII.1.4. A SÜLLŐ NÖVEKEDÉSE TÁPON, ILLETVE TAKARMÁNYHALON .....	- 71 -
VII.1.4.1. EREDMÉNYEK.....	- 71 -
VII.1.4.2. KÖVETKEZTETÉSEK .....	- 74 -
<b>VII.2. TÁP KARAKTERISZTIKAI, ETOLÓGIAI VIZSGÁLATOK .....</b>	<b>- 75 -</b>
VII.2.1. A TÁP SZÍNÉNEK ÉS ALAKJÁNAK A HATÁSA A SÜLLŐ TÁPLÁLKOZÁSI VISELKEDÉSÉRE .....	- 75 -
VII.2.1.1. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK .....	- 75 -
VII.2.1.2. KÖVETKEZTETÉSEK .....	- 79 -

VII.2.2. A TANÍTÓ HAL ALKALMAZÁSÁNAK ÉS MÓDOSÍTOTT ÍZŰ, ALAKÚ TÁP HATÁSA AZ EGYNYARAS SÜLLŐ DIREKT MÓDON TÖRTÉNŐ TÁPRA SZOKTATÁSÁRA .....	- 80 -
VII.2.2.1. TANÍTÓ HALAK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA .....	- 80 -
VII.2.2.2. A MÓDOSÍTOTT TÁP HATÁSÁNAK A VIZSGÁLATA .....	- 82 -
VII.2.2.3. KÖVETKEZTETÉSEK .....	- 83 -
<b>VII.3. TECHNOLÓGIAI VIZSGÁLATOK .....</b>	<b>- 85 -</b>
VII.3.1. A TELEPÍTÉSI SŰRŰSÉG HATÁSA ÉS NAPI TAKARMÁNY ADAG HATÁSA AZ EGYNYARAS SÜLLŐ TÁPRASZOKÁSÁRA .....	- 85 -
VII.3.1.1. EREDMÉNYEK.....	- 85 -
VII.3.1.2. KÖVETKEZTETÉSEK .....	- 87 -
VII.3.2. GÉPI SZÁRAZTÁP ETETÉS ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA ELŐNEVELT MÉRETŰ SÜLLŐ SZÚNYOGLÁRVÁRÓL TÖRTÉNŐ ÁTSZOKTATÁSA ALATT .....	- 87 -
<b><u>VIII. EREDMÉNYEK ÖSSZEGZÉSE.....</u></b>	<b><u>- 89 -</u></b>
<b><u>IX. TÉZISPONTOK .....</u></b>	<b><u>- 91 -</u></b>
<b><u>X. THESIS POINTS .....</u></b>	<b><u>- 92 -</u></b>
<b><u>XI. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....</u></b>	<b><u>- 93 -</u></b>
<b><u>XII. IRODALOMJEGYZÉK.....</u></b>	<b><u>- 94 -</u></b>
<b><u>XIII. FÜGGELÉK.....</u></b>	<b><u>- 115 -</u></b>
<b><u>XIV. PUBLIKÁCIÓK.....</u></b>	<b><u>- 122 -</u></b>

# I. KIVONAT

## Tavi egynyaras süllő intenzív rendszerbe történő beszkoktatásához szükséges technológiai elemek vizsgálata

Doktori (PhD) értekezés - 2015

Horváth Zoltán

A jelen doktori értekezés az egynyaras süllő (*Sander lucioperca*) intenzív rendszerbe történő beszkoktatásához szükséges technológiai paraméterek vizsgálatának eredményeit taglalja. Célunk az volt, hogy egy olyan technológia alapjait tudjuk lefektetni, melyek felhasználásával az egynyaras süllő (10-15 cm) sikeresen tápra szoktatható és intenzív rendszerben felnevelhető, akár piaci méretig. A kutatási munka során alkalom nyílt néhány, nem közvetlenül az egynyaras süllővel kapcsolatos vizsgálat elvégzésére is, melyek ettől függetlenül az intenzív süllő nevelés alapjaihoz nyújtanak információt.

A vizsgálatok során kiderült, hogy a 15-22 °C tartományban a hőmérséklet csökkenése jelentősen csökkenti a süllő növekedését, de a táp fogyasztását nem. A süllő még 10 °C-on is táplálkozik, de ez már nullához közelítő tömeggyarapodást eredményez.

Az éheztetési vizsgálatban az első héten tapasztaltam a legnagyobb mértékű tömegcsökkenést, majd a 2-3. héten visszaesés és stagnálás volt megfigyelhető. A negyedik és ötödik héten kezdett el felgyorsulni a kondíció romlás ismét. A kondíció alapján ajánlásokat tudtam adni a szoktatás idejére. Az eredmények alapján kísérletesen bebizonyítottam, hogy a jó kondíciójú egynyaras süllő ( $13,3 \pm 1,03$  cm és  $K=0,76$ ) bírja az 5 hetes éhezést a  $22 \pm 1,65$  °C-on. Az általam ismert szakirodalmat alapul véve az első hosszútömeg egyenletet határoztam meg, mely gazdaságban nevelt süllő állomány adatait összegzi.

A süllő gyomor és béltartalom ürülésével kapcsolatban sikerült megállapítanom, hogy a tápcsatorna teljes kiürüléséhez 15 °C-on 2,3-szor annyi időre (61-69 óra) volt szükség, mint 23 °C-on (26-30 óra) tápfogyasztás esetében. Az emésztőrendszer ürülési üteme 23 °C-on 40 mg/óra, míg 15 °C-on 21 mg/óra volt. Feltehetőleg ezen adatok segítséget nyújtanak a napi etetések számának meghatározásában.

A süllő tápon, és takarmányhalon történő nevelési vizsgálata alapján, elmondható, hogy a süllő biológiai növekedési erélyét a jelenleg kapható tápok segítségével nem vagyunk képesek kihasználni. A táp megalkotásában az eredmények alapján nagy segítséget nyújthat a zsákmányhal, jelen esetben razbóra (*Pseudorasbora parva*) testösszetétele.

A tanító vizsgálat eredményeképpen kijelenthető, hogy süllő a jelen kísérleti elrendezésben nem volt képes megtanulni a tápevést már tápot evő társaiktól, de ezt szignifikánsan nem tudtam bizonyítani. Ezt a megállapítást tovább árnyalja, hogy egy kutatócsoport szignifikánsnak találta ennek az ellenkezőjét. A táp karakterisztikai vizsgálatokat együtt nézve megállapíthatom, hogy a süllő a hosszúkás tápokot kedveli. További tény, hogy horgászpiaci forgalomban kapható aromával, illetve szunyoglárva darálékkal is lehetséges a direkt tápraszkás határfokát javítani. A színt és az alakot is együtt nézve a süllőt egyértelműen a piros hosszúkás táp érdekli jobban, szemben a többi vizsgált táptípussal. A vizsgálataim alapján megállapítható az is, hogy a süllő tanul, és többszöri rossz tapasztalat után elveszti érdeklődését egy rossz ízű, esetleg konzisztenciájú táp iránt.

A technológiai vizsgálatoknak köszönhetően sikerült megállapítanom, hogy az egynyaras süllő átmenettel történő tápra szoktatása alatt, a magasabb napi takarmány adag jobb tápra szokást eredményez az 5,5 ttg%-os, illetve a 6,5 ttg%-os napi adagok közül, amit a 4 telepítési sűrűségeen belül kettőben is statisztikailag kimutathatóan sikerült bizonyítani. Továbbá 31 kg/m<sup>3</sup> telepítési sűrűség mellett, napi 6,5 %-os takarmány adagot etetve lehet magasabb tápra szokott süllő arányt elérni.

Az előnevelt halakon történt vizsgálat eredményeinek köszönhetően egyértelműen megállapítható, hogy az első szunyoglárváról történő átszoktatás során nem célra vezető a szoktatás alatti száraztáp szórása az etetőről, mivel az 10 %-kal rontja az eredményt. Ez a megállapítás megerősíti az előbbi, a süllő negatív tapasztalata alapján történő tápfogyasztást elutasító viselkedését. A megállapítás így nagy valószínűséggel igaz az egynyaras süllő esetében is.

## II. ABSTRACT

### **Examination of the technological parameters needed for stocking pond reared, young of the year pikeperch into intensive aquaculture system**

**PhD thesis - 2015**

**Zoltán Horváth**

The present doctoral thesis discusses the results of the research carried out to examine certain technological parameters needed for stocking pond reared, young of the year pikeperch (*Sander lucioperca*) into intensive aquaculture systems. The aim of the research was to lay down the basic parameters needed to successfully wean young of the year pikeperch to artificial pellets, and then further rear them in intensive aquaculture systems, until market size. During the research work it was possible to carry out research not directly connected to the weaning of young of the year pikeperch, even though these results supply additional information to the intensive culture of pikeperch.

The main statements of the research carried out, are the following:

The decrease of temperature effects the daily growth of pikeperch, but not the feeding. At 10 °C pikeperch still feeds, but does not grow.

During the starvation of young of the year pikeperch the biggest loss of condition is in the first week, then it is followed by a drop and stagnation in the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> weeks, and in the 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> weeks the weight loss strengthens again. The results of the starvation experiment suggest that the young of the year pikeperch in a good condition ( $13.3 \pm 1.03$  cm,  $K=0.76$ ) can handle the starvation period of 5 weeks on  $22 \pm 1.65$  °C. Based on the condition it was possible to suggest time intervals needed for weaning of young of the year pikeperch. According to my knowledge the first length-weight relationship of farmed pikeperch became established.

The pikeperch, reared on 38-40 g dry feed needs 2.3 times more time at 15 °C (61-69 hours) for gastric evacuation, than at 23 °C (26-30 hours). The velocity of gastric evacuation is 40 mg/hour on 23 °C-on, and 21 mg/hour on 15 °C. Hopefully these results will help to determine a proper feeding regime for pikeperch.

The genetically determined growth of pikeperch is far from being exploited on the feeds used for rearing. In order to find a better feed for pikeperch it is possible to take as an example the whole body content of prey fish, such as, for example the presently used smallmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*).

As a result of the habituated fish teaching wild young of the year pikeperch feeding on dry feed, we can conclude that with the used experimental set it is not possible for pikeperch to learn the ability of dry feed eating, however this result didn't prove to be significant. On the other hand other research groups find the opposite of this result, statistically proven.

Looking at the feed characteristics it is concluded that the pikeperch prefers long, not the round pellets. It is possible to enhance the direct weaning of young of the year pikeperch with the aromatic substance produced for sport fishing of predatory fish and with minced bloodworm substance. Young of the year pikeperch strongly prefers red-long pellets over the other tried pellet types. Young of the year pikeperch can learn, after negative experiences with non-suitable feed, it will give up on trying to feed on it.

The technological research concluded that the higher feeding rate – using gradual weaning with bloodworms – results in better weaning rates in the examined interval (5.5 %BW, 6.5 %BW) in cases of young of the year pikeperch. Using 31 kg/m<sup>3</sup> stocking density and 6.5 % feeding rate results, is the best weaning rate for the young of the year pikeperch, in cases of gradual weaning with bloodworms.

During the first weaning of fingerling pikeperch, it is not recommended to spill dry feed from an automatic feeder, using gradual weaning with bloodworms, since it has a negative effect on the weaning rate with 10 %. This result enhances the statement that pikeperch can learn from negative experiences, so it is more likely true for young of the year pikeperch too.



### III. AUSZUG

## Prüfung der technologischen Parameter zur Zucht der im Teich aufgezogenen, einjährigen Zander im intensiven Aquakultur-System

Dissertation – 2015

Zoltán Horváth

Die Dissertation beschreibt die Ergebnisse der Untersuchung der technologischen Parameter, die zur Zucht des einjährigen Zanders im intensiven Aquakultur-System benötigt sind. Das Ziel unserer Forschungen war, die Grundlagen einer Technologie hinzulegen, mit der einjährige Zander(10-15cm) erfolgreich auf trockenes Futter umgestellt werden kann und im intensiven Aquakultur-System sogar bis Speisefischgröße gezüchtet werden kann. Während der Untersuchung war es auch möglich, andere, den einjährigen Zander nicht direkt betreffende Untersuchungen durchzuführen, die zusätzlichen Informationen zur Zucht vom Zander im intensiven Aquakultur-System bieten.

Im Zuge der Untersuchungen haben wir festgestellt, dass zwar die verminderte Wassertemperatur das Wachstum des Zanders beeinflusst, aber keine Wirkung auf die Futteraufnahme ausübt. Der Zander ernährt sich sogar bei 10 °C Wassertemperatur, es konnte aber kein Gewichtszunahme entdeckt werden.

Beim Hungern des einjährigen Zanders konnte das größte Maß der Gewichtsabnahme in der ersten Woche entdeckt werden. In den 2-3. Wochen folgte ein Rückfall und Stagnation. In den 4-5. Wochen fand die Beschleunigung der Konditionsverschlechterung wieder statt. Aufgrund dieser Befunde konnte ich den optimalen Zeitraum für die Umstellung auf trockenes Futter vorschlagen, und beweisen, dass der einjährige Zander in guter Kondition ( $13,3 \pm 1,03$  cm,  $K=0,76$ ) bei  $22 \pm 1,65$  °C Wassertemperatur ein fünf Wochen langes Hungern gut ertragen kann. Nach dieser Erkenntnis habe ich die erste Körpergewicht-Körpergröße Gleichung aufgestellt, diese zur Zeit in der Fachliteratur des gezüchteten Zanders gibt.

Die Magen- und Darmentleerung Zeit des Zanders Betreffend, habe ich erkannt, dass der Darmtrakt bei 15 °C Wassertemperatur 2,3-mal (61-69 Stunden) so viel Zeit zur Entleerung braucht als bei 23 °C(26-30 Stunden), während die Zander Trockenfutter bekommen. Der Schritt der Darmtrakt Entleerung war bei 23 °C 40 mg/Stunde, und bei 15 °C 21 mg/Stunde. Diese Daten könnten bei der Festlegung der optimalen Futterzeitintervalle hilfreich sein.

Zur Wachstumsrate des mit Trockenfutter oder Beutefisch gefütterten Zanders kann man sagen, dass das genetische bedingte Wachstumspotential des Zanders mit den heute verfügbaren Trockenfuttern noch nicht ausgenutzt ist. Bei der Herstellung eines optimalen Futters könnte die Körperzusammensetzung eines Beutefisches – wie z.B. des eingesetzten Blaubandbärblinges (*Pseudorasbora parva*) – hilfreich sein.

Im Zuge meiner Untersuchungen konnten die Zander die Trockenfütterernährung von den bereits umgestellten Fischen nicht erlernen, aber die Ergebnisse waren nicht signifikant. Wiederum hat eine andere Forschungsgruppe die Gegenteil dieser Ergebnisse statistisch beweisen.

Bei der Untersuchung des Charakteristikums des Trockenfutters konnte ich feststellen, dass der Zander die langförmige Trockenfutter präferiert. Man kann die Effektivität der Umstellung auf künstliches Futter mit der Anwendung vom in Anglergeschäften erhältlichen Aroma oder mit zerdrückten Mückenlarven erhöhen. Der einjährige Zander verzehrt das rote, langförmige Futter lieber als andere untersuchte Trockenfutter. Es hat sich erwiesen, dass Zander lernfähig sind: nach wiederholten negativen Erlebnissen beim Verzehr eines schlecht schmeckenden, nicht entsprechenden Futters verlieren Zander das Interesse an diesem Futter.

Aufgrund der technologischen Untersuchungen habe ich bewiesen, dass die Anwendung höherer Futterportionen (5.5 %KGW, 6.5 %KGW) bei der stufenartigen Umstellung mit Mückenlarven in besseren Futterumstellung resultierte, die statistisch bei 2 in 4 unterschiedlichen Besatzdichten erweisbar waren. Weiterhin konnte ich bei 20 kg/650 l Besatzdichte ( $31\text{kg}/\text{m}^3$ ) mit 6,5%KGW Futterportionen die höchste Umstellungsrate erreichen.

Die Ergebnisse der Untersuchung des vorgestreckten Zanders zeigten eindeutig, dass es im Falle der ersten Umstellung von Mückenlarvefutter auf Trockenfutter nicht günstig ist, Trockenfutter aus dem Futterautomat zu verschütten, denn es verschlechtert die Umstellungsrate mit 10%. Diese Beobachtung entspricht den früheren Ergebnissen zur Lernfähigkeit des Zanders. Höchstwahrscheinlich ist das auch bei einjährigen Zandern der Fall.



## IV. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Az utóbbi években (2010-2015) a süllő intenzív nevelése egyre több, főként európai halgazdálkodó érdeklődését keltette fel. Ennek ékes bizonyítéka, hogy az Európai Akvakultúra Szövetség (EAS – European Aquaculture Society) keretein belül alakult egy tematikus csoport (EPFC – European Percid Fish Culture, [www.epfc.net](http://www.epfc.net)), mely kifejezetten a sügér félék (süllő – *Sander lucioperca L.*, sügér – *Perca fluviatilis*) nevelésével kapcsolatos új kutatások eredményeinek összegyűjtését és megosztását tűzte ki célul, befektetők, gazdálkodók és kutatók között. Emellett a süllő az egyike azon 6 új halfajnak, mely a DIVERSIFYFISH ([www.diversifyfish.eu](http://www.diversifyfish.eu)) nevezetű Európai Unió nemzetközi kutatási projekt megnevezett, mint új, potenciónalis intenzív tenyésztésbe vonható fajt.

Ennek több oka van:

- Az első fő ok, hogy a fogassüllő ára még mindig igen magas. Jelenleg (2015) a piaci méretű süllő 8-15 Euro/kg körüli telepi áron mozog. Ez az ár igen csábító egy intenzív rendszerben való termeléshez, mert a magas költségek ellenére is jelentős gazdasági haszon érhető el.

- Második ok, hogy a kelet-európai és a közel keleti természetes vizekben egyre kevesebb süllőt fognak a halászok a túlhalászás miatt. Ezt a kínálat kiesést nehéz pótolni hagyományos tavi hal neveléssel, hiszen egy csúcsragadozó fajról van szó és a többlettermeléshez többlet takarmány halra van szükség, melynek előállítására költségessé teheti a termelést.

- Harmadik ok, hogy jelenleg sok európai kaviár termelő tokhal telep tekint kiegészítő halfajként a süllőre, mivel a kaviár ára az utóbbi években visszaesett az egyre nagyobb kínálat miatt. Emellett a tokhal húsától is egyre nehezebben szabadulnak meg ezek a gazdaságok.

- Végül, de nem utolsó sorban, meghatározó a kereslet a fogassüllőre, hiszen annak van az európai édesvízi halak közül az egyik legjobb minőségű és ízletes húsa.

A süllő intenzív nevelését nagyon sok tényező nehezíti. Az egyik a hal sajátosságaiból adódik, melynek köszönhetően nem lehet ugyanazokkal a feltételekkel süllőt nevelni, mint amivel a békés halakat. Több környezeti tényező, tartástechnológiai eljárás, táplálkozásbeli különbség annyira markánsan különbözik a legtöbb, jelenleg intenzív körülmények között nevelt halétól, hogy kisebb-nagyobb átalakítások nélkül a süllő nevelése nem lehetséges egy már működő üzemben. Sok esetben az a tapasztalat,

hogy némely kezdő süllő termelő ezt nem hajlandó figyelembe venni. Nehezíti a termelést, hogy egyelőre nincs forgalomban kifejezetten a süllő igényeire optimalizált táp, így még mindig nem tudjuk a hal biológiai növekedési erélyét kihasználni. Ezek mellett az egyik legfőbb probléma még mindig a megfelelő mennyiségű és minőségű ivadék hiánya, pedig az intenzív neveléshez ezt egész éven át kellene tudni biztosítani. Az intenzív rendszerben felnevelhető jó minőségű ivadék alatt azt értem, hogy a kis süllő egészséges, legalább 10 g-os - de jobb, ha 15-20 g-os - aktívan, stabilan tápot fogyaszt, úgy, hogy szállítás és egyéb kezelési stressz után is megtartja ezt az új, a természeteshez képest abnormális, tanult viselkedési formát.

Jelenleg eddig 2 formáját kutatják, alkalmazzák az ivadéknevelésnek:

- Az egyik a teljesen mesterséges út, mely során mesterségesen szaporítják a halakat és a lárva kortól indul az intenzív nevelés. Szezonon kívüli ivadék előállítás egyik legjobb módszere. Hátránya, hogy nehéz mindig jó minőségű ikrát kinyerni az anyahalakból. Sokszor deformált életképtelen egyedek kelnek ki, ha egyáltalán sikerül a termékenyítés. Emellett igen magas az elhullás is. A termelőktől és kutatóktól még mindig lehet hallani, hogy „akármennyi ivadékot sikerült felnevelni lárvából, az már sikernek számít”.

- A második út az előnevelt (3-4 cm) halak tóból történő befogása, intenzív rendszerbe telepítése, majd tápra szoktatása. Ezzel a módszerrel nagyobb siker érhető el, de sajnos ennek az eredménye is változó, 0-70 %-os tápra szokott hal arányig, ami vásárolt előneveltből lényegesen csökkenti a gazdaságosságát az ivadék előállításnak. Ennek a módszernek a hátránya, hogy szezonon kívül nincs alapanyag a tápra szoktatáshoz.

- Egy lehetséges harmadik módszerként jelölném meg az egynyaras süllő tápra szoktatásának lehetőségét. Tóban lehetséges előállítani nagyszámban egy olyan 10-30 g méretű, planktonozó, egynyaras süllőt, mellyel sok haltermelő nem is foglalkozik lévén, hogy túl kicsi. Persze, ehhez az alapanyaghoz fontos a nyári időjárás alakulása, sem az árvíz (völgyzárógátas tavaknál) sem a szárazság nem kedvez neki.

Célszerű lenne egy olyan technológiát kidolgozni, aminek köszönhetően az intenzív rendszerekbe be lehetne szoktatni ezt a méretű süllőt. Ezzel kihasználhatnánk a tavi nevelésnek azt a fázisát, amelyben még könnyen és olcsón állítjuk elő az ivadékot, viszont átsegítenénk a halat azon a szakaszon, ahol már a tóban – nagyobb mennyiségben – nem biztosítható, vagy túlságosan drága volna a kellő táplálékhal ellátás.

Az egynyaras tavi süllő tápra szoktatásával kapcsolatos kísérletek eddig, vagy biológiai, vagy gazdasági szempontból eredménytelenek voltak. Feltételezzük, hogy a sikertelenségnek összetett okai vannak: mint a kellő etológiai, takarmányozási, halegészségügyi ismeretek hiánya. Úgy gondolom, hogy ilyen irányú, célzott ismeretszerzéssel, technológiai elemek vizsgálatával és kombinációjával olyan eljárást lehetne kifejleszteni, ami a tenyésztők számára jelentős kompetitív előnyt biztosíthat az európai piacon. Előnye lehet ennek a méretű halnak, hogy szezonon kívül lehetne vele dolgozni, hiszen ennek a halászata ősszel történik.

A H & H Carpio Halászati Kft. régóta foglalkozik ivadék hal előállításával, és többek között nagyobb mennyiségű apró méretű egynyaras süllő előállításával is (10000-100000 db/év). Miután a 2010-es évekre ennek a halnak a piaca visszaesett, felmerült a kérdés, hogyan lehetne ezt értékesíteni. Így jutottunk el az egynyaras süllő tápra szoktatásának az ötletéhez. Ezt követően kezdődtek meg a vizsgálatok és gyakorlati próbálkozások lárva, előnevelt és egynyaras süllő tápra szoktatására.

Ezen doktori disszertáció célkitűzése, hogy megvizsgálja azokat a tényezőket (etológiai, termelés technológiai, biológiai), melyek ismeretével hatékony technológiát tudunk kidolgozni a süllő tápra szoktatására, különös tekintettel az egynyaras méretű süllőre.

Eleinte úgy gondoltuk, hogy direkt szoktatással, közvetlenül tápra kellene az egynyarast átnevelni, hiszen annál egyszerűbb nincs, mint feltölteni az etetőket és azok elvégzik a szoktatást nélkülünk, míg nekünk csak ellenőrizni kell, hogy minden rendben megy-e. Később változott a nézet, miután gazdaságilag is értékelhető eredményt értünk el, előnevelt esetében átmenetes szoktatással (szűnyoglárváról), ami után tettünk néhány próbálkozást egynyaras süllővel is. Ezeknek a teszteknek egy része teljesen gyakorlati síkon történt, de volt több vizsgálat is, melyet kutatási tervezés előzött meg. Ezen vizsgálatok eredményeit közli a jelen disszertáció. A kutatási munkám alatt érintettem több témakört is: kondíció, növekedés, emésztés, hőmérsékleti hatások, etológiai vizsgálatok, technológiai kísérletek.

## V. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A következőekben áttekintem az érintett témakörökhöz kapcsolódó szakirodalmat. Kitérek a süllővel kapcsolatos eddigi ismeretekre, úgymint a halfaj biológiai, etológiai sajátosságaira, tartási körülmények már ismert paramétereire, majd ezután röviden érinteném a tápra szoktatás technológiai, biológiai alapjait általánosságba véve. Végül, az ismert különböző tápra szoktatási módszerekről írok süllőre specializálva.

Jelen szakirodalmi áttekintésben csak érinteném a hal szaporodásbiológiáját, szaporítási módszereit és ikra kezelését, hiszen ezekkel a témakörökkel kutatási szinten nem foglalkoztam, lévén a megjelölt témában már kifejlett ivadékkal dolgoztam.

### V.1. A süllő vagy más néven fogassüllő

#### V.1.1. A süllő jelentősége, termelési volumene, az intenzív süllő

A süllőtermelés a 19. századig vezethető vissza Kelet- és Közép-Európa föld medrű tavaiban. Nyugat-Európában a 20. század második felében kezdtek el foglalkozni a süllő tavi nevelésével (FAO, 2012-2015). Az utóbbi 20 évben egyre nagyobb az érdeklődés a sügérfélék, azon belül a süllő ipari szintű intenzív előállítására (Kestemont és Mélard, 2000; Ljunggren et al., 2003;). Ennek fő okai közé lehet sorolni, az alábbiakat: egyre apadnak a természetes fogások (Dil, 2008; FAO, 2015), hagyományos tavi módszerekkel kicsi az esély a termelés növelésére (Hilge és Steffens, 1996), magas az ára, (Kamstra, 2003), ízletes, jó minőségű a húsa (Szabó, 2009) és végül, de nem utolsó sorban, jelenleg korlátlanul gondolt piac áll rendelkezésre (Németh, 2013).

A süllő természetes vizekben fogott mennyisége az utóbbi 60 évben 50 000 tonna körüli mennyiségről az utóbbi években regisztrált 18 000 tonnára csökkent, gyakorlatilag 1/3-ára. Ezzel szemben az akvakultúrás termelés az '50-es évek 50 tonnájáról a 2000-es évekre 400-900 tonnára emelkedett csak (FAO, 2015). Bár a termelés volumene kifejezetten nagymértékben nőtt, 8-18-szorosára, mégsem sikerült ellensúlyozni a természetes fogások csökkenését.

Európában a süllő termelése 2002-2011 között 231 tonnáról 329 tonnára növekedett. Főbb országok: Horvátország (2011/6 t), Csehország (2011/55 t), Dánia (2011/ 105 t), Magyarország (2011/40 t), Hollandia (2011/120 t). Több országban az intenzív termelés adja a termés egy részét. Intenzív gazdaságok több országban belevágtak a termelésbe,

ezek a következők: Finnország, Svédország, Románia, Franciaország, Németország, Csehország, Magyarország, Irán, Tunézia (Steenfeldt et al., 2015).

Hazánkban a ragadozó halak (köztük a süllő is) a tavi haltermelési technológiában járulékos, mellékalként játszanak szerepet. Legfontosabb szerepük a gyomhalak gyérítésében van, melyek táplálék konkurenciái a pontynak, mint főterméknek (Schaperclaus, 1967; Horváth, 2002). A ragadozó halaknak fontos szerepe van a természetes vizekben a tavak biológiai egyensúlyának megtartásában is (Jeppesen et al., 1997; Baum és Worm, 2009). A hazai 15-20 ezer tonna között változó étkezési hal tógazdasági termeléséből a ragadozók mennyisége mindössze 2-3%-ot tesz ki (Szűcs, 2002). Magyarországon a lehalászott süllő mennyisége 2002 és 2012 között 70-120 tonna között változott (Horváth et al., 2013). 2013-ban 78 tonna volt az összes süllő termelésünk, amiből étkezési méretű hal 31 tonna, anyahal 3,1 tonna, kétnyaras méretű 31 tonna, míg egynyaras méretű 22 tonna volt. Ezt a mennyiséget 24604 hektáron termeltük meg, ami 1,2 kg/ha-os piaci és 3,1 kg/ha össztermelésnek felel meg (Medináné és Dankóné, 2014).

Az előbb látott termelési volumen mutatja a legfőbb hiányosságát a hagyományos süllő termelésnek. Praktikusan mellékterméket állítunk elő, szezonálisan, hosszú időn keresztül (minimum 3 év), nagy rizikóval (oxigénhiány (Horváth et al., 2013), kárókatona, haltolvajlás), bár nagy potenciális profittal. Erre lenne megoldás az intenzív rendszerekben történő süllő termelés.

Az intenzív rendszer fő ismérvei, a nagy halsűrűség, a mesterséges környezet (speciálisan kialakított tó, medence, kád, hálóketrec, stb.), a részleges vagy teljes gépesítés, esetleg automatizálás és a komplett tápok etetése (Bercsényi et al., 2011; Hancz, 2007). Ezek az intenzív rendszerek lehetnek szezonálisak (tavi recirk, tó-a-tóban), illetve folyamatos üzeműek (zártterű recirkulációs rendszer, átfolyóvízes halnevelés). A recirkulációs rendszerekben 13-15 hónap alatt folyamatos hőmérsékleten, mesterséges tápon elérhető a piaci méret (Overton et al., 2015). Egyelőre a szezonon kívüli termelés nem teljesen megoldott, nem stabil, illetve eseti sikereket érnek el, de ezzel a tartási technológiával a szezonon kívüli termék kibocsájtás is realizálható (Overton et al., 2015; Timmons és Ebeling, 2007).

### V.1.2. A süllő rendszertani besorolása

A süllő, angol nevén: pikeperch, németül: Zander, rendszertani besorolása a következő:

Osztály: Csontoshalak (*Osteichthyes*)

Alosztály: Sugaras úszójúak (*Actinopterygii*)

Főrend: Valódi csontoshalak (*Teleostei*)

Rend: Sügéralakúak (*Perciformes*)

Alrend: Sügéralkatúak (*Pecoidei*)

Család: Sügérfélék (*Percidae*)

Nem: *Sander*

Faj: *Sander lucioperca* (Linné 1758)

Magyarországon a süllőn kívül 6 őshonos sügérféle található meg: csapó sügér (*Perca fluviatilis*); kősüllő (*Sander volgensis*); selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*); vágódurbincs (*Gymnocephalus cernuus*); széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*); magyar bucó (*Zingel zingel*); német bucó (*Zingel streber*) (Pintér, 2002). A *Sander* genusnak régebben *Stizostedion* volt a neve, majd Kottelat, (1997) javaslatára *Sander* névre cserélték (Stepien és Haponski, 2015). A *Sander* nembe a süllőn kívül még 4 másik faj tartozik. Ebből 2 európai: *S. volgensis*, a kősüllő Magyarországon is honos, a tengeri süllő, *S. marinus* a Fekete-tengerben és a Kaszpi-tengerben él. A másik két faj Észak-Amerikában honos, a „walleye”, *S. vitreus* és a „sauger” *S. canadensis* (Stepien és Haponski, 2015).

### V.1.3. A süllő leírása

A fogassüllő (Függelék: 5. kép) teste megnyúlt, oldalról enyhén lapított. Feje hosszú, de testéhez viszonyítva nem nagy. Csúcsban nyíló szája nagy, szájszeglete a szem hátsó szegélyvonalánál, vagy azon túl húzódik. Az alsó és felső álkapcsán (palatinum) jellegzetes, ún. ebfogak találhatóak, ami alapján könnyen megkülönböztethető a hozzá nagyon hasonló kősüllőtől. Testét kemény, fésűs (ktenoid) pikkelyek borítják. Háta sötétszürkés zöld, oldalai ezüstös alapszínűek. A hasa sárgásfehér színű, a hímeknél lehet szürke is. A testét fejtől kiindulva egészen a farokúszó tövéig a háttól az oldalvonal alá is húzódó, átlagosan 8-12 sötét sáv tarkítja. Ezek a csíkok a rejtőzködésében segítik. Mint sok más halfajnál, a fogassüllő színét is az adott víz minősége szabja meg (FAO, 2012-2015; Stepien és Haponski, 2015).



A preoperculum hátsó szegélye lekerekített. Két hátúszója jól elkülönül egymástól, legfeljebb tövüknél érintkeznek. Az első hátúszóban XIII-XIV kemény, a másodikban I-III kemény és 19-24 osztott sugár található. Farkúszója bemetszett. A farok alatti úszóban II-III kemény és 1-14 osztott sugár van. Az oldalvonal pikkelyszáma 80-97. Az oldalvonal fölött 12-16, alatta 16-24 között változik a pikkelysorok száma (Pintér, 1992; Németh, 2013).

A süllő egyedei általában 50-70 cm-es és 2-5 kg-os méretet érnek el. A legnagyobb egyedek elérhetik akár a 130 cm-t és 12-18 kg-ot is. Keith és Allardi, (2001) írta le a legnagyobb tömegű süllőt, mely 20 kg-os volt. A legidősebb ismert korú egyed 17 éves (FAO, 2012-2015).

Gazdaságokban nevelt süllő állományokból gyűjtött adatokból még nem publikáltak hossz-tömeg leíró egyenletet (Fishbase, 2015), ellenben különböző természetes vizekben gyűjtött adatokból már sokat. Ezek közül néhány a teljesség igénye nélkül:

Pérez-Bote és Roso, (2012): Alcañtara Reservoir, Spanyolország. Vizsgált egyedek mérete 36-1300 g:

- $W = 0.00462 \times TL^{3.09}$ ;  $r = 0.9865$  tejes,
- $W = 0.00279 \times TL^{3.16}$ ;  $r = 0.9921$  ikrás,
- $W = 0.00386 \times TL^{3.01}$ ;  $r = 0.9842$  vegyes ivar.

Erguden és Goksu, (2009): Seyhan Dam tó, Törökország. Vizsgált egyedek mérete: 14,5-52 cm:

- $W = 0.0090 \times TL^{2.94}$ ;  $r = 0.981$  vegyes ivar.

Fishbase, (2015) Belgium, Flanders (Yser, Scheldt és Meuse patakok völgye), vizsgált egyedek mérete 2,1-100 cm:

- $W = 0,006 \times TL^{3.159}$ ;  $r = 0.99$  vegyes ivar.

Staras et al., (1993) Danube Delta, Razim Tó (Romania):

- $W = 0,0058 \times TL^{3.14}$ ;  $r =$  nincs megadva, vegyes ivar.

M'Hetli et al., (2011) 3 tunéziai víztározóban gyűjtött adat alapján számolt kondíció faktort. Az ikrások esetében 0,69-0,88 között, míg a tejesek esetében 0,69-0,82 között változott. A halak 11-78 cm-esek és 9,8-4085 g-osak voltak. Balik et al., (2004) Egirdir tóban, Törökországban 16-32 cm-es halak esetében számolt 0,83-1,021 értéket. Schulz et al., (2007) 4-5 g-os tápon nevelt halaknál publikált 0,61-0,65 adatokat. Zakes et al., (2006) 4-5 g-os halaknál 0,83, míg 16-18 g-os egyedeknél 0,75 értékeket számolt.

#### **V.1.4. Elterjedése**

A süllő elterjedése igen változatos, hiszen az édesvizeken kívül a brakkvizekben is előfordul. Kedveli a fehérhalakban gazdag, tiszta vizű tavakat, folyókat, holtágakat. Folyó vizekben inkább a mélyebb vizű, köves, homokos, közepes áramlású helyeken fordul elő. Állóvizekben a kemény, homokos, búvóhelyekkel tarkított tavakat kedveli, de nem igen fordul elő iszapos helyeken (Pintér, 1992). Az 1-2 hetes fogassüllő lárvák makrovegetáció által leárnyékolt sekély vízbe, majd az aktív táplálkozás megkezdésével egyre mélyebbre húzódnak. A ragadozó életmódra áttérve a nyíltvizeket részesítik előnyben (Zarjánova, 1960).

Az eurázsiai Sander fajok közül a süllőnek van a legnagyobb területi kiterjedése (Stepien és Haponski, 2015). Eredeti elterjedése Közép - és Kelet-Európa, továbbá őshonos hal a Balti-, a Fekete-, az Azovi-, a Kaszpi-tenger, és az Aral- tó vízgyűjtő területén, valamint Kis-Ázsiában. Elterjedési körét mesterséges telepítésekkel tágították, így a legészakibb területek kivételével szinte egész Európában megtalálható. Ennek köszönhetően Észak-, Közép- és Kelet-Európa mellett kontinensünk nyugati és déli részén is előfordul (Harka és Sallai, 2004). Kiterjedt állományai vannak Dániában, a Rajna vízrendszerében, Spanyolország, Franciaország és Észak-Afrika vizeiben, valamint Skandináviában (kivéve a legészakabbra fekvő területeket) és a Brit-szigeteken. Megtalálható Észak-Afrikában (Marokkó) is (Pintér, 1992). Őshonos elterjedési területein a szennyezések, illetve partszabályozások csökkentik a fogások mennyiségét. Némely helyeken ivadék telepítéssel próbálják ezt ellensúlyozni (Németh, 2013).

Magyarországon őshonos halfaj a süllő. A legtöbb magyarországi vízben, ahol megtalálja a számára kedvező környezeti feltételeket, előfordul (Pintér, 2002). „Leghíresebb” süllő állományunk a Balatonban található, ahol ez a faj adta egykoron a teljes hal biomassza 2-5%-át (Szabó, 2009).

#### **V.1.5. A süllő táplálkozása természetes környezetben**

A süllő első táplálék szerzésénél igen fontos a táplálék bőség, főleg melegebb vizekben, mivel hamar eléhezhet (Ljunggren, 2002). A süllő ivadék gyorsan növekszik, így gyorsabban változik a számára optimális táplálék mérete (Woynárovich, 1960). A süllő lárva 6,0-6,3 mm-es méretben kezdi meg a táplálkozást, ami hőmérséklettől függően a kelés után a 4-7. napon történhet meg (Feiner és Höök, 2015). A lárva első

táplálékának főként az evezőlábú rákok (*Copepoda*) lárva alakjai (*nauplius*) számítanak (Kovalev, 1976; Peterka et al., 2003; Bíró, 1970; 1972; 1973). Pavlov et al., (1988) is erre a következtetésre jutottak, annak ellenére, hogy nagy mennyiségben álltak rendelkezésre különböző kerekesszélű fajok a vizsgált víztározóban. A 15-20mm-es szülőivadék már javarészt *Daphnia* és *Leptodora* fajokat fogyaszt (Kovalev, 1976).

A következő kritikus időszak a ragadozó életmódra történő áttérés. Ez 5 és 6 hetes kor környékén, 25-40 mm-es méretben történik meg (Tölg, 1959; Antalfi, 1979). Ettől a mérettől kezdve a szülő hajlamossá válik a kannibalizmusra is. Ennek a fő oka, az előnevelő tavi körülmények között a táplálék szervezetek mennyiségének a drasztikus csökkenése (Antalfi, 1979). A Balatonban 16-30 mm-es méretben történik meg a táplálékváltás, de ilyenkor még csak jórészt *Leptodora kindtii* és *Leptodora benedeni* képezi a táplálékát. A szülő ivadékok 0,2-1%-a kezd el ragadozni a Balatonban az első évben, rendszerint bodorka ivadékokat (Specziár, 2005). A ragadozó életmódra történő váltás előtt a *Chironomus*, *Diptera*, *Plecoptera* és *Trichoptera* fajok képezik a szülő legfontosabb táplálékát (Steffens et al., 1996; Argilier et al., 2003). Általánosságban elmondható, hogy a szülő 5 cm-es méretig planktonfogyasztó, 5-15 cm-es méretben plankton- és halfogyasztó, míg 15 cm felett dominánsan ragadozó életmódot folytat. Ilyenkor okozza a legnagyobb kiesést a kannibalizmus (Specziár és Bíró, 2003; Frankiewicz et al., 1999). Ez a kannibalizmus a Balatonban is igen nagymértékű. Megfigyelték, hogy a szülő is szerepel a faj három legtöbbet zsákmányolt tápláléka között. (Wyonárovich, 1959; Bíró, 1973). Specziár (2002) leírt olyan évet, amikor szinte 90 %-ban fajtársakat fogyasztott az állomány.

Tógazdaságokban a szülő legjobb tápláléka az ázsiai eredetű kínai razbóra. Ennek oka, hogy ez a hal kisméretű, lassan növvő, és szapora, valamint ez is a fenék közeli régiókat kedveli (Horváth et al., 1989). A szülő nem falánk ragadozó és inkább kisebb méretű zsákmányhal egyedeket választ magának (Bíró, 1979; Turesson et al., 2002). Táplálékát kűsz, sügér, bodorka, keszegek, kisebb méretű ezüstkárász (a Balatonban kőszülő) alkothatja (Pénzes és Tölg, 1980; Specziár, 2002; Horváth et al., 2013).

#### **V.1.6. A szülő szaporodása, szaporítása**

Az ivarszervek differenciálódása 5-7 cm-es méretben történik. Az oogenezis 7-9 cm-es méretben már megkezdődik, míg ugyanezt a spermiogenezis esetében nem tapasztalták (Zakes és Demska-Zakes, 1996). A szülő teljes ivarérése megtörténhet egy év alatt is, de bizonyos környezetben akár 6-8 évre is szükség lehet. Független a

hőmérséklettől, éghajlattól, ivartól, táplálék ellátottságtól és így a hal méretétől is. Magyarországi tógazdasági körülmények között a tejesek második-harmadik, míg az ikrások harmadik-negyedik nyaras korban érik el az ivarérettséget. Az ívás után a petefészkek regenerálódása zajlik, amit egy nyári nyugalmi időszak vált fel. Októberben kezdődik meg a szikanyag beépítése a petesejtekbe, ami tart egészen kora tavaszig, az ívás idejéig. A hideg elengedhetetlen az ikra éréséhez (Horváth L. et al., 2013).

Az ívás 10-12 °C-os vízhőmérsékleten szokott lezajlani. Magyarországi viszonylatban ez áprilisra esik. Természetes környezetben (akár brakkvizekben is) 250 km-t is vándorolhatnak az ívóhelyig, de édesvízben az ívóhelyre történő vándorlás ritkán haladja meg a 30 km-t (Bódis, 2008). A süllő párban ívik. A párválasztás 8-10 °C környékén indul meg és akár több napig is eltarthat, mire a párok kialakulnak. A párválasztásban a méret játszik nagy szerepet, általában azonos méretű párok alakulnak ki (Horváth et al., 2013). A fészket a tejes készíti elő, addig a nőstény passzív. A hím kiválaszt magának egy 50 cm átmérőjű területet, ahol 5-10 cm mély gödröt készít a homokba, kavicsba, egy olyan helyen, ami növényekkel is át van szöve. A fészket általában 1-3 méter mély vízben lehet megtalálni (Sokolov és Berdicheskii, 1989). Az ikrarakás a tejes erős fejrázásával kezdődik, ezután az ikrás és a tejes a fészkek felett „násztáncot jár”, lerakják és megtermékenyítik az ikrákat. Miután befejeződött az ívás, a tejes elkergeti az ikrást és ő gondozza, őrzi a fészket kelésig (Pénzes és Tölg, 1980).

A süllő szaporításához már ismert technológiák a következők: természetes vízi fészkekre ívatás, teletető/nagy tavi ívatás, ketreces ívatás, keltetőházi fészkekre ívatás és a keltetőházi fejésre alapozott technológia. A süllő ivadék előállításához szükséges szaporítási módszereket igen széles körben kutatták és kutatják napjainkban. Az utóbbi években inkább a szezonon kívüli szaporítás körülményeinek a kidolgozására (tápon nevelt anyahal ikraminősége, foto-termál rezsim, szaporító módszerek, ikra érettségi stádiumok, sperma mélyhűtés, tárolás) és a már ismert mesterséges módszerek pontosítására törekedtek a kutatók (Zakes és Demska-Zakes, 1996; Zakes, 2007; Kucharczyk et al., 2007; Bokor et al., 2007; Bódis et al., 2008; Wang et al., 2009a; Teletchea et al., 2009; Hermelink et al., 2011; Zarskiet al., 2012; Hermelink et al., 2013; Zarski et al., 2013; Sarameh et al., 2013; Zakes et al., 2013, Horváth et al., 2013). A szezonon kívüli szaporításkor használt módszer, az utóbbi időben egyre szélesebb körben használt keltetőházi hormon indukcióra alapozott fejés. Ennek oka, hogy a süllő szaporítását ezzel a módszerrel lehet igazán jól kontroll alatt tartani, ami elengedhetetlen a szezonon kívüli szaporításhoz. Ez fontos alapját képezi az intenzív

telepek süllőivadék ellátásának. A technológia fontosabb lépései: (Horváth et al., 2013; Kucharczyk et al., 2007)

- Anyahalak válogatása, szállítása (gumikesztyű, zsák használata) tejesek, ikrások külön elhelyezése,
- Altatás (szegfűszegolaj), mérés, beoltás (hCG, vagy hipofízis),
- Ovuláció megkezdődésének figyelemmel kísérése,
- Altatás, fejés,
- Termékenyítés,
- Ikra ragadósság elvétele (sós-karbamidos oldat, tannin, tej + kaolin),
- Ikrakeltetés (Zuger vagy McDonald üvegben).

Néhány fontosabb szaporítással kapcsolatos irányszám (Horváth és Urbányi, 2000):

- Testtömeg-kg-onkénti ikraszám db.: 150 000-200 000,
- Ikra átmérője: 0,6-0,8 mm (száraz) 1-1,5 mm (duzzadt),
- 1 kg szárazikrában lévő ikraszám db.: 1 500 000 – 2 000 000,
- 1 kg duzzadtikrában lévő ikraszem db.: 1 000 000 – 1 300 000,
- Ikraérése kelésig: 6-10 nap,
- Nem táplálkozó lárvakor időtartalma: 5-9 nap.

### **V.1.7. A süllő halastavi nevelése**

A süllő nevelése a mai tógazdasági termelésben 3 főbb lépésből áll. Az első időszak, a keltetőházi munka, mely az ikra kezelését, majd a lárva nevelését teszi ki, míg kitelepítésre alkalmas táplálkozó lárvával nem rendelkezünk. Ezután következik az előnevelő tóban történő előnevelés 3-4 cm-es méretig. Az előnevelt méretű süllő ivadék ezt követően nevelőtavakba kerül, ahol a körülményektől függően 3-4 év alatt piaci méretű süllő (1-1,5 kg) kerül előállításra (Horváth, 2002; Horváth et al., 2013).

Az ikra kelési ideje függ a keltetővíz hőmérsékletétől. Bódis, (2008) szerint 10 °C-on 350-360 óra, 14 °C-on 200 óra, míg 18 °C-on 70-72 óra. A FAO, (2012-2015) leírásában 3 (20 °C-on) - 11 nap (10 °C) (80-120 °D). A kelési idő kiszámítható a következő egyenlettel:  $I = 30\,124 \times T^{-2,07}$ , ahol: I – kelési idő (h), T – víz hőmérséklet (°C). Az inkubációs időszak alatt a *Saprolegnia sp.* okozta ikrapenészedés ellen folyamatos kezelést kell végezni, a rossz minőségű ikrát el kell távolítani.

A kelés megindulásakor az ikrát nagy Zuger-üvegekbe szokás helyezni, ahol a táplálkozás megkezdéséig tartózkodik a lárva. A süllő lárvája kelés után gyertyázó mozgást végez. Ennek élettani háttere, hogy a süllő lárva nem rendelkezik a Cuvier vezetékkel (a halakra jellemző embrionális légzőszervvel), mint például a ponty. Ennek köszönhetően a lárva egész testfelületén, diffúzióval végzi a gázcserét. Ahhoz, hogy ennek a hatékonyságát javítsa, szüksége van a szinte folyamatos helyváltoztatásra. Kopoltyúlégzésre 16 naposan tér át (Horváth et al., 2013). Mások úgy gondolják, hogy a gyertyázó mozgás annak érdekében alakult ki az evolúció során, hogy a fészekről kelő, nagy koncentrációban elhelyezkedő ivadék a hullámozás, vagy lassú vízfolyás következtében hatékonyabban szétszóródjon és így segítse elő az ivadékok egyenletesebb és biztosabb hozzáférését a táplálékhoz (Bercsényi, 2015). Az exogén táplálkozás megkezdésekor (kelés után 5-8 nap) egyszeri etetés (főtt tojássárgája, gyűjtött rotatória) után a lárva kikerül az előkészített előnevelő tóba (Tasnádi, 1983; Horváth et al., 2013).

A tavi előnevelés technológiáját több szerző is részletesen leírja (Tamás, 1970; Antalffy 1979; Szabó, 1980; Tasnádi, 1983; Hilge és Steffens, 1996; Horváth et al., 2013; FAO, 2012-2015). A télen, szárazon állt előnevelő tavakat mézhidráttal, vagy klórmésszel fertőtlenítik, majd pedig a lárva kihelyezése előtt 3-4 héttel feltöltik. Töltés után 3-5 tonna hektáronkénti szerves trágya kijuttatásával szokták a plankton szervezetek tápanyag ellátását biztosítani. A trágyázás után 2-3 nappal inszekticid alkalmazásával a kerekesszékkel táplálék konkurenciájától meg kell válni. Különösen fontos, hogy a *Copepodák* elpusztuljanak, mivel azok kárt tehetnek a kihelyezett lárva állományban. Ezután figyelni kell a megfelelő plankton állomány kialakulására, ha szükséges el kell végezni, a tó beoltását. Hektáronként 200-500 ezer db zsenget lehet kihelyezni. Ha a megfelelő bőséges táplálékellátás biztosítása sikeres volt, a süllő lárva a kihelyezés után 4-6 hét alatt eléri a 3-5 cm-es előnevelt méretet. Az állományt folyamatos ellenőrzés alatt kell tartani, és amikor a táplálék elfogy, haladéktalanul meg kell kezdeni az állomány lehalászását. Ha ez nem történik meg, akkor a kannibalizmus jelentős veszteségeket okozhat. Az előnevelés során technológiától függően a megmaradás 8-25 %-os lehet (Németh, 2013). Jaeger et al., (1984) 8 m<sup>3</sup>-es ketrecbe helyezték ki a zsenge lárva, ketrecenként 15-20 ezer db-ot. A táplálékot fénycsapdával biztosították a halaknak. Így 40 %-os megmaradást értek el.

Az előnevelést követi az utónevelés egynyaras korig, ami utónevelő tavakban zajlik. Ezek a mélyebb tavak lehetőleg keszeg, és razbóra ivadékkal terheltnek kell, hogy

legyenek. Itt még a tél beállta előtt el kell, hogy ériék a 10-15 cm-es legalább 10 g-os méretet ahhoz, hogy sikeresen kiteleljen az állomány. Ez alatt az idő alatt 10-30 % megmaradást is el lehet érni (Horváth és Urbányi, 2000; Lappalainen, 2006; Horváth et al., 2013; FAO, 2012-2015).

A piaci hal nevelése áruhal nevelő tavakban történik. Az egynyaras süllőnek 3-6 cm-es táplálékot kell biztosítani a második tenyész szezonban, míg a kétnyarasnak 3-10 cm-es méretűt a harmadik tenyész szezonban. A második nyáron táplálékhiány (40 kg/ha apróhal sűrűség) mellett a telepíthető mennyiség akár 50-100 db/ha is lehet, és a megmaradás akár 40-60 %-ot is elérheti. A háromnyaras előállításához 3-10 cm-es gyomhalra van szükség. Elegendő táplálék mellett 30-100 db/ha, kevesebb takarmányhal mellett 5-20 db/ha kétnyaras helyezhető ki. A megmaradás ebben a korosztályban 50-80 %, a hozam pedig 1,5-50 kg/ha lehet (H. Tamás et al., 1982; FAO, 2012-2015).

Woynárovich, (1959) leírása alapján a különböző korosztályok megfelelő táplálék ellátás mellett a következő méretet érhetik el: az egynyaras hal 15-25 cm (30-100 g), a kétnyarasok 30-40 cm (200-500 g), míg a háromnyaras egyedek 37-55 cm (500-1500 g). A Balatonban ugyan ezek az adatok következőképpen alakulnak (Ribiánszky és Woynárovich, 1962): egynyaras 10-60 g, kétnyaras 50-150 g, háromnyaras 80-500 g, négynyaras 150-600 g.

## **V.1.8. Intenzív neveléshez szükséges tartástechnológiai paraméterek, módszerek**

### **V.1.8.1. Hőmérséklet**

A süllőneveléshez megfelelő hőmérsékletet sokan vizsgáltak már, de egyértelmű döntés még nem született a témában. Frisk et al., (2012) a metabolizáció sebességére alapozva megállapították, hogy a kifejlett süllő széles hőmérsékleti optimummal rendelkezik (10-28 °C). Szerintük a süllő egyedfejlődése során változik a hal környezeti hőmérséklet igénye. Ez igaz lehet a közzétett szakirodalmi adatok alapján. Több kutatócsoport által végzett vizsgálat eredménye azt mutatja, hogy a süllő lárva neveléséhez 19-21 °C az optimális (Ostaszewska et al., 2005; Szkudlarek és Zakes, 2007). A lárvakor után az előnevelt süllő optimális nevelési hőmérséklete 25-30 °C (Wang et al., 2009b; Hilge és Steffens, 1996). Zienert és Heidrich, (2005) az előnevelt

korosztály tápra szoktatásához 20-22 °C-ot jelölt meg, míg ugyanezen szerzők áruhal méretek neveléséhez 20-24 °C-ot neveztek meg optimálisnak. Véleményem szerint 25-30 °C-on a süllő táplálék ellátása kézi etetéssel, gazdasági méretekben nem kivitelezhető, mivel azok napi három etetés mellett, hamar megéhezhetnek két etetés között és így a kannibalizmus nagy méreteket ölthet. Több kád esetében napi 3 kézi etetésnél többet nem lehet elvégezni. 20-22 °C-on hosszabb szoktatási periódusra van szükség, mely fárasztó lehet. Ritkább etetés alkalmazása esetén 24-25 °C használatát tartom megfelelőnek.

### **V.1.8.2. Telepítési sűrűség**

Az optimális nevelés alatti telepítési sűrűségről kevesebb ismeret áll rendelkezésre. Mind a lárva, mind az előnevelt hal, tápra szoktatásához szükséges telepítési sűrűség többé-kevésbé kutatott.

Lárva: Szkundlerek és Zakes, (2007) azt állapította meg, hogy a lárva esetében a kelés után 4.-16. nap között 100 db lárva/liter, míg az ezt követő 15 napban 15 db lárva/l telepítési sűrűség az optimális. Grozea et al., (2010) 12 db lárva/literes sűrűséget talált jobbnak. FAO, (2012-2015) 20-50 db lárva/literes telepítési sűrűséget írja megfelelőnek.

Előnevelt méretű: Policar et al., (2013) 1; 2; 4; 8 egyed/literes telepítési sűrűségek közül a magasabbakat (4; 8) találta jobbnak 0,4-3 g-os halak esetében. Szkundlerek és Zakes, (2002); Zakes, (1997) 0,99 g/l; 1,65 g/l; 2,31 g/l sűrűségek között 0,65 g-os halaknál nem talált egyértelmű különbséget, bár a megmaradást nézve a legkisebb bizonyult jobbnak. Molnár et al., (2004) 0,9 g-os állománnyal, 2,08 g/literes telepítési sűrűség esetén kapott nagyobb megmaradást. A FAO, (2012-2015) 5-8 db egyed/literes sűrűségről ír.

Nagyobb halméretre sajnos nincsen megfelelő szakirodalom. Azon vizsgálatokban, ahol nagyobb halak testtömeg gyarapodását vizsgálják, sem tüntetik fel az alkalmazott telepítési sűrűséget (Rónyai és Csengeri, 2008). Javarárszt gyakorlati hivatkozások találhatóak: FAO, (2012-2015) szerint: 1-10 g között maximum 10 kg/m<sup>3</sup>, 15-30 g között 10-30 kg/m<sup>3</sup>, ezután a maximális 80 kg/m<sup>3</sup>-nél nagyobbat nem célszerű alkalmazni. Philipsen és van de Braak, (2008) előadásában áruhal nevelés alatt alkalmazott végsűrűségként 60-80 kg/m<sup>3</sup>-t adott meg.



### V.1.8.3. Fény

Fényviszonyok tekintetében egyre több kutatási eredmény áll a rendelkezésünkre. A süllő retinája alatti *tapetum lucidum* visszaveri a retinában el nem nyelt fényt, és így egyfajta erősítőként működik (Ali et al., 1977). Ezzel lárva korban még nem rendelkezik, így kezdetben erősen fototróf, de így is 50-150 lux fényerősség elegendő számára (Kucharczyk et al., 2007; Steinfeldt, 2015). Tapasztalataim alapján a 2,5-3 cm-es süllő már negatív fototaxissal rendelkezik, így inntól kezdve a félhomályt és a zavaros vizet kedveli.

Woynárovich, (1960) szerint fiatalabb halak számára a 100 lux körüli intenzitás az ideális, 400 lux feletti fényerő, a halak megvakulását eredményezheti. Kozłowski et al. (2010) vizsgálata alapján a 6 grammnál nagyobb halak esetében a 45 luxnál kisebb fényerősség ajánlható. Luchiari et al., (2006) azt vizsgálta, hogy különböző, egymás közt átjárható kádak közül, melyekben mindegyikben más fényerősség volt, hol tartózkodik a süllő. Azt állapították meg, hogy a lehető legalacsonyabb fényerősségű kádban tartózkodtak a halak - ha az 1 lux, akkor abban, ha 25 lux, akkor abban. Luchiari et al, (2009) bebizonyította, hogy a hosszabb fénysugarak (sárga-piros tartomány) hatására nő a táplálék felvétel, illetve a specifikus növekedési sebesség. A különböző színű fényben tartott süllők esetében nézték stressz indikátorként a vér kortizol szintjét is. A fehér fényben volt a legmagasabb ( $280 \pm 299 \mu\text{g/ml}$ ), majd a kék ( $135 \pm 195 \mu\text{g/ml}$ ); zöld ( $76 \pm 116 \mu\text{g/ml}$ ); sárga ( $45 \pm 33 \mu\text{g/ml}$ ); piros ( $80 \pm 114 \mu\text{g/ml}$ ). Ennek ellenére a fehér színű fényben tartott halak sem tűntek stresszesnek. Ezek alapján kijelenthető, hogy a süllő nevelése során az a megfelelő, ha piros fényforrás biztosítja a megvilágítást, úgy, hogy a fény intenzitása félhomályhoz közeli. Ez nagyjából megfelel a hajnali, és sötétedéskori viszonyoknak, amikor a fogassüllő aktívan táplálékot keres (Poulet, et al., 2005).

### V.1.8.4. Só tűrés

Só tűrés témakörében Brown, (2001) végzett vizsgálatokat, úgy, hogy a halak plazma ozmolízisét, vér hematokrit értékét, és a hemoglobinn mennyiséget mérte különböző sótartalmak mellett. Megállapította, hogy a halak 8-16 ‰ sótartalmat tűrték jól, míg ez fölött elpusztultak. Craig, (2000) alapján a süllő számára az optimális sótartalom a 6 ‰. Ložys, (2004) publikált adatokat egy vizsgálat eredményéről. Összehasonlította a süllő

és a sügér növekedését egy melegebb édesvízben (Curonian lagúnában), illetve a Balti-tenger parti régiójában hidegebb, de enyhén sós brakkvízben (4,9-6,8 ‰). Megállapította, hogy a hidegebb, sós brakkvízben jobban növekedett a süllő. Barton és Zitzow, (1995) a walleye-n kimutatták, hogy 0,5 ‰-os só koncentráció mellett 30 másodperces kezelési stressz után a vérplazma kortizol szintje hamarabb visszaállt a normális szintre, illetve a plazma ozmolalitása kevésbé módosult, mint az édesvízben. Ez alapján bátran kijelenthető, hogy egy minimális 1-6 ‰ só koncentráció „karbantartja” a halainkat nevelés közben. Ehhez még hozzájárul a só azon jótékony hatása is, hogy az intenzívebb nyálkatermelődés mellett a halak ellenállóbbak lesznek a külső parazitákkal szemben (Németh et al., 2012). A halnevelés szempontjából előnyös tulajdonsága még a konyhasónak, hogy a nitrit toxicitását csökkenti, mivel a víz klorid tartalma és a nitrit toxicitás között negatív lineáris összefüggés van. Ez azt jelenti, hogy ha sót (NaCl) adagolunk a vízbe, és valamilyen okból a nitrit szint megemelkedik a vízben, akkor a halakban a methemoglobinémia jóval magasabb nitrit koncentráció mellett alakul ki (Krupova et al., 2005).

#### **V.1.8.5. Oxigén szükséglet**

Satora és Wegner, (2012) több halfaj mások által leírt testtömeg és kopoltyú felület arányát leíró egyenletét korrigálta, illetve kiegészítette a süllő adataival. Ez alapján a süllő esetében kapjuk a legkisebb kopoltyú felületet a testtömeghez képest, az ott ismertett halak közül. Példaként néhány halfaj 100 g-os egyedének a kopoltyú felülete az egyenletek alapján:

- Fogassülő: 17175 mm<sup>2</sup>
- Szivárványos pisztráng (*Oncorhynchus mykiss*): 20657 mm<sup>2</sup>
- Compó (*Tinca tinca*): 23478 mm<sup>2</sup>
- Csíkos sügér: 41609,73 mm<sup>2</sup>

E mellett a süllő - lévén, hogy ragadozó hal – magas fehérje szükséglettel rendelkezik (Schulz et al., 2007), mely emésztéséhez sok oxigénre van szükség. Érdekes ellentmondásba botlunk, hiszen a relatív kis kopoltyú felület mellett, a metabolizmusból adódóan magasabb oxigén szükséglete van.

Stejskal et al., (2012) vizsgálta a süllő tápos nevelés alatti oxigén szükségletét. Három különböző oxigén oldottsági szintet hasonlítottak össze. Az eredményeket az 1. táblázat tartalmazza. A tápfogyasztás, takarmány értékesítés, elért végtömeg esetében a

magasabb oxigén koncentráció egyaránt kedvezőbb mutatókat eredményezett. Egyértelműen megállapítható, hogy a nevelés alatt a 150 % oxigén oldottság alkalmazása az ajánlott. Ezek alapján látható, hogy a süllőnek nagyon magas a környezeti oxigén igénye.

**1. táblázat: Stejskal et al., (2012) süllő oxigén szükséglet vizsgálatának az eredményei**

	L (Alacsony)	N (Normál)	H (Magas)
Kezelés (oxigén oldottság)	55-65 %	85-95 %	145 -155 %
Tápfogyasztás (g/kg hal)	11,6	12,1	13,6
FCR (g/g)	0,99	0,95	0,85
Végtömeg (g)	34,5	40,2	48,9

Hasonló szükségletekről számol be Horváth et al., (2013), tavi viszonylatban is, bár ott alacsonyabb tartományban. Bódis, (2008) a süllő, kősüllő, illetve ezek hibridjének az oxigénhiány tűrési szintjét hasonlította össze. A 9,08 g-os méretű süllő 0,8 mg/l körüli oxigén szintet 111 percig is még eltűrte. Thurston és Gehrke, (1993) publikált 650 g-os egyedek esetében 20 °C-on 227,2 mg/kg/h-s oxigén fogyasztást. Houde és Zastrow, (1993) a süllő lárva oxigén fogyasztását is közzétette, 13 °C-on 3,62 µl/mg/h.

#### **V.1.8.6. Takarmányozás**

##### V.1.8.6.1. Tápanyagszükséglet, és napi takarmány adag

A süllő tápanyag szükségletével kapcsolatban már több vizsgálati eredmény is rendelkezésre áll (Zakes et al., 2004; Schulcz et al., 2006; 2007; 2008). Ezen vizsgálatok alapján a süllő számára a megfelelő összetételű táp 57 % nyersfehérjét (Schulz et al., 2008) és 10 % nyerszsírt (Zakes et al., 2004) tartalmaz. Nyina-wamwiza et al., (2005) arra a következtetésre jutott, hogy 43 % nyersfehérje, 10 % nyerszsír, és 15 % szénhidrát, a legjobb a süllő számára. Gyakorlati tapasztalataim alapján úgy látom, hogy az alacsony zsírtartalom igen fontos, mivel az ellenkezője nagymértékben terheli a süllő máját, illetve nagy mennyiségű hasúri zsír felhalmozódást eredményez (Függelék: 6. kép). Sok vizsgálat zajlott különböző növényi eredetű olajok hatásáról is (Schulz et al., 2005; Molnár et al. (2006); Kowalska és Zakes, (2009); Szabó, 2009; Kowalska et al., 2010). Jarmołowicz és Zakes, (2014) publikálta a süllő aminosav

szükségletét az ideális fehérje elv alapján, bár a megfelelő lizin szükségletet nem vizsgálta, hanem sárga sügér esetében kapott lizin szükségletet vette alapul. Jelenleg az intenzív süllő termelés volumene még nem érte el azt a szintet, hogy a takarmánygyártó ipar külön a süllő számára speciálisan előállított keverék takarmányt bocsájtson a piacra.

Napi takarmány adag esetében Zakes et al., (2003) 25 g-os méretű süllőnek a 2 % ttg/nap-os takarmány adagot találta optimálisnak. Bódis és Bercsényi, (2009) publikált vizsgálatában 3,5 g-os halak esetében 2 % ttg/nap hozta a legjobb takarmány értékesítést, míg 6 % ttg/nap a legjobb specifikus növekedési arányt. Rónyai és Csengeri, (2008) 150-180 g-os süllőt vizsgálva azt állapították meg, hogy ennek a korosztálynak az optimális takarmány adagja 25 °C-on 1,25 % ttg/nap, míg 20 °C-on 1,15 % ttg/nap.

#### V.1.8.6.2. Napi etetések száma

Az egyik fontos kérdés az intenzív nevelés folyamán, hogy naponta hányszor etessük meg a halakat, hiszen ez a tömeggyarapodásra és a takarmány-értékesítésre is hatással lehet. Philips et al., (1998) a walleye-al végzett vizsgálatot. Az egyik kísérletben a napi 3 és 30-szori etetést vetette egybe 14,6 cm-es (28,2 g) halakon (19,6 °C-on, 9 hétig), míg egy másik vizsgálatban a napi 9 és 90-szeres etetést hasonlított össze 17 cm-es (49,3 g) halakon (23,2 °C-on, 8 hétig). Ők nem találtak statisztikailag kimutatható különbséget, amit a napi etetések száma okozott volna, bár a háromból 2 mérés alkalmával, nagyobb testtömeg gyarapodást tapasztaltak a napi 30-szori etetés alkalmával, mint a napi 3-szori etetés esetében. Attól függetlenül, hogy a napi etetések optimális számát nem sikerült meghatározniuk, egyértelműen megállapították, hogy a napi többszöri etetés jobb vízminőséget eredményez. Zakes et al., (2006) süllőn két hasonló vizsgálatot végzett. Az egyik esetben 8,3 cm hosszúságú (4,8 g) halakon vizsgálta a napi 1, 3 és folyamatos etetést (6 hétig). A másik vizsgálatban 13 cm-es (21 g) halakon tesztelte ugyanazokat a kezeléseket (8-hétig). Mindkét esetben 22 °C-on zajlott le a kísérlet. Az eredményeik alapján sem sikerült szignifikáns különbséget kimutatni az etetési gyakoriságok hatásában. Wang et al., (2009b) 3 különböző hőmérsékleten (20 °C; 24 °C; 28 °C), hasonlított össze 3 különböző etetési gyakoriságot (1; 3; 6) 8 héten keresztül 6,4 grammos halakon. A vizsgálatban 28 °C-on sikerült

szignifikáns különbséget kimutatnia a növekedés tekintetében az etetési gyakoriságok hatására. Ez alapján a napi 3-szori etetés bizonyult jobbnak.

A fent említett három példából úgy látjuk, hogy nem egyértelműek az eredmények. Úgy gondoltam ahhoz, hogy közelebb kerülhessünk a megoldáshoz, tudnunk kellene, hogy a táp milyen sebességgel ürül a süllő gyomrából, illetve emésztő rendszeréből. Mivel a süllő rendelkezik gyomorral, ezért a napi etetések számát annak ürülésének sebessége befolyásolja. Erről még nem áll rendelkezésre túl sok információ a süllő esetében. Az elérhető ismeretanyag is főként takarmányhalra vonatkozik, nem pedig száraz tápra. Süllőn Molnár és Tölg, (1961) mérték a gyomor ürülését. Röntgennel vizsgálták takarmányhal ürülésének sebességét a gyomorból, öt különböző hőmérsékleten (5 °C; 10 °C; 15 °C; 20 °C; 23 °C). A halak hossza 25-30 cm-es volt. A halaknak 5 °C-on 257,2 órára, 10 °C-on 156,7 órára, 15 °C-on 83 órára, 20 °C-on 45 órára, míg 23 °C-on 34 órára volt szükség a gyomor kiürüléséhez. Koed, (2001) tett közzé egy tanulmányt, melyben statisztikai módszerekkel vizsgálta a süllő emésztőtraktusának ürülését, figyelembe véve a takarmányhal méretét, a süllő méretét és a hőmérsékletet. Az emésztő traktus ürülésére a takarmányhal mérete nem volt lényeges hatással. Továbbá megállapította, hogy a halak testhosszával szorosabb kapcsolatban áll az emésztőszervrendszer ürülése, mint a testtömeggel.

Más fajokkal kapcsolatban már több információ áll rendelkezésre, bár azok is főként a takarmányhal emésztéséhez szükséges időre vonatkoznak (Hayward és Bushmann, 1994; Sang-Min et al., 2000, Bernreuther et al., 2008; Bernreuther et al., 2009; Pérez-Casanova et al., 2009; Azaza et al., 2010; Miegel et al., 2010; stb.). Más ragadozó fajokkal végzett munkák közül Havasi et al., (2012) vizsgálta a takarmányhal és táp áthaladásának idejét 3 különböző hőmérsékleten, szürke harcsa (*Silurus glanis* L.) esetében. Eredményei alapján nem talált szignifikáns különbséget a takarmányhal és a táp kiürülési ideje között.

## **V.2. Ragadozó halak tápra szoktatása**

A tápra szoktatás sikerességét nagyobb méretű ragadozó halak esetében (0,4 g <) alapvetően a táp karakterisztikája határozza meg. Ez a táp színe, alakja, íze és konzisztenciája. Az első kettő a rablás kiváltásában, míg a másik kettő a táp elfogadásában, lenyelésében játszik fontos szerepet (Stradmeyer, 1989). A tápra szoktatás eredményességét tovább javíthatja a szoktatáshoz alkalmazott módszer is, ami

lehet direkt, közvetlen táppal etetés, vagy átszoktatás valamely élő, vagy fagyasztott eleségről. A legtöbb ragadozó halfaj ebben a nagyjából fél grammos méretben kezd el áttérni a plankton fogyasztásról a ragadozó életmódra, így ez az időszak a kannibalizmus megjelenésének az ideje is (Kubitza és Lovshin, 1999).

### V.2.1. Sügérfélék érzékelése

Jelen fejezetben a sügérfélékre igyekszem szűkíteni az érzékeléshez kapcsolódó (látás, szaglás, ízérzet) ismeretanyagot. A szaglás szervei fejlődnek ki először a kémiai ingerek érzékelésére az egyed fejlődés során. A szaglós szerv az orron, a szaglógödörben helyezkedik el. A szaglós szerv fejlettsége általában a halfaj környezetétől függ, míg a szaglóhám felülete a szaglás pontosságát határozza meg. A szaglás nem csak a hal közvetlen környezetéről ad információkat, hanem a távolabbi szag ingereket is képes fogadni. A halak fajtól függően képesek megérezni bizonyos anyagok koncentrációját  $10^{-9}$ -tól  $10^{-12}$ -ig oldottságig. Sügérfélék közül a szaglós szerv kezdeménye walleye esetében  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a megtermékenyítés utáni 70-78. órában fejlődik ki, a süllő esetében  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a 48. óra körül. A süllő szaglógödreire keléskor láthatóak a halon, kelés után az 5. napon a csillós sejtek már differenciáltak, míg egy hónaposan már teljesen kifejlett szaglós szervvel rendelkeznek (Kamaszewski és Ostaszewska, 2015).

Az ízlelőbimbók az egyedfejlődés során később fejlődnek ki, mint a szaglós szerv. Ízlelőbimbók találhatóak a szájüregben, a gégében, a szájpadláson, a nyelősőben, a kopoltyún, de előfordulhatnak a bőrön és az úszókon is. Az eloszlásuk az adott faj életmódjára utal. A süllőnél 13 nappal a kelés után lehet az első ízlelőbimbókat megfigyelni, először a szájban, a kopoltyún, később pedig a test többi részén. A hal korának előrehaladtával egyre több alakul ki (Kamaszewski és Ostaszewska, 2015).

A látás szerve a halakban, kifejezetten a sügérfélékben az egyik legfejlettebb érzékszerv. A halak szeme egész életükben növekszik. A hal szeme a fejen a szemüregben helyezkedik el. A szem külső rétege a szaruhártya, melyen először halad át a fény, onnan a lencse a retinára irányítja azt. A halak szemében is pálcikák és csapok találhatóak a retinán. A csapok az erős fényben, míg a pálcikák gyenge fényben történő látásért felelnek. Optikai szempontból a halak rosszabb helyzetben vannak, mint a szárazföldi állatok, hiszen a szaruhártya közvetlenül a vízzel érintkezik, nincs levegő-szaruhártya kapcsolat. A szaruhártya törésegütthatója majdnem azonos a vízévével, melyben él, így nehezebben fókuszálnak. A sügérfélék között kétféle szem típust tudunk

megkülönböztetni: nappal aktív fajoké (sárga sügér (*Perca flavescens*); csapósügér, illetve éjszaka aktív fajoké (süllő, walleye, sauger)(Ali et al., 1977). Az éjjel aktív fajok rendelkeznek a retinán egy úgynevezett *tapetum lucidum* nevű fényvisszaverő réteggel, mely a sötétben, zavaros vízben javítja a látásukat (Ali et al., 1977). A fényvisszaverő képességet a 7,8-dihydroxyanthopterin nevű anyagnak köszönhető (Ali et al., 1977). A süllő esetében a *tapetum lucidum* a szem felső két-harmadán helyezkedik el, melynek köszönhetően a három felsorolt *Sander faj* közül a süllő a legkevésbé fényérzékeny. A süllőnél bebizonyították, hogy a látásban leginkább a pálcikák aktivitása figyelhető meg, míg a sügérnél mind a két típusú receptor aktív. Ennek köszönhetően a süllő erős fényben nem, míg a sügér inkább az erősebb fényben képes megfelelően táplálkozni (Sandström, 1999). Luchiari et al., (2009) bebizonyította a süllő retinája a közép-, és hosszúhullámú fény érzékelésére alkalmas csapokkal rendelkezik, míg a rövid hullámhosszú fény érzékeléséhez szükséges csapok szinte teljesen hiányoznak.

## **V.2.2. Táp karakterisztika**

### **V.2.2.1. A táp színe**

A táp színével kapcsolatban többek között Masterson és Garling, (1986) végzett vizsgálatokat a süllő amerikai rokonával, a walleye-jal. 90 %-os megmaradást kaptak azon csoportokban, melyek esetében sárga színű táppal történt a tápra szoktatás. A zöld és piros színű tápoknál jóval alacsonyabb lett a megmaradás. Megállapításuk az volt, hogy a kontraszt a táp és a kád fala között igen fontos. Ginetz és Larkin, (1973) szerint a fény intenzitás, és a kádak fala is komolyan befolyásolja, hogy milyen színű tápot fogadnak el a halak. Ők a vizsgálataikat szivárványos pisztránggal végezték. Willis és Flickinger, (1981) pisztrángsügér (*Micropterus salmoides*) esetében jutottak arra a következtetésre, hogy az erős kontraszt a táp és a kád falának a színe között, és a gyengébb fény intenzitású megvilágítás, jobb tápra szoktatási eredményeket hozott. Azt is megállapították, hogy a piros kád kedvezőbbnek bizonyult, mint a fehér. El-Sayed et al. (2013) a nílusi tilápia (*Oreochromis niloticus* L.) lárva (0,01 g) és ivadék (5,3 g) tápszín preferenciáját vizsgálta. Hat különböző színt hasonlítottak össze (sötétkék, sötétzöld, piros, sötétbarna, világosbarna és sárga). Eredményeik alapján megállapították, hogy lárva méretű halak a sötétebb árnyalatú (sötétzöld, sötétbarna, sötétkék, piros) tápokot preferálták, míg nagyobb méretben nem volt szignifikánsan kimutatható szín preferencia. Lee et al. (2014) afrikai harcsán (*Clarias gariepinus*)

végzett vizsgálatokban megállapították, hogy ez a faj is látja a színeket. Kawamura et al. (2010) 5 különböző tengeri sügérféle (*Girella punctata*; *Acanthopagrus schlegeli*; *Acanthopagrus lagus*, *Trachurus japonicus*; *Scomber australasicus*) szín preferenciáját vizsgálta több környezetben (földmedrű tóban, tengeri ketrecben, laboratóriumban, kádban) megfestett krillel (kék, zöld, sárga, natúr, piros, fekete). Megállapították, hogy különböző környezetben különböző színű táplálékot preferáltak. A kék színű volt a legkevésbé érdekes számukra, a pirosat a feketétől nem igazán tudták megkülönböztetni. A legjobban elfogadott a sárga és a natúr színű volt a legtöbb környezetben a legtöbb faj által. A süllővel ez idáig szín preferencia vizsgálat tudomásom szerint nem történt.

#### **V.2.2.2. A táp alakja**

Stradmeyer et al. (1988) az atlanti lazac (*Salmo salar*) táp alak (hosszúcs-vékony; kerek; hosszúcs-vastag), illetve konzisztencia (kemény, puha) preferenciáját vizsgálta. Eredmények alapján megállapította, hogy kétszer annyi hosszúcs vékony tápot fogyasztottak a halak, mint hosszú, vastag tápot, illetve négyszer annyit, mint kerek tápot. Puha táp kétszer annyi esetben került lenyelésre, mint a kemény. Megállapította továbbá, hogy a lazacok számára kevésbé érdekes pellet iránti figyelem idővel egyre kisebb.

Ezután Stradmeyer, (1989) kifejlesztett egy viselkedésen alapuló táp karakterisztika optimalizálására alkalmas technikát. A kísérletet atlanti lazac lárvával és ivadékkal végezte el. A tápra adott reakciók alapján négy viselkedési elemet különített el:

1. Orientáció: felkeltette a táp az érdeklődését, vagy sem.
2. Megközelítés: ha felkeltette az érdeklődését megközelíti-e azt.
3. Rácsapás: ha megközelítette a tápot, rácsapott-e.
4. Elutasítás vagy elfogadás: ha felvette a tápot, lenyelte vagy kiköpte.

Ez alapján összehasonlított egy gyári tápot, illetve egy kísérleti tápot. A kísérleti táp hosszabb, puhább volt, és az íze is másabb volt, mint a gyári tápnak. Eredményük alapján az alak befolyásolta a táp rákapást, míg az íz és konzisztencia a táp lenyelését váltotta ki. Ezen módszer segítségével egzaktabban leírható, hogy egy adott halfaj mely táp tulajdonságokat preferálja leginkább, így javítva a tápra szoktatás eredményét.

Smith et al. (1995) szintén atlanti lazaccal végzett vizsgálatokat tengeri ketrecben. Többféle alakú és méretű tápot próbált ki. Azt állapította meg, hogy mind az átmérő, mind a hossz befolyásolta az első rákapáshoz szükséges időt. Több időre volt szükség,



hogy a kisebb tápszemcséket felfedezzék, és rákapjanak. Rákapás után a táp elutasítása a táp hosszától függött, a hosszabb tápokot inkább elutasították a halak. Tehát a nagyobb méretű táp szemek, melyek hamarabb felkeltették a halak érdeklődését kevesebbszer kerültek lenyelésre, mint a kisebb tápok. A süllő esetében ez idáig alakpreferencia vizsgálat tudomásom szerint nem történt.

### **V.2.2.3. A táp konzisztenciája**

A táp konzisztenciája is igen nagy befolyással van a táp elfogadására a ragadozó halak esetében. A legtöbb vizsgálat bebizonyította, hogy magasabb nedvesség tartalmú, puhább táppal könnyebben, nagyobb arányban szoktatható tápra a ragadozó halak jó része (Kubitza és Lovshin, 1999). Következő fajoknál történtek vizsgálatok, melyek esetében a nedvesebb tápok eredményeztek kedvezőbb tápra szokást: atlanti lazac (Lemm, 1983; Stradmeyer et al. 1988), pisztrángsügér (Lovshin és Rushing, 1989; Kubitza, 1995), tengeri sügér (*Dicentrarchus labrax*) (Chaitanawisuti és Menasveta, 1989; Barnabé és Guissi, 1994), nagy rombuszhal (*Scophthalmus maximus*) (Person-Le Ruyet és Noel, 1982), walleye (Nagel, 1976), tőkehal (*Gadus morhua*) Ottera et al. (2003). Süllővel kapcsolatban Baránek et al., (2007b) végzett vizsgálatot, melyben 3 kezelést hasonlított össze: direkt száraztápra szoktatás, 3 napi nedves táp alkalmazása majd utána száraztáp, illetve 3 napi nedves után 3 napig együtt etette a száraztápot a nedves táppal. Érdekes módon a 14 napos vizsgálat végén a legjobb túlélési arányt a direkt száraz tápra történő szoktatással érték el (50 %), míg a második legjobb kezelésnek a 3 napi nedves táp utáni száraztáp etetés bizonyult (40 %). A leggyengébb megmaradás a teljes átmenettel történt szoktatás esetében lett (34 %). Vizsgálatuk 2 ismétléssel zajlott mindegyik kezelés esetében csoportonként 600 egyeddel.

Nagy hibájuk a nedves tápoknak, hogy könnyen romlanak, rövid eltartási idejük van és azalatt az idő alatt is hűtve kell tárolni. További hibája, hogy a táp etetése is problémás, hiszen automata etetőkkal nem lehet a kádba juttatni (Kubitza és Lovshin, 1999).

### **V.2.2.4. A táp íze**

A halak számára a kémiai stimulusok (szaglás, ízérzékelés) a legfontosabb ingerek közé tartoznak, lévén hogy nedves környezetben élnek. A halak esetében a két

érzékelési mód között nagy az összemosódás, hiszen a vízben oldott kémiai anyagok váltják ki az ingert. Több halfajnál, főleg éjszaka aktív fajoknál kimutatták, hogy a táplálék felkeresését kizárólag a szaglás vezérli. Erre úgy jöttek rá, hogy a szaglószerület eltávolították a hal nem volt képes megtalálni a táplálékát (Hara, 1975). Tehát a tápok szaga, íze fontos jellemző. A legtöbb esetben ezek alapján dönti el a hal, hogy azt a tápot elfogadja, vagy sem (Kubitza és Lovshin, 1999).

A ragadozó halak számára biztosított tápot javarészt még mindig hallisztból készítik, bár az utóbbi években a fenntarthatóság megkérdőjelezésével egyre inkább megszorodnak azok a vizsgálatok, melyek igyekeznek a hallisztet minél nagyobb arányban kiváltani növényi eredetű fehérjével (pl.: szója, DDGS) (Havasi, 2014). A halliszt alapvetően ízletessé teszi a haltápokot a ragadozó halak számára, így sokban hozzájárul a tápra szoktatás eredményességéhez. Ugyanez igaz a rák lisztre, a kagyló lisztre, de a leginkább kutatott krill lisztre is (Allahpichay és Shimizu, 1984, Kubitza és Lovshin, 1997; Gaber, 2005; Opstad et al., 2006; Tibbetts et al., 2011). Krill hidrolizátum íz fokozó hatását próbálta ki Kolkovski et al., (2000), sárga sügérén, walleye-on, és marénán (*Coregonus lavaretus*). Megállapította, hogy 5 %-os krill hidrolizátum hozzáadása jobb eredményt hozott lárva méretű egyedeik tápra szoktatásában.

A halak számára legjobb ízfokozók közé tartoznak az L-aminosavak (Hara, 1975; Harada, 1985; Valentinčič et al., 1994; Yacoob és Browman, 2007; Nikonov és Carpio, 2007). Bebizonyították, hogy ezek közül is inkább az aminosav keverékeknek van erősebb hatása, egyetlen aminosavval szemben. Például Papatryphon és Soares, (2000) sikeresen javította a növényi alapanyagokat tartalmazó táp ízletességét csíkos sügér esetében különböző aminosavak (L-alanine, L-serine, inosine-5-monofoszát) valamint betain keverékével. Kimutatták azt is, hogy a halak számára a bázikus és semleges aminosavak a jobb ízfokozók, mivel a legtöbb zooplankton fajban, rákfélében, puhatestűben és halfajban ezen aminosavak vannak többségben (Kubitza és Lovshin, 1999; Kasumyan és Doving, 2003; Barnard, 2006). Úgy gondolom, hogy nagyobb méretű ragadozó halak esetében érdemes azokkal a szabad aminosavakkal is vizsgálatot végezni, melyek a halak külső nyálkarétegében is megtalálhatók, hiszen rácsapáskor először ezekkel az íz anyagokkal találkozik a hal. Fauconneau és Saglio, (1984) angolna nyálkáját vizsgálta meg. 70-80 % fehérje-tartalmat mértek, illetve a legnagyobb mennyiségben (>4  $\mu\text{mol/g}$ ) megtalálható szabad aminosavakat, mint a taurin, glutaminsav, glicin, alanin, szerin. Saglio és Fauconneau, (1985) az aranyhal

nyálkájában a következő aminosavakat találta meg a legnagyobb koncentrációban (> 10 µmol/g): taurin, szerin, glutaminsav, lizin, glicin, és alanin.

Több halfaj esetében erős szag és íz inger kiváltó ízfokozó a betain, mely a rákfélékben nagy mennyiségben van jelen (Kubitza és Lovshin, 1999; Polat és Beklevik, 1998). Pozitív hatását kimutatták már a következő néhány fajon is: angolna (*Anguilla anguilla*) (Takeda et al., 1984), *Orthopristis chrysoptera* (Carr et al., 1977), király lazac (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Clarke et al., 1994), tilápia (El-Husseiny et al., 2008). Rahimabadi et al., (2012) süllő esetében végeztek vizsgálatot. Kísérletükben 4 kezelést hasonlítottak össze: élő eleség, gyári táp, gyári táp + 1 % betain, gyári táp + 2 % betain. Vizsgálatukban azt kapták eredményül, hogy bár a gyári táp esetében kapták a legjobb megmaradást (34,5 %), addig a legjobb SGR (3,90 %), FCR (1,02 g/g) a gyári táp + 2 % betainos kezelésben volt tapasztalható. Betain esetében bebizonyították azt is, hogy jobb eredményt lehet vele elérni, ha valamely aminosavval keverik (Kubitza és Lovshin, 1999).

További ízfokozók lehetnek még némely halfajok számára egyes nukleotidok (pl. inosin, inosine-5-monophosphate) és szulfónium vegyületek (dimetilthetin, dimetilpropiothetin). Ezek a vegyületek mind megtalálhatóak valamely vízi élőlény szervezetében, mely egyes halfajok táplálékát képezik (Kubitza és Lovshin, 1999).

### **V.2.3. A tápra szoktatás módszere, és az azt befolyásoló tényezők**

Két fő módszert tudunk megkülönböztetni. Az egyik a direkt tápra szoktatás módszere, mely során mindenféle átmenet nélkül szórjuk a tápot, melyet szeretnénk, hogy a hal elfogyasszon. A másik, amikor valamilyen köztes táplálékkal (élő eleség, fagyasztott eleség, nedves táp) indítunk, melyet szívesen fogyaszt a hal és lépcsőzetesen, fokozatosan szoktatjuk át a kívánt tápra. A direkt tápra szoktatás sok esetben azért nem megfelelő módszer, mivel a nevelő táp idegen, ismeretlen a hal számára, és nem lesz hajlandó azt elfogadni. Ez annál inkább igaz, minél inkább táplálék specialista az adott halfaj. Persze ennek hatásfokát a táp már felsorolt karakterisztikai tulajdonságaival javítani lehet. Az átmenetes szoktatás módszere inkább célravezető. Ennek a módszernek a hibája, hogy nem minden hal szokik át egyszerre, egy ütemben a tápra, így amelyik előbb kezdi el fogyasztani az új tápot, általában a nagyobb agresszívabb egyedek, kannibállá válhatnak (Kubitza és Lovshin, 1999).

Süllő esetében mind a két a módszert több alkalommal is vizsgálták, így nem tartom szükségesnek, hogy más ragadozó halfajok esetében tapasztalt vizsgálatok eredményeit taglaljam. A süllő tápra szoktatásával kapcsolatos szakirodalomnak egy teljes fejezetet szentelek.

A ragadozó halak tápra szokását több környezeti tényező is befolyásolhatja, melyek nem minden esetben egyeznek meg a neveléskor alkalmazott környezeti feltételekkel. Ezek a tényezők a következők lehetnek: telepítési sűrűség, fény intenzitás, szoktatás alatti elhelyezés (kád, ketrec, beton medence stb.), víz hőmérséklet, tápevő hal jelenléte és vízminőségi paraméterek (Kubitza és Lovshin, 1999).

#### **V.2.4. A kannibalizmus**

Ragadozó halak nevelésénél az egyik legkomolyabb kiesést okozó probléma a kannibalizmus (Baras et al., 2003; Gomes et al., 2000), így nincs ez máshogy a süllőnél sem (akár 41 % - Molnár et al., 2004). A lárva méretű ragadozó halak a legtöbb esetben először a zsákmány farkát kapják be, majd nyelik le folyamatosan a fej felé haladva, aztán kiköpik (I. típusú kannibalizmus: Cuff, (1980), Függelék: 7. kép). Juvenilis méretben, váltanak át a II. típusú kannibalizmusra, amikor fej felől haladva teljesen elfogyasztja a zsákmányt a kannibál egyed. A II. típusú kannibalizmus legfőképpen a kannibál egyed száj méretének és a zsákmány méretének az arányától függ. Ebben az esetben a válogatás egy lehetséges módszer a kannibalizmus csökkentésére. Az I. típus esetében leginkább a környezeti paraméterek befolyásolásával (telepítési sűrűség, fény, hőmérséklet, táp és annak a hozzáférhetősége) lehet eredményt elérni (Hecht és Pienaar, 1993; Kubitza és Lovshin, 1999; Baras and Jobling, 2002; Baras et al., 2003; Ribeiro és Qin, 2013). A rácsapások legtöbbször a has, illetve a farok felől történnek, ahogy azt a walleye és afrikai harcsa esetében is megfigyelték (Nagel, 1976; Hecht és Appelbaum, 1988; Baras et al., 2003). A sikertelen zsákmányszerzési próbálkozások sérülésekhez vezetnek, mely sérülések elfertőződhetnek (Kubitza és Lovshin, 1999).

##### **V.2.4.1. A kannibalizmus lehetséges okai**

Fontos kérdés, hogy a kannibalizmus genetikailag determinált tulajdonság-e? Ha genetikailag determinált, akkor vajon egyszerűen a jobb növekedési erélynek, vagy pedig egy öröklött viselkedési tulajdonságnak (pl.: temperamentum) tudható be? McIntyre et al. (1987) tavi körülmények között nevelt walleye esetében a nagyobb növekedési eréllyel, mint kiváltó okkal magyarázta azok kannibalizmusát. Frankiewicz et al., (1999) a süllő esetében természetes körülmények között, egy víztározóban figyelte meg, hogy míg az állomány egy jó része kizárólag csak planktont fogyasztott, addig egy csoport, néhány nagyobb egyed, a kisebb társaikat kezdték el fogyasztani. Ezt egy populáció biológiai önszabályozásnak írta le, hogy az állomány elkerülje a túlszaporodást. Hasonló eredményekre jutottak Lappalainen et al., (2006) is. Schaefer et al., (2015) süllő lárva esetében vizsgálta, hogy a kisebb egyedek valóban gyengébb növekedési eréllyel rendelkeznek-e, mint a nagyobb társaik. A kísérlet során az egyes egyedeket külön tartották és azt állapították meg, hogy a kisebb egyedek legalább olyan növekedési eréllyel rendelkeztek, ha nem nagyobbal, mint a nagyobb társaik. Baras et al., (2013) ázsiai vörös farkú harcsával (*Hemibagrus nemurus*) végzett vizsgálatukban szintén arra jutottak, hogy a kannibál egyedek nem rendelkeznek jobb növekedési eréllyel békésebb társaikhoz képest. Yang et al., (2015) két harcsafélét (*Silurus meridionalis* és *Silurus asotus*), illetve azok hibridjét hasonlította össze különböző kezelések mellett (napi takarmány adag, válogatott vagy heterogén csoportok). Azt tapasztalták, hogy a kannibalizmus igen erősen faj specifikusan genetikailag determinált. Król et al., (2014) európai harcsa esetében vizsgálta, hogy örökölhető-e a kannibalizmus, de nem talált kapcsolatot, illetve különbséget anyai hatásban.

Néhány szerző úgy gondolja, hogy inkább viselkedésbeli különbség, szociális agresszió eredménye a kannibalizmus (Mellard et al., 1996; Bleakley et al., 2013). Ezek alapján azt gondolom, hogy a faji szintű kannibalizmus a ragadozó halaknál inkább populációbiológiai jelenség, mint genetikailag determinált tulajdonság. Ezt talán megerősíti gyakorlati tapasztalatom is. A süllő esetében, 1-25 g méret között, többszöri válogatás után is kerülnek elő újabb kannibál, illetve újabb növekedésben lemaradt egyedek. Ha a kannibálok genetikailag is különböznenek többi társuktól, akkor 2-3 válogatás után nem kellene, hogy új kannibálok kerüljenek elő. Ezzel szemben előfordul, hogy akár 8-10 alkalommal is kell válogatni a kannibálok kiszűrése érdekében.

Kiseb méretekben (lárva, előnevelt) a kannibalizmust természetes környezetben valószínűleg a táplálék hirtelen drasztikus visszaesése, a táplálékhiány, vagy valamilyen

tápanyag hiánya okozhatja (Król és Zakes, 2015). Akbari et al., (2014) 1 g/kg, illetve 2 g/kg L-carnitin kiegészítés hatására 1,63 g-os, nagyobb előnevelt méretű süllő esetében tapasztalt kisebb mértékű kannibalizmust. Król és Zakes, (2015) L-triptofán kiegészítés hatására tapasztaltak alacsonyabb kannibalizmust zsenge süllő egyedek esetében. Hseu et al. (2003) hasonló tapasztalatokról számolt be szintén 0,5 % L-triptofán kiegészítés hatására fűrészkes sügérnél. Ennek oka, hogy az L-triptofán csökkenti a halak agresszivitását (Höglund et al., 2005). Horváth et al., (2013) előnevelt méretű süllő kannibalizmusát az előnevelés végén a táplálék hirtelen elfogyásával, illetve a ragadozó hajlam kialakulásával magyarázza.

Több szerző arról számolt be, hogy a ragadozó halak élő eleséggel történő bőségesebb etetése csökkentette a kannibalizmus kialakulását (Ehrlich et al., 1989; Folkvord, 1991; Hecht és Pienaar, 1993; Baras, 1999; Mohseni et al., 2012; Ribeiro és Qin, 2013). A kannibalizmus kialakulását a tápra szoktatás során több tényező okozza. Az egyik az, hogy mivel a halak nem egyszerre kezdik el fogyasztani a tápot, ezért azok a halak, melyek csak később, vagy egyáltalán nem szoknak tápra, növekedésükben lemaradnak. Ez melegágya a kannibalizmus kialakulásának (Paller és Lewis, 1987; Hecht és Pienaar, 1993; Kubitzka és Lovshin, 1999; Mohseni et al., 2012). Tápraszkokás után a kannibalizmus mértéke általában csökken (Snow, 1960; Kubitzka, 1995), így van ez a süllőnél is (Policar et al., 2013).

#### **V.2.4.2. A kannibalizmus és a méret**

Több vizsgálatban megállapították, hogy legalább 1,5:1 és 2:1-hez méretkülönbségnek kell lennie, hogy kialakuljon a kannibalizmus, de természetesen ez faj, és életkor függő is (McIntyre et al., 1987; Kubitzka és Lovshin, 1999; Baras et al., 2003). Barna foltos sügér (*Epinephelus fuscoguttatus*) esetében kialakítottak a ragadozó és zsákmány teljes testhossz (TL) kapcsolatát leíró egyenletet ( $TL_{\text{zsákmány}}=0.71TL_{\text{kannibal}}-1.75$ ). Az egyenlet alapján megállapították, hogy 50 %-os méretkülönbség a maximálisan megengedhető válogatásnál a kannibalizmus csökkentésének az érdekében. Ez az érték a 30 % a fűrészkes sügérnél (*Epinephelus coioides*), illetve óriássügérnél (*Epinephelus lanceolatus*) (Hseu et al., 2007). Hansson et al., (1997) a balti tengerben vizsgálta a süllő-zsákmányhal méret kapcsolatát. Arra a következtetésre jutott, hogy a zsákmányhal mérete a fogassüllő növekedésével egyre nagyobb, illetve a zsákmány átlagosan 30 %-át teszik ki a süllő hosszának. 10 cm-es méretben a rákfélék és halak aránya nagyjából

50-50 % volt. Horváth et al., (2013) szerint előnevelt méretű süllők kannibalizmusát az segíti, hogy a fejhossz-törzshossz arány igen kicsi, közel 2, mely aránytalanul nagy szájnylást eredményez, így könnyen lebírja nyelni a közel azonos méretű testvérét. Barramundinál (*Lates calcarifer*) Ribeiro és Qin, (2013) állapította meg, hogy a 25-131 mm teljes testhosszú halak a testhosszuk 72-78 %-nak megfelelő hosszú társukat már képesek bekapni. Megállapították, hogy a válogatáshoz szükséges minimum a legnagyobb testhossznak az 50 %-a.

#### **V.2.4.3. Technológiai eszközök, a kannibalizmus csökkentésére**

Gyakorlatban lehetőség van a kannibalizmus minimalizálására. Eszközünk lehet a fényerősség, optimális takarmányozás (időzítés-, szétterítés-, szórás- módja, kerülni kell az alul etetést), megfelelő telepítési sűrűség alkalmazása és időközönkénti válogatás (Kubitza és Lovshin, 1999).

**Fény:** Hecht és Pienaar, (1993) Afrikai harcsa esetében azt tapasztalták, hogy ha csökkentették a fény erősségét, ezzel párhuzamosan növelték a víz zavarosságát és búvóhelyet is biztosítottak, sikerült a kannibalizmust visszaszorítani. Loadman et al., (1986) walleye esetében figyelte meg, hogy éjszaka csökkent az egymásra történő rácsapások száma. Hasonló eredményeket kapott több szerző egyéb fajoknál is: barramundi (Arockiaraj és Appelbaum, 2011), sashal (*Argyrosomus regius*) (Vallás és Estévez, 2013), ázsiai cápaharcsa (*Pangasianodon hypophthalmus*) (Mukai et al., 2013).

**Takarmányozás:** A táp hozzáférhetősége is erősen hozzájárul a halak szétnövéséhez és így a kannibalizmushoz. Mind a napi takarmány adag (több táp, nincs éhezés, nincs szétnövés, kevesebb kannibalizmus) (Loadman et al., 1986; McIntyre et al., 1987; Marimuthu et al., 2011), mind a napi etetések száma (Folkvord és Ottera, 1993; Manley et al., 2015; Ribeiro et al., 2015), valamint a táp eloszlása a kádban (Loadman et al., 1986; Damme et al., 1989) jelentősen befolyásolja kannibalizmust. Az etetés módja is fontos lehet. Saját gyakorlati tapasztalat, hogy szalagos etető alkalmazása esetén a halak az etető alá gyűlnek, majd a domináns, nagyobb egyedek elüldözik onnan a gyengébb társaikat. Ez szétnövéshez vezet, így kannibalizmushoz is (Saját, nem publikált adat). Hasonló territoriális tapasztalatokról számolnak be a következő kutatók is: Koebele, (1985); Hecht és Pienaar (1993); Kubitza és Lovshin, (1999).

**Válogatás** az egyik legszélesebb körben alkalmazott módszer a kannibalizmus visszaszorítására (Nagel, 1976; Carmichael és Williamson, 1986; Kubitza, 1995; Kelly

és Heikes, 2013; Kestemont et al., 2015), és így van ez a süllőnél is (Zienert és Heidrich, 2005; Szczepkowski 2011).

**Telepítési sűrűség:** a legtöbb fajnál a magasabb telepítési sűrűség hatására erősebb kannibalizmust mutattak ki: walleye (Li and Mathias, 1982), tengeri sügér (Katavi et al., 1989), tőkehal (Folkvord, 1991), pettyes tengeri pisztráng (*Cynoscion nebulosus*), barramundi (Ribeiro et al., 2015), csapósügér (Król et al., 2015) stb.. Hecht and Pienaar (1993) afrikai harcsa esetében ír hasonló tapasztalatokról, de e faj esetében találtak egy felső határt (10,7 db hal/l), mely után teljesen visszaszorítható a kannibalizmus, és 17,9 db hal/l sűrűség esetén a szociális dominancia szinte teljesen eltűnik. Nagyobb méretekben is hasonló tapasztalatokat írtak le (van de Nieuwegiessen et al., 2009).

### **V.3. A süllő tápra szoktatása**

#### **V.3.1. A zsenge süllő tápra szoktatása**

Zsenge süllőt leggyakrabban artémia naupliusszal indítják. Előfordul, hogy a naupliust zsírsavakkal, aminosavakkal, esetleg vitaminokkal dúsítják (Ostaszewska et al., 2005, Szczepkowski et al., 2011; Lund et al., 2012). Ezt követően a keléstől számított valamely napon megtörténik az élő eleségről tápra történő átszoktatás, sok esetben 2-7 nap alatt. Ennek az időpontja nem teljesen tisztázott. Kestemont et al., (2007) a 19. napot, Grozea et al., (2010) 23. nap után, Lund et al., (2012) a 40. nap után, Kamaszewski és Ostaszewska, (2014) pedig 18. napot írja le. Kowalska et al., (2006) arra a konklúzióra jutott, hogy a lárva 1 hetes kora után 2-3 hétig történő együttes etetést követően el lehet hagyni az artémia etetést. Ljubobratović et al., (2015) arra jutott, hogy a kelés utáni 15 és 22 nap közötti együttes etetés a célra vezet. Ostaszewska és Dabrowski, (2005) szerint a lárva korú süllő már a szájnyílás kialakulása után sikeresen felnevelhető kizárólag tápok alkalmazásával. Érdekes módon Hamza et al., (2005) kísérletében a három hetes kor előtti tápra szoktatás során az emésztőrendszer kedvezőtlen fejlődését figyelték meg. Szczepkowski et al., (2011) vizsgálatában a 48 napos lárvát válogatott el, ami jó hatással volt a halak megmaradásra



és más termelési mutatókra is. Steinfeldt et al., (2011)-ben végzett vizsgálatában megállapította, hogy a később kelt lárvák gyengébben növekedtek a nevelés alatt.

### **V.3.2. Előnevelt süllő tápra szoktatása**

A témában folytatott legtöbb kutatás azt támasztja alá, hogy az előnevelt méretű süllőnél a 7-8 napos átmenetes tápra szoktatás eredményesebb, mint az átmenet nélküli (Baer et al., 2001; Kucska et al., 2002; Zienert és Heidrich, 2005; Bódis, 2008; Policar et al., 2013). Vannak azonban kutatók, akik azt írják, hogy a direkt módon történő tápra szoktatás is sikert hozhat. Ljunggren et al., (2003) 70 %-os tápra szokásról számol be az első válogatásig, tengeri hal táppal. Baránek et al., (2007a) megállapította, hogy bár átmenetes szoktatással jobb eredményt értek el, mégis azt írják, hogy működhet a direkt módon történő szoktatás is. Ennek ellenére ugyan ebben az évben Baránek et al., (2007b) nedves táppal indított próbát is végzett, vegyes sikerrel. Eddigi tapasztalataim alapján azt gondolom, hogy a direkt tápra szoktatás előnevelt méret esetében nem célravezető. Lehet találkozni, olyan állományokkal, melyek fogékonyabbak a táp evésre és lehet, hogy működne a közvetlen tápra nevelés, de ezt előre nehéz felmérni.

Az átszoktatáskor alkalmazott természetes eleség az esetek többségében fagyasztott, de lehet élő eleség is. Ilyenkor összekeverik a tápot a természetes eleséggel, és napról napra növelik a száraztáp arányát, míg végül csak azt kapja a süllő. Többféle élő, és fagyasztott eleséggel próbálkoztak már több méretű halon: *Tubifex sp.*, fehér szúnyoglárva, krill, zooplankton, *Chironomus sp.*. Az átszoktatás alatt 10-90 %-os tápraszokási százalékot lehet elérni. Testméret alapján több méretű előnevelt süllővel is próbálkoztak már és azt állapították meg, hogy a kisebb méret megfelelőbb (Zakes és Demska-Zakes, 1996; Zakes, 1997; 1999; Zienert és Wedekind, 2001; Molnár, 2002; Bódis, 2008).

### **V.3.3. Egynyaras süllő tápra szoktatása**

Az imént említett többé-kevésbé kidolgozott módszerek kevésbé alkalmazhatóak az egynyaras süllőn, hiszen ezek már jóval fejlettebb halak. Nem jellemző ebben a méretben a kannibalizmus, emésztő szervrendszerük kifejlett és a környezetük iránt sem annyira igényesek, mint a lárva, vagy az előnevelt halak.

#### **V.3.3.1 Egynyaras süllővel végzett tápra szoktatási vizsgálatok**

Altun et al., (2008) vadon befogott fiatal süllő egyedeket használtak a kísérlethez, melyeknek az átlagtömege 6,21 gramm volt és átlaghossza 7,8 cm. Nyolc kezelést alkalmazva (3 ismétlésben, csoportonként 25 egyed) vizsgáltak különböző típusú takarmányokat, egy 28 napos tápra szoktatási periódus alatt. A kontroll csoportot (A) élő *Gambusia affinis* lárzával etették a kísérlet ideje alatt. A (B) csoport a kísérlet első hetében, a táp etetés megkezdése előtt élő eleséget kapott (*Gambusia*), a (C) csoport az egy heti élő eleség után darált garnélát, míg a (D) csoport az élő eleség után darált halat kapott 5 napon keresztül, amit száraz táp követett. Az (E) és (F) csoport darált garnéla illetve hal hússal volt etetve a száraztáp etetés előtt. A (G) és (H) csoport pedig darált garnéla és halhússal összekevert száraz tápot kapott. A kezeléseket hatásukat több növekedési paraméter alapján határozták meg. A kísérlet eredménye alapján kiderült, hogy a halak az összes felajánlott tápot felvették, illetve a tápra szoktatás lehetséges hét napos élő eleség etetése után. A legjobb testtömeg gyarapodást a kontroll csoport esetében kapták, mely csak élő eleséget kapott. Ezt követte a (B) csoporté, aki az első 7 napban kapott csak élő eleséget. A megmaradás a (D: élő+darált hal+táp) és a (H: darált halhús, táppal keverve) csoportban volt a legrosszabb, míg a legjobb az (A: élő eleség) és a (B: élő eleség+táp) csoportban.

Zienert és Heidrich, (2005) 200 db egynyaras 28,5 grammos átlagtömegű süllőt szoktatott tápra. Ezeket két kerek kádba telepítették be, 100 darabot egy-egy kádba. A kísérletben két kezelést alkalmaztak ismétlés nélkül. Az egyik csoportot (A) fagyasztott piros szúnyoglárvával (*Chironomus sp.*), míg a másikat (B) szalagos automata etetőből hulló pisztráng táppal (2 mm) indították. Egy hét után az (A) csoport napi szúnyoglárva adagjába elkezdték belekeverni a tápot, hogy lassan megszokják a táp ízét. A kísérlet megkezdése után az (A) csoport 80 %-a szokott tápra, míg a (B) csoport 10 %-a. 10 hét után a szúnyoglárvával átszoktatott csoport 54,1 g-os átlagtömeget ért el, míg a száraztápos csoportnak csökkent a tömege 25,6 grammra. Elhullás az első 6 hétben nem volt, ezt követően viszont a 6-10. hét között az (A) csoportban 4, a (B) csoportban pedig 30 hal hullott el. A 100 db egynyaras süllő tápra szoktatásához 1,5 kg szúnyoglárvát használtak fel. A szerzők úgy gondolják, hogy 80 %-os sikerességet lehet elérni szúnyoglárváról indulva. Az optimális telepítési sűrűséget 500-700 egyed/m<sup>3</sup> körülnek becslik, ami kg/m<sup>3</sup>-re átszámolva, 28 grammos egyedi tömeg esetén, 14- 20 kg/m<sup>3</sup> közötti értéket jelent. Eredményeik gyenge pontja, hogy valójában csak egy próbának

nevezhető a kísérletük, hiszen nem volt ismétlése a kezeléseknak, illetve alacsony elemszámmal dolgoztak.

Policar et al., (2013) azt írja, hogy nem célszerű az idősebb, nagyobb méretű süllő (11-13 cm; 6,5–16 g) tápra szoktatása, mivel ezeknél ők alacsony megmaradást (25-30 %) tapasztaltak.

Sok vizsgálat igazolta, hogy a ragadozó halak képesek arra, hogy társaiktól tanuljanak. Ezt a képességet több esetben is a természetes környezetbe történő visszatelepítéssel kapcsolatban kutatták. Azt vizsgálták, hogy vad egyedektől képesek-e a mesterséges környezetben nevelt halak eltanulni a zsákmányszerzés módszerét (Suboski és Templeton, 1989; Reiriz et al, 1998; Brown és Laland, 2001; Sundstrom és Johnsson, 2001; Brown és Laland, 2011). Policar et al., (2012) ennek az ellenkezőjét vizsgálta. Tápraszkott egyedektől képes-e a vad társ eltanulni a táp evést. 11,5 cm és 9,6 g halakkal végezték a vizsgálatot. Négy csoportot képeztek: 1. csoport: vad egyedek, 2. csoport: tápos egyedek, 3. csoport: 85 % vad + 15 % tápos, 4. csoport: 70 % vad + 30 % tápos. 14 napos szoktatási időszakot 28 napos intenzív nevelés követett. A 3. és 4. csoportban szignifikánsan jobb megmaradást ( $S = 79,8-85,3\%$ ) és specifikus növekedési sebességet ( $SGR = 0,91-1,35 \%/nap$ ) értek el, mint az 1. csoportban ( $S = 45\%$  and  $SGR = 0,64 \%/nap$ ) az első 14 nap végére. Ugyanez a trend megmaradt a 28 napos intenzív nevelési periódus alatt. Eredményeik alapján megállapították, hogy a 30 %-os tápot fogyasztó süllő arány negatívan befolyásolta a vad halak megmaradását.

### **V.3.3.2 Parazita mentesítés**

A természetes környezetből intenzív rendszerbe telepített halakon sok esetben nagy mennyiségű parazita figyelhető meg. Ezzel a természetes környezetben nincs is semmi gond, ha a hal egészséges. A betelepítés okozta stressz és a tápraszkolás nehézségei miatt, az intenzív rendszerbe telepítéskor erős fertőzöttség alakulhat ki. Ez akár a halak elhullásához vezethet. A fertőzés negatív hatással van a tápra szokásra is, hiszen egy beteg, nem táplálkozó hal elő eleséget sem fog fogyasztani, nem hogy tápot.

Kollégáimmal végeztünk egy vizsgálatot, melynek eredményeként kidolgoztunk egy módszert, a megfelelő parazitamentesítésre. A kísérlet lebonyolításában aktívan részt vettem. Ezt a módszert azóta is alkalmazom a gyakorlatban, tavi egynyaras és előnevelt süllő intenzív rendszerbe szoktatása során. Az anyag magyar nyelvű absztraktjában a következőket írtuk: (Németh et al., 2012):

„Az intenzív recirkulációs rendszerek előtérbe kerülésével egyre fontosabbá válik a megfelelő parazita-mentesítési eljárások kidolgozása. Ez különösen igaz azokban az esetekben, amikor természetes vízből mesterséges környezetbe szoktatjuk be a halakat továbbnevelési, vagy kísérleti céllal.

Vizsgálatunk célja az volt, hogy egynyaras, telelőn tartott, legyengült süllő (*Sander lucioperca*) állományon ( $14,25 \pm 0,45$  cm;  $20,57 \pm 2,03$  g) teszteljünk néhány parazita-mentesítő módszert. A vizsgálatot egy 9 kádás 4500 liter összterefogatú recirkulációs rendszerben, illetve 3 különálló, levegőztetett körkádban végeztük. A rendszerben 0,5%-os NaCl koncentrációt tartottunk fenn. A kísérlet 14 napig tartott. Kádanként 5-5 halat vizsgáltunk a kísérlet 0.-7.-14. napján.

4 kezelést alkalmaztunk 3 ismétlésben:

- Kontroll csoport, amiben semmilyen kezelést nem használtunk.
- 0,5%-os folyamatos sós (NaCl) kezelés.
- Kombinált fürdetés: 0,5%-os folyamatos só-koncentráció + 2 x 10 perces 2 %-os sós fürdetés.
- DETOX-SA 20ml/m<sup>3</sup>/nap-os kezelés (gyártó ajánlásával), 0,5%-os folyamatos só-koncentráció mellett az első minta vétel után, amit 40 percig leállított rendszeren végeztünk.

A kísérlet során 3 ektoparazita csoporttal találkoztunk: *Trichodina sp.*, *Gyrodactylus sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*. A *Trichodina sp.* fertőzőtség mindhárom kezelés kádjaiban megszűnt, míg a kontroll kádaknál mértéke visszaesett, de fennmaradt. A *Gyrodactylus sp.* állományát a DETOX-SA-s kezelés teljesen eltüntette, míg fürdetéses kádakban a fertőzőtség megmaradt, de drasztikusan visszaesett. A hosszú sós kezelés kádjaiban a hámféreg állomány közel 30 szorosára nőtt. A kontroll kádakban az első hét végére számuk emelkedett, majd visszaesett. Komoly *Ichthyophthirius multifiliis* fertőzés egyedül a kontroll kádaknál alakult ki. Ez azt jelenti, hogy felszaporodását már a 0,5%-os folyamatos sós kezelés önmagában is meggátolta.

A kísérlet eredményeként azt az ajánlást tehetjük, hogy egy 10-14 napos kezelés sorozat segítségével, mely során egyszerre alkalmazzuk a 3 különböző kezelést, eredményesen parazita mentesíthetők tőből érkező halak.”

## VI. ANYAG ÉS MÓDSZER

### VI.1. Számolt mutatók

#### VI.1.1. Hossz-tömeg arány, kondíció faktor

A hossz-tömeg arány a teljes testhossz (TL) és a teljes tömeg (W) arányát írja le. A leíró egyenlet a következő képpen néz ki:

$$W = a \times TL^b$$

A tömeg értékeit általában a tízes alapú logaritmussal transzformált egyenletből szokás kiszámolni:

$$\log W = \log a + b \times \log TL$$

Így diagramon ábrázolva a log W és a log TL adatait, egy egyenes vonalat kapunk, ahol a (b) adja az egyenes meredekségét (regressziós együttható), míg a (log a) az a logW érték, melyet az egyenes logTL=0 helyen vesz fel (regressziós állandó).

A (b) értéke minden hal esetében 3 körül alakul (azaz nagyjából köbös viszony a hossz és a tömeg között). A pontos arány hossz és tömeg között minden hal esetében különbözik, faj specifikus, tehát függ a halfaj alakjától, kondíció típusától. A hossz-tömeg arány információt ad a halak aktuális táplálék ellátottságáról, de különbözhet egyes populációk között, illetve szezonálisan is. A leíró egyenletet befolyásolhatja a hal neme és ivari ciklusa, mely kifejezetten igaz sügérfélék esetében. A regresszió legtöbb esetben nem túl pontos nagyon kisméretű halak és nagyméretű halak esetében, hiszen ezek kondíciójának nagy a változékonysága. Alkalmazása:

- Hossz ismeretében tömeget lehet becsülni mért hossz adatokból,
- Hal populációk kondícióját, egészségi állapotát, táplálék ellátottságát lehet időben összehasonlítani,
- Egyedfejlődés alatti hossz-tömeg változásokat lehet kimutatni.

A kondíció faktor a hossz tömeg adatokból származtatott mutató és az egyed aktuális kondícióját jellemzi. Számítása:

$$K = (100 \times W)/TL^3$$

, ahol a K a kondíció faktor. A tömeget grammban, a hosszt pedig centiméterben szokás megadni. (Schneider et al., 2000)

#### VI.1.2. Növekedési mutatók

A vizsgálatok alatt a számolt paraméterek a következők voltak:

- Takarmányértékesítés (Food Conversion Rate: FCR) = elfogyasztott táp/tömeggyarapodás (kg/kg)
- Takarmányértékesítés szárazanyag tartalomra vonatkoztatva (Food Conversion Rate of dry material: FCR<sub>dm</sub>)= elfogyasztott takarmány sz.a. tartalma/tömeggyarapodás
- Specifikus növekedési arány (Specific Growth Rate: SGR%)  
=  $(\ln(\text{tömeg } T_x \text{ időpontban}) - \ln(\text{tömeg } T_0 \text{ időpontban})) / (\text{eltelt idő; } T_x - T_0) \times 100$

## VI.2. Néhány alapvizsgálat

### VI.2.1. Tápon nevelt süllő növekedése és a hőmérséklet csökkenés kapcsolata

A vizsgálat a H & H Carpio Halászati Kft. ócsárdi telephelyén egy szigeteletlen raktárhelyiségben zajlott le egy 9 kádas, kádanként 630 liter térfogatú recirkulációs rendszerben (teljes térfogat: 9,5 m<sup>3</sup>) (Függelék: 9. kép). A mechanikai szűrés egy lamellás ülepítőben (900 l) történt, amit 3 naponta teljesen kiürítettünk. A biológiai szűrést egy mozgóágyas biofilter végezte. A szivattyúk a vizet 2 db 18 W-os UV-lámpán szivattyúzták át, vissza a halkádákba. A kádak közül ötöt vontunk be, a kísérletbe a többi négy kád tartalékként szolgált. A vizsgálatot két mérettartományba osztályozott halakkal végeztük, a kisebbeket (24,4 ± 0,5 g) három, a nagyobbakat (40,0 ± 2,7 g-os) két ismétlésben kihelyezve. A halak mérése heti rendszerességgel történt, a tápra szoktatásuk után az egész szezonban. Ebből a vizsgált periódus a 2012. augusztus 27. és november 11. közötti időszak (86 nap). Ez idő alatt 11 mérést végeztünk. Minden mérés alkalmával 50 db halat mértünk le ötösével. Csak a tömeg került rögzítésre. Számolt mutató a specifikus növekedési sebesség (SGR) volt.

A kezdő telepítési sűrűség a vizsgált kádakban 5 kg/m<sup>3</sup> volt. Az etetés a vizsgálat első felében automata etetőkkal történt, majd a vizsgálat második felében fokozatosan átváltottam kézi etetésre, hogy biztos legyen a halak takarmány felvételében. Kézi etetés naponta 2 alkalommal (reggel, este) történt, amíg azok felvették a felkínált száraz tápot.

A folyamatos hőmérséklet csökkenést a téglapünet szigeteletlensége okozta. Az épület a fokozatos lehűlést biztosította, de a szélsőséges hőmérsékletingadozást meggátolta. A víz hőmérsékletét naponta mértem.

## **VI.2.2. Az éheztetés hatása az egynyaras süllő (*Sander lucioperca* L.) kondíciójára**

### **VI.2.2.1. Éheztetési vizsgálat**

A H & H Carpio Halászati Kft. telephelyéről 90 db egynyaras süllő került beszállításra, Keszthelyre a Pannon Egyetem Georgikon karának a hallaboratóriumába. A halakat harmincasával 3 külön csoportba osztottam be és egy recirkulációs rendszerben helyeztem el (Függelék: 8. kép). Ebben a rendszerben ülepítő kád, biofilter és UV lámpa biztosította a víz tisztítását. Az akváriumok mérete 300 l, míg a rendszer teljes térfogata 4500 liter volt. Egy akváriumon 10 l/perc vízfolyást alkalmaztam. A víz hőmérséklete  $22 \pm 1,65$  °C volt.

A vizsgálat közvetlenül a halak érkezésével indult, és 35 napon keresztül tartott. Minden csoport hetente (a vizsgálat 0; 7; 14; 21; 28; 35. napján) mérésre került. A vizsgálat után a halak egy heti razbóra és szúnyoglarva (*Chironomus sp.*) etetés után visszakerültek a gazdaságba, ahonnan érkeztek.

A vizsgálat alatti mérések során a halak teljes hosszát (0,5 cm pontossággal) és tömegét (0,1 g pontossággal) mértem. A hőmérsékletet naponta feljegyeztem. Az adatok Microsoft Excel 2010 táblázat kezelő programmal kerültek rendezésre, majd kiértékelésre.

### **VI.2.2.2. Gazdaságban mért adatok**

A halak a H & H Carpio Halászati Kft. ócsárdi telepén kerültek lemérésre, ugyanabból az állományból, ahonnan az éheztetési vizsgálatához gyűjtött halak, illetve több további vizsgálatban felhasznált süllő is származott. Az adatokat novemberben egy teletől tóból gyűjtöttem be kollégáim segítségével (1; 2; 3 éves halakból). Az előnevelt süllők adatait, az azt követő év májusában, előnevelt halászatkor szintén ebben a gazdaságban gyűjtöttem.

Novemberben 720 db, míg májusban 200 db süllő hossz (novemberben 0,5 cm, májusban 0,1 cm pontossággal) és tömeg (0,1 g pontossággal) adatait rögzítettem. Az adatok szintén Microsoft Excel 2010 programmal értékeltem.

### **VI.2.3. A hőmérséklet hatása a tápon nevelt süllő gyomor és béltartalom ürülési idejére**

A kísérleti halak a H & H Carpio Halászati Kft. ócsárdi telephelyéről származtak. A vizsgálatot a Pannon Egyetem Georgikon Karának hal laboratóriumában végeztem, ahol egy 2 kádas (220 liter/kád) recirkulációs rendszerbe lettek elhelyezve, kádanként 40 db. A halak átlagtömege és szórása VII. fejezet 1.3.1-es alcím alatt az eredmények között kerül bemutatásra. A rendszerben érkezéskor 17 °C-os volt a víz. A rendszerben a víztisztítást egy ülepítő (60 liter), egy biofilter (140 liter) és egy UV lámpa végezte. A kádak megvilágítását a vízfelszín felett 50 cm-rel elhelyezett 25 wattos piros fényű izzó biztosította. A rendszer fűtését egy 200 wattos akváriumi fűtőtesttel (Eheim-Jäger), míg hűtését egy kisteljesítményű vízhűtővel (TITAN 200 W) oldottam meg. A halak a rendszerbe helyezést követően két hétig alkalmazkodtak az új körülményekhez. Az első hét végére 23 °C-ra melegítettem a vizet. A beszoktatási idő alatt az etetés szalagos automata etetővel történt. Két hét elteltével a halak láthatóan jól megszokták az új környezetet és szépen fogyasztották a tápot. Coppens SteCo „Supreme-10, 4,5 mm” (Függelék: 12. kép) típusú tápot etettem.

Az első kísérletet 23 °C-on, 3 napi koplaltatás után kezdtem meg. A kísérlet kezdetekor a halakat 2 órán keresztül etettem. Ez idő alatt a testtömegük 5 %-ának megfelelő tápot adagoltam ki számukra. Két óra elteltével az el nem fogyasztott takarmányt eltávolítottam a kádakból. A gyomor- és béltartalom állapotának a megfigyelését post-mortem végeztem. A halakat túlaltattuk (MS-222), majd a gerinc átvágása után boncoltam fel. Közvetlenül az etetés előtt és után, majd meghatározott időközönként történt egy-egy vágás. A vágási időpontokat igyekeztem úgy meghatározni, hogy a kritikus ürülési időpontok közelében minél rövidebb legyen a két vágás közötti időintervallum. Minden alkalommal 3-3 halat boncoltam fel. A vizsgálat 23 °C-on az etetést követő 48 óráig tartott.

A második kísérletet a megmaradó állománnyal végeztük. A halak nevelővizét 3 hét alatt fokozatosan 15 °C-ra hűtöttem le, miközben a halak etetését visszafogtam. Ezen a hőmérsékleten 4 napig koplaltattuk a halakat a vizsgálat előtt, majd ennél a kísérletnél is kétórás folyamatos etetést alkalmaztunk. Itt is a testtömeg 5%-ának megfelelő száraz tápot adagoltam ki. Két óra elteltével az el nem fogyasztott takarmányt ebben a kísérletben is eltávolítottam a kádakból. A vizsgálat 15 °C-on az etetést követő 72 óráig tartott.



A vágást mind a két hőmérsékleten addig folytattam, amíg a teljes emésztőrendszert mind a három – egy alkalommal - vizsgált halnál üresen nem találtam. A mintavételek ideje a 23 °C-on végzett vizsgálatnál az etetést követően 0, 3, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30 órával történtek. A 15 °C-on végzett vizsgálatnál pedig a mintavételeket az etetést követő 0, 4, 12, 20, 28, 33, 38, 43, 48, 53, 61, 69 órával hajtottuk végre.

A következő adatokat mértem (zárójelben a mérés pontossága): tömeg (0,1 g), teljes testhossz (TL; 0,1 cm), bélhossz (pylorustól mérve; 0,1 cm), gyomortartalom (0,1 g), béltartalom (0,1 g). Minden vizsgálat alkalmával mértem a víz hőmérsékletét is. A kapott adatokból számoltam:

- Bélhossz-testhossz arányt (cm/cm), amit úgy kaptam meg, hogy a bélhosszt elosztottam a testhosszal.
- Átlagos emésztőszervrendszer ürülési ütemet (ÁEÜ - mg/óra), amit úgy kaptam meg, hogy összeadtam a gyomor (GYT) és béltartalmat (BT), majd a két mérés közötti értékeket kivontam egymásból ( $t_0-t_1$ ), miután az így kapott értéket elosztottam a két mérés között eltelt idővel, majd a pozitív értékeket átlagoltam. A negatív értékeket kihagytam a számításból, mivel azok a mintavétel hibájának számítanak, hiszen a kétórás etetés után már csak ürült az emésztőtraktus, tehát ez az érték nem lehet negatív, mert nem volt táplálék felvétel.

- 
- Kiszámoltam, hogy a gyomor és a bél ürüléséhez hány órafokra volt szükség.

Az adatokat Microsoft Office 2010-es program csomagjából az Excel szoftverrel elemeztem és ábrázoltam. Egy tényezőes varianciaanalízissel ellenőriztem ( $p<0,05$ ), hogy a két kísérletben használt halak között nincs-e jelentős különbség a halak testtömege, vagy testhossza tekintetében. Ehhez az SPSS 20.0 verziójú programot használtam.

#### **VI.2.4. A süllő növekedése tápon, illetve takarmányhalon – táp, süllő, takarmányhal aminosav profil összehasonlítása**

A kísérletet a H & H Carpio Halászati Kft. ócsárdi telephelyén végeztem egy kísérleti recirkulációs rendszerben. A rendszer 9 db 640 literes kádból, egy 900 literes lamellás ülepítőből (mechanikai szűrés) egy 1,5 m<sup>3</sup> biofilter tartályból (biológiai szűrő), és 2 db UV-lámpából állt össze (Függelék: 9. kép). A kísérletet 3 kádban, úsztatott 70 literes ketrecben végeztem. Kezelésként 3-3 ketrecben (ismétlés) zajlott a vizsgálat és

ketrecenként 10-10 db halat telepítettem. Minden ketrec egyedi levegőztetéssel volt ellátva. A ketrecen kívül a kádakban szibériai tokot (*Acipenser baerii*) tartottam a süllők által el nem fogyasztott táp felevésére, illetve az ürülék kisodrására a kádból. A vizsgálat időtartalma 15 nap volt. A halak a vizsgálat megkezdése előtt 7 nappal kerültek be a ketrecekbe, hogy legyen idejük hozzászokni a megváltozott körülményekhez.

A kísérletben 2 kezelést alkalmaztam 3 ismétlésben: tápos nevelés, és zsákmányhalon történő nevelés. Az alkalmazott zsákmányhal a kínai razbóra volt, 0,45-1,0 g mérettartományban. Tápos kezelés esetében a Coppens SteCo „Supreme-10, 3 mm” (Függelék: 12. kép) típusú tápot használtam (3 mm). A tápon nevelt halakat naponta háromszor, míg a razbórát fogyasztó csoportokat naponta egyszer *ad libitum* etettem. A vizsgálat elején, illetve végén mértem meg a halak tömegét gramm pontossággal. A vizsgálat ideje alatt folyamatosan ellenőriztem az oxigén szintet (7 mg/l) és hőmérsékletet (20-23 °C).

A kémiai vizsgálatokat a Pannon Egyetem Georgikon Karának Állattudományi és Állattenyésztési Tanszékének kémiai laboratóriumában végezték el. Megvizsgáltam az alkalmazott táp, a zsákmányhal és a süllő aminosav, illetve a táp összetételét a Weendei vizsgálati módszer szerint. Az aminosav vizsgálatot egy „INGOS AAA 400 Amino Acid Analyzer” típusú géppel végezték a MSZ EN ISO 13903:2005 szabvány szerint. A két halfajból teljes testmintát gyűjtöttünk. Razbóra esetében 10 egyed, míg a süllő esetében 6 db (csoportonként egy) alkotott egy homogenizált mintát.

Az eredményeket Microsoft Excel 2010-es programmal értékeltem ki. A két kezelés közötti különbség statisztikai kimutatását kétmintás t-próbával végeztem  $p < 0.05$  szignifikancia szinten SPSS 20.0. statisztikai szoftverrel.

### **VI.3. Táp karakterisztikai, etológiai vizsgálatok**

#### **VI.3.1. A táp színének és alakjának a hatása a süllő táplálkozási viselkedésére**

##### **VI.3.1.1. A halak származása, és elhelyezése**

120 db egynyaras süllő érkezett a H & H Carpio Halászati Kft. telephelyéről, Keszthelyre, a Pannon Egyetem Georgikon karának a hallaboratóriumába. A halak hossza (0,5 cm pontossággal -  $14.99 \pm 1$  cm) és tömege (0,1 g pontossággal -  $24,1 \pm 1,1$

g) érkezéskor lett lemérve. Ezt követően véletlenszerűen elosztottam a halakat 8 db 300 literes akváriumba (Függelék: 8. kép). Akváriumonként 12 db halat telepítettem. A maradék süllőt tartalékként egy külön akváriumba helyeztem. A 9 akvárium alkotott egy recirkulációs rendszert (4500 l teljes térfogat), ahol a víz tisztaságáért ülepítőkád, biofilter, és UV lámpa felelt. A halakat az akklimatizációs időszakban, az első 7 napban szűnyoglárvával *ad-libitum* etettem, míg vizsgálatot közvetlenül megelőző 4 napban, nem voltak etetve a halak. A víz só tartalmát 2-3 ppt közé állítottam be, a parazitafertőzés megelőzésének az érdekében. A víz hőmérséklete a vizsgálat alatt 21-23 °C között volt.

### **VI.3.1.2. A kísérlet beállítása, és tápok előkészítése**

A felvételek készítéséhez Surveillance system – DVR kit (model: 4ch-dvr kit-c) típusú kamerarendszert használtam. Ez a kamerarendszer négy kamerából, egy felvevő egységből, illetve egy monitorból állt. A felvevő egységet és a monitort a halak tartózkodási helyén kívül helyeztem el, így a vizsgálat alatt a halakat semmi nem zavarta. A kamerákat az akváriumoktól 50 cm-re állítottam fel, úgy, hogy a kamerák látószögén kívül eső rész fekete fóliával legyen letakarva. A megfelelő kontraszt érdekében az akvárium hátoldalát fehér hungarocellel borítottam.

A tápokat szalagos etetőkből jutattuk ki a kádakba. Az etetőket úgy helyeztük el, hogy a táp a kamera látószögének a közepére hulljon be. A szalagos etetőben a tápok elhelyezése úgy történt, hogy az első táp szem behullása a kamera indításától számítva félóra múlva történjen meg. Erre azért volt szükség, hogy a tápfeltöltés után a halak megnyugodjanak. Ezután 2 órán keresztül hullottak a tápszemek, összesen 40 db.

A kísérleti tápokot ételszínezék (Fehér – TiO<sub>2</sub>; Sárga - E104; Piros - E120; kék - E133) hozzáadásával színeztük a kívánt színre, míg a tápok alakját kézzel formáltuk meg. A vizsgálatához 1,7 mm-es Skreeting tápot alkalmaztam (Függelék:11. kép).

A tápok előkészítése a következő képpen zajlott: 200 g táphoz, ledarálása után, 40 g vizet adtam, majd 4 g ételszínezéket. Miután megfelelően homogén, egyszínűre kevertem a félnedves tápmasszát, kézzel formáltam meg az egyes pelleteket (gömbölyütáp: 3-4 mm átmérő; hosszúkas táp 1 cm hosszú 2-3 mm vastag, végek felé keskenyedő). Minden színűből és alakúból 400-400 db tápszem készült. Ezután 3 órán keresztül 50 °C-on szárítottam a tápokot. A tápokot a függelékben a 3. számú képen láthatjuk.

A vizsgálat 4 napja alatt 4 különböző tesztet hajtottunk végre. 3 tesztet ugyanazon a négy kádon:

- 1 nap: Kontroll kezelés – Gyári Skreeting táp 1,7 mm – mind a négy kádon,
- 2. nap: Gömbölyű színezett tápok – 4 szín/ 4 akvárium felosztásban,
- 3. nap: Hosszúkás színezett tápok - 4 szín/ 4 akvárium felosztásban, úgy hogy ugyan az a színű táp ne kerüljön ugyan arra a kádra.

Ezután a 4. napon a legjobb eredményt elérő tápot (piros hosszúkás) ismételt meg a másik négy kádon, melyben teljesen vad halak voltak. A legjobban szerepelt táp pelletjeit (4 szer 60 db-ot) 4 féle L-aminosav (alanin, glicin, szerin, lizin) oldatban fürdett meg 2 percig (1 g aminosav 3 ml melegített vízben feloldva). Ezek az L-aminosavak szabad formában 10  $\mu\text{mol/g}$ -nál nagyobb koncentrációban voltak jelen az aranyhal testét borító nyálkában (Saglio és Fauconneau, 1985), tehát ezek az aminosavak nagymértékben hozzájárulhatnak a zsákmányhal ízéhez, amit a süllő érezhet a rácsapás pillanatában. A vizsgálatot a táp szemcsék megszáradása után hajtottam végre.

Összegezve a vizsgált táp típusok csoportosítva:

- 1,7 mm gyári táp,
- Piros-Gömbölyű, Sárga-Gömbölyű, Kék-Gömbölyű, Fehér-Gömbölyű,
- Piros-Hosszúkás, Sárga-Hosszúkás, Kék-Hosszúkás, Fehér-Hosszúkás,
- Piros-Hosszúkás-Lizin, Piros-Hosszúkás-Glicin, Piros-Hosszúkás-Szerin, Piros-Hosszúkás-Alanin.

### **VI.3.1.3. A gyűjtött adatok**

Vizsgálat kiértékeléséhez Stradmeyer, (1989) által kidolgozott technikát vettem alapul. A kísérlet során a halak reakcióját figyeltem a behulló tápszemcsékre. Ötféle válaszreakciót különböztettem meg:

- Figyelem felkeltés (F): A tápszem behullása pillanatában a hal észreveszi azt és az irányába fordul, de lényegi helyváltoztatás nem történik.
- Megtekintés (M): A tápszem behullása felkelti a hal figyelmét, majd odaúszik és szemrevételezi azt.
- Rácsapás (R): A tápszemre felfigyel a hal, megközelíti és rá is harap arra.
- Aljzaton történő megtekintés (AM): A hal az akvárium alján heverő táp szemet szemrevételezi.

- Aljzaton történő rácsapás (AR): A süllő az aljzaton heverő pelletre szemrevételezés után rácsap.

A szalagos etetőnek hátránya, hogy nem lehetett úgy beállítani, hogy minden alkalommal egy tápszem hulljon be, ezért tápbehullásonként figyeltem meg a reakciókat. Alap egységnek egy eseményt vettem, ami EGY süllő által végrehajtott EGY válaszreakciót jelent EGY tápbehullás alkalmával. Ha egy süllő rácsapott (R) a tápra, akkor az egy eseménynek lett regisztrálva, nem pedig háromnak (F; M; R). Ezzel szemben, ha egy hal ugyanazt a reakciót többször is végrehajtotta, az mindegyik alkalommal rögzítésre került. (pl.: egymás utáni többszöri rácsapás vagy a hal behullás pillanatában is felfigyelt (F) a tápra, illetve aljzatra érkezéskor is.)

A vizsgálat kiértékelésében minden teszt esetében az első 15 behullást értékeltem ki, mivel ezután a halak egyre gyengébb érdeklődést mutattak minden típusú táp iránt.

#### **VI.3.1.4. Az adatok kiértékelése**

A következő értékeket számoltam a gyűjtött adatokból:

- Összes esemény (ÖszE): Mind a 15 tápbehullás során történt összes esemény, egy táptípusra vonatkoztatva,  

$$\text{ÖszE} = F + M + R + AM + AR$$
- Aktív halak aránya (AHA): Egy tápbehullás alatt történt esemény, elosztva a halak számával, adott táp esetében,  $AHA = (F + M + R) / 12$
- Inaktív halak aránya (IHA): 100-ból kivonjuk az aktív halak arányát,  

$$IHA = (100 - AHA)$$
- Események eloszlása az első 4, a második 4, a harmadik 4 és az utolsó 3 tápbehullás között, az összes pellet típusra vonatkoztatva.

Az adatok kiértékelését Microsoft Excel 2010 táblázat kezelő program használatával történt. A statisztikai számítás az IHA adatokra vonatkoztatva IBM SPSS 20.0 statisztikai programmal történt. Itt egytényezős variancia analízist végeztem, mely után Tukey post-hoc tesztet alkalmaztam  $p \leq 5\%$ -os szignifikancia szinten.

### **VI.3.2. A tanító hal alkalmazásának, és módosított ízű és alakú táp etetésének hatása az egynyaras süllő direkt módon történő tápraszokására**

#### **VI.3.2.1. A halak tartási körülményei**

340 egynyaras süllő került beszállításra, Keszthelyre, a Pannon Egyetem Georgikon karának a hallaboratóriumába. A halak a H& H Carpio Halászati Kft. ócsárdi telephelyéről október 10.-én közvetlenül a nagy tavi halászat után lettek elhozva. Minden hal 10 perces 20 g/l-es NaCl oldatos fürdető kezelés után, mérésre került: teljes hosszuk ( $14,82 \pm 1$  cm), tömegük ( $23,7 \pm 1,05$  g) volt. Ezt követően 9 db 300 l akváriumba lettek véletlenszerűen elosztva (30 db/akvárium) (Függelék: 8. kép). A maradék 70 db-ot egy külön rendszerben helyeztem el tartalékként. Az első napon az akváriumokat műanyag fóliával takartam le, majd 2 nap múlva eltávolítottam azokat. A 9 db 300 l-es akvárium egy rendszerbe volt kötve, aminek az össztérfogata 4500 l. A mechanikai szűrést szedimentációs ülepítő végezte, míg a biológiai szűrést egy mozgóágyas biofilter. Mesterséges megvilágítást kaptak napi 16 órán keresztül a kádak felett (a vízszinttől 20 cm-re) elhelyezett piros színű 25 wattos égők segítségével. Ezen időn túl (8 óra/nap) félhomály volt a teremben úgy, hogy a kádakba direkt fénysugár nem jutott be (Luchiari et al. 2009; Kozłowski et al. 2010). A víz sótartalmát 2-3 ppt koncentráció közéállítottam be egészségügyi (parazita mentesítés, stressz csökkentés) okokból (Barton and Zitzow, 1995; Németh et al., 2012). A víz fertőtlenítésére 2 db UV lámpa (2x18 watt) lett sorba kötve. Kádanként 10 l/perc átfolyást biztosítottam. A halakat egy ráccsal az akvárium befolyó oldalához tereltem, hogy biztosítsam a 20 kg/m<sup>3</sup>-es telepítési sűrűséget, amit a legjobbnak találtam addigi gyakorlati tapasztalataim alapján.

Az első 9 nap akklimatizációs időszak volt, hogy a halak hozzá szokjanak az új környezetükhöz. Ez alatt az idő alatt a napi takarmányadag alacsony volt (30g fagyasztott *Daphnia magna*/akvárium). Ezzel a cél az volt, hogy a halak megtanulják, hogy a táplálék fentről érkezik.

Minden kádat naponta tisztítottunk, hogy az el nem fogyasztott táp, illetve ürülék ne szennyezze a halnevelő vizét. Az oxigén koncentrációt és a hőmérsékletet naponta rögzítettem. Teljes testhosszt (0,5 cm pontossággal), illetve tömeget (0,1 g pontossággal) mértem mind a két vizsgálat elején és végén.

A tápraszkás sikerességét, a szemmel látható különbségnek köszönhetően könnyű volt felismerni (Függelék: 1. kép).

### **VI.3.2.2. Tanító halak hatásának vizsgálata**

A 9 napos akklimatizációs időszak alatt 21 db süllő pusztult el befogásból adódó sérülések miatt. Ezek a halak pótlásra kerültek a tartalékból. A vizsgálat megkezdésekor ismét megmértem a halak hosszát és tömegét. A vizsgálat kezdetekor a naiv süllők tömege  $21,6 \pm 5,0$  g, a tanító süllők tömege  $23,7 \pm 4,8$  g, a tanító sügerek tömege pedig  $12,6 \pm 3,8$  g volt. Három kezelés három ismétléssel lett beállítva.

A három kezelés a következő volt:

- Süllő tanító (S): A meglévő 30 naiv süllő mellé ismétlésenként 10 db tápon nevelt süllőt telepítettem,
- Sügér tanító (P): A meglévő 30 naiv süllő mellé ismétlésenként 10 db tápon nevelt csapó sügeret telepítettem.
- Kontroll (K): További 10 db naiv hal került a már telepített 30 db naiv süllő mellé.

A vizsgálat 29 napig tartott. Az első három napban az etetett fagyasztott *Daphnia* aránya folyamatosan csökkentve, míg az adagolt táp mennyisége növelve lett (1/4, 2/4, 3/4, *Daphnia*/táp arány). A halakat szalagos etetővel etettem 12 órán keresztül reggel 8 és este 8 között. A napi takarmány adag 4 testtömeg százalék volt. Az alkalmazott táp 1,7 mm-es Skretting táp volt (Függelék: 11. kép).

### **VI.3.2.3. A módosított táp hatásának a vizsgálata**

A vizsgálat célja az volt, hogy lehet-e javítani a közvetlenül tápra történő tápra szoktatás hatásfokát úgy, hogy ha módosítom a táp ízét és alakját. A vizsgálat előtt, a VI.3.2.2-es fejezetben leírt kísérlet után sikertelenül tápraszkodott halakat, akváriumonként naponta háromszor 50 g szúnyoglárvával kondicionáltam 12 napon keresztül. Ezután a süllőket lemértem, és véletlenszerűen újra kiosztottam a 9 akváriumba. A halak tömege ekkor  $20,26 \pm 4,53$  g volt. Ez a vizsgálat 21 napig tartott.

Három kezelés lett összehasonlítva 3 ismétlésben:

- Kontroll (K): Vékony hosszúkás táp változatlan ízesítéssel,
- Szúnyoglárva (SZ): Vékony hosszúkás táp szúnyoglárva ízesítéssel,
- Aroma (A): Vékony hosszúkás táp kereskedelmi forgalomban kapható ragadozó halaknak horgászatára szánt ízesítéssel (Dynamite Baits – Killer fish scent - DYNAMITE BAITs, The Development Centre, Fosseyway, Cotgrave, Nottingham, NG12 3HG).

A tápok összetétele a 2. táblázatban látható. Mindegyik tápához az eddig alkalmazott Skretting tápot használtam. A táp ledarálásra került, majd ragadósság elősegítése

céljából tojás fehérje lisztet kevertem hozzá. Ezután, hogy formálható legyen a massa, vízzel lett vegyítve. A táp alakját tészta szagattóval formáztam meg (1,5 mm átmérő, 0,5-1,5 cm hosszú). A frissen formált, fél nedves tápot 6 órán keresztül 50 °C-on szárítottuk. Száradás után az íz anyagokat a felületre is feljuttattuk egy párasító segítségével. Tíz perc múlva, miután az aroma anyagok beszívódtak, a tápot kisebb adagokban fóliába tekerve lefagyasztottuk és felhasználásig -15 °C-on tároltuk. Az elkészült tápok fagyasztás előtti állapotát a függelékben található 2. képen láthatjuk.

Az etetők feltöltése előtt a táp kiolvasztása a fóliába tekerve történt, hogy ne a tápra csapódjon le a pára. Az etetés szintén szalagos etetővel történt reggel 8 és este 8 között. A napi takarmány adag 4 ttg% volt.

## 2. Táblázat: A tápok összetétele

Táp összetétel	Kontrol (K)	Szúnyoglárvá (SZ)	Aroma (A)
Táp formálása:			
Táp (g)	2000	2000	2000
Tojás fehérje liszt (g)	100	100	100
Víz (l)	0,6	0,2	0,45
Íz anyag (vízzel keverve) (l)	-	0,4	0,15
Íz anyag a táp felszínére juttatva:			
Víz (l)	0,2	0,1	0,1
Íz anyag (vízzel keverve) (l)	-	0,1	0,1

### VI.3.2.4. Adatok kiértékelése

Az adatok rendezése és az alap statisztikai értékek számolása Microsoft Office 1997 táblázat kezelő programmal, míg a nem paraméteres Kruskal-Wallis teszt elvégzése az IBM SPSS 20.0 statisztikai szoftverrel történt 5 %-os szignifikancia szinten.

## VI.4. Technológiai vizsgálatok

### VI.4.1. A telepítési sűrűség és a napi takarmány adag hatása az egynyaras süllő tápraszokására

#### VI.4.1.1. A halak származása, kezelése és elhelyezése

A vizsgálat a H & H Carpio Halászati Kft. recirkulációs rendszerű intenzív telepén zajlott. A halak teelő tavakból származtak, ahonnan november végén kerültek be válogatás után a telep felmelegítő kádjaiba (2 db 3 m<sup>3</sup>). Összesen 300 kg egynyaras



süllő került betelepítésre. A halak vizét 3 nap alatt melegítettem fel a kinti 10 °C-os hőmérsékletről 20 °C-ra. Ezután tömeg szerint válogatva kerültek kiosztásra a recirkulációs rendszerben, ahol a tápra szoktatás zajlott. A kísérleti rendszer részei: 20 db 650 l-es haltartó ( $\Sigma 13 \text{ m}^3$ ), (Függelék 10. kép) egy dobszűrő (60 $\mu\text{m}$  szűrővel), egy 7 m<sup>3</sup> biofilter kád, egy 1,5 m<sup>3</sup> vízrezerv, egy 75 W UV lámpa és egy oxigénbeoldó kúp. A megvilágítás reggel fél 8-tól éjfélig tartott (16,5 óra világos, 7,5 óra sötét). A megvilágítást 10 haltartó kádanként 5 db 3 wattos piros led izzó biztosította, ezen felül a teremben sötét volt (Függelék: 4. kép). A víz sótartalmát 2-3 ppt koncentráció, míg a hőmérsékletét 19,5-20 °C közé állítottuk be. Az oxigén szintet minden kádban 100 % oldottság felett biztosítottam. A vízben oldott N formákat (ammónia, nitrit, nitrát), pH-t, oxigén koncentrációt, hőmérsékletet és só koncentrációt (vezetőképesség alapján) naponta mértem. A rendszer napi vízcsereje 10-25 % között változott. Mindegyik kádból minden etetés után az el nem fogyasztott tápot leszívócsővel eltávolítottam, illetve az elhullott halak számának regisztrálása kádanként megtörtént.

#### **VI.4.1.2. A tápra szoktatás folyamata**

A vizsgálat 23 napig tartott. A halakat a víz felmelegedése alatt (3 nap), illetve ezt követően újabb két napig nem etettem. A kísérlet alatt kézi etetést alkalmaztam naponta háromszor (8:00; 14:00; 21:00). Ezt kiegészítve a kísérlet 7. napjától automata etetőről (Linn Profi-feeder, 5 kg) 0,5 testtömeg % takarmány adagnak megfelelő mennyiségű száraztápot biztosítottam. A szoktatás alatt Coppens SteCo-supreme-10 3mm () tápot alkalmaztam.

A takarmány beosztás a következő volt:

- Az első két napban telepítés után nem volt etetés (2 nap).
- 3.-6. nap között a napi takarmány adag felosztása 100 %-a szúnyoglarva (*Chironomus sp.*) (4 nap).
- 7.-10. nap között a napi takarmány adag felosztása: 25 % táp/75 % szúnyoglarva (4 nap).
- 11.-14. nap között a napi takarmány adag felosztása: 50 % táp /50 % szúnyoglarva (4 nap).
- 15.-18. nap között a napi takarmány adag felosztása: 75 % táp/25 % szúnyoglarva (4 nap).
- 19.-23. nap között a napi takarmány adag felosztása: 100 % táp (5 nap).

### **VI.4.1.3. Kísérleti elrendezés, adatok kezelése**

A vizsgálat során 4 különböző telepítési sűrűséget (aktuális/számolt) (14 kg/kád=21 kg/m<sup>3</sup>; 17 kg/kád=26 kg/m<sup>3</sup>; 20 kg/kád=31 kg/m<sup>3</sup>; 23 kg/kád=36 kg/m<sup>3</sup>) 4 ismétlésben és azokon belül 2 különböző takarmány adag szintet (5,5 ttg %; 6,5 ttg % - melyekből 0,5 % etetőről szóródott) vizsgáltam. Tehát minden telepítési sűrűségen belül volt 2 ismétlésben 5,5 ttg % csoport, illetve 2 ismétlésben 6,5 ttg % csoport. Összegezve a kezeléseket:

- 14 kg/kád – 5,5 ttg%; 14 kg/kád – 6,5 ttg%,
- 17 kg/kád – 5,5 ttg%; 17 kg/kád – 6,5 ttg%,
- 20 kg/kád – 5,5 ttg%; 20 kg/kád – 6,5 ttg%,
- 23 kg/kád – 5,5 ttg%; 23 kg/kád – 6,5 ttg%.

A halak tömeg alapján kerültek betelepítésre a rendszerbe. Minden kádba 10-10 db 200 g-os kecsegét telepítettem, hogy a kádba az el nem fogyasztott táp egy része ne vesszen kárba. A halak tömegét (12,7 ± 0,48 g) kísérlet elején telepítés után mértem 0,1 g pontossággal. Minden kádban egyszerre 5 db-ot mértem 10 alkalommal. További tömegmérést nem végeztem, lévén a tápra szoktatás során a tömeggyarapodás nem volt cél. A kísérlet végén a tápraszkott halak három méretre 3 kádba lettek válogatva, melyek közül 20-20 darabot mértem le, tovább neveléshez szükséges takarmány adag kiszámításához. A tápraszkott halat ránézésre megtudtuk különböztetni kondíció alapján (Függelék 1. kép).

A vizsgálat végén elhullást, illetve tápraszkási arányt számoltam. Az adatokat Microsoft Excel 2010 verziójú táblázat kezelő programmal rendeztem. A nem paraméteres Kruskal-Wallis, illetve Mann-Whitney teszt elvégzése az IBM SPSS 20.0 statisztikai szoftverrel történt 5 %-os szignifikancia szinten.

### **VI.4.2. Gépi száraztáp etetés alkalmazásának hatása előnevelt méretű süllő szűnyoglárváról történő átszoktatása alatt**

A vizsgálat a H & H Carpio Halászati Kft. recirkulációs rendszerű intenzív telepén zajlott. A halakat közvetlenül nagy tavi befogás után telepítettem be a rendszerbe, összesen 30000 darabot (3,12 ± 0,49 g). A kísérleti rendszer részét a következő egységek képezték: 20 db 650 l-es haltartó ( $\Sigma 13 \text{ m}^3$ ), egy dobszűrő (60 µm szűrővel),

egy 7 m<sup>3</sup> biofilter kád, egy 1,5 m<sup>3</sup> vízrezerv, egy 75 W UV lámpa, és egy oxigénbeoldó kúp (Függelék 10. kép). A fényprogramot úgy állítottam be, hogy a világos periódus reggel fél 8-tól éjfélig tartott (16,5 óra világos, 7,5 óra sötét). A megvilágítást 10 haltartó kádanként 5 db 3 wattos piros led izzóval állítottam be, ezen felül a teremben sötét volt. A víz só tartalma 2-3 ppt koncentráció között volt biztosítva. A víz hőmérséklete 23-25 °C között ingadozott. Az oxigén szintet minden kádban 100 % oldottság felett biztosítottam a kísérlet során végig. A napi vízcsere 10-20 % között volt a rendszeren. A kádakat naponta 2 alkalommal takarítottam leszívócsővel. A víz minőségi paraméterek (vízben oldott N formák (ammónia, nitrit, nitrát), pH, oxigén koncentráció, hőmérséklet és só koncentráció) 2 napos rendszerességgel voltak ellenőrizve.

A halak 6 kádra lettek szétosztva kádanként 5000 darab térfogatos módszerrel (7,6 hal/liter). Minden kádba 20 db kecsege átlagosan 100 g-os átlag tömeggel felelt a kádak tisztán tartásáért. A vizsgálat 12 napig tartott. A kísérlet alatt kézzel etettem naponta háromszor (8:00; 14:00; 21:00), 6,5 %-nak megfelelő takarmány adagot. A szoktatás alatt Coppens TilapiCo-Premium 1 mm (Függelék: 13. kép) tápot alkalmaztam. A takarmány beosztás a következő volt:

- Az első két napban telepítés után nem volt etetés (2. nap).
- 2. - 3. nap között a napi takarmány adag felosztása 100 %-a szúnyoglárva (*Chironomus sp.*) (2 nap).
- 4. - 5. nap között a napi takarmány adag felosztása: 25 % táp/75 % szúnyoglárva (2 nap).
- 6. - 7. nap között a napi takarmány adag felosztása: 50 % táp /50 % szúnyoglárva (2 nap).
- 8.-9. nap között a napi takarmány adag felosztása: 75 % táp/25 % szúnyoglárva (2 nap),
- 10.-11. nap között a napi takarmány adag felosztása: 100 % táp (2 nap).

A kísérletben 2 kezelést alkalmaztam 3 ismétlésben:

- Az egyik kezelés esetében mellőztük az automataetetők használatát, tehát itt kizárólagos kézi etetés volt (K),
- másik kezelés esetében a kézből szórt takarmány adagon felül 1 ttg % száraztápot adagolt az etető (Linn Profi-feeder, 5 kg) naponta öt alkalommal a fényperiódus alatt arányosan elosztva.

A halak tömege a vizsgálat elején 0,1 g pontossággal került mérésre. Minden kádban egyszerre 5 db-ot mértem 10 alkalommal. További tömegmérést nem végeztem, lévén a tápra szoktatás során a tömeggyarapodás nem volt cél. A kísérlet végén a tápraszokott halak 2 méretre lettek szétválogatva 7 kádba, melyek közül 20-20 darabot mértem le, tovább neveléshez szükséges takarmány adag kiszámításához. A tápraszokott halat ránézésre megtudtuk különböztetni kondíció alapján.

A vizsgálat során regisztrált adatokat Microsoft Excel táblázat kezelővel rendeztem. A két kezelés közti különbség meghatározására nem paraméteres Mann-Whitney tesztet alkalmaztam, ami az IBM SPSS 20.0 statisztikai szoftverrel történt 5 %-os szignifikancia szinten.

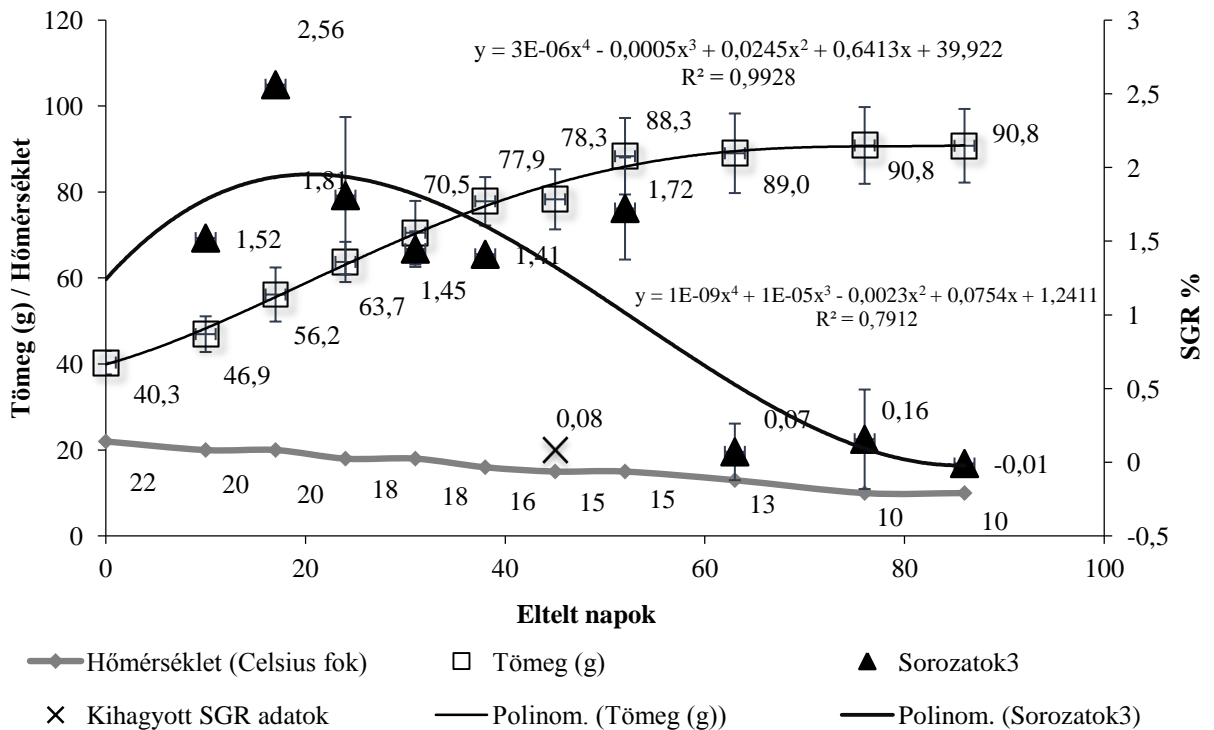
## VII. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK, KÖVETKEZTETÉSEK

### VII.1. Néhány alapvizsgálat

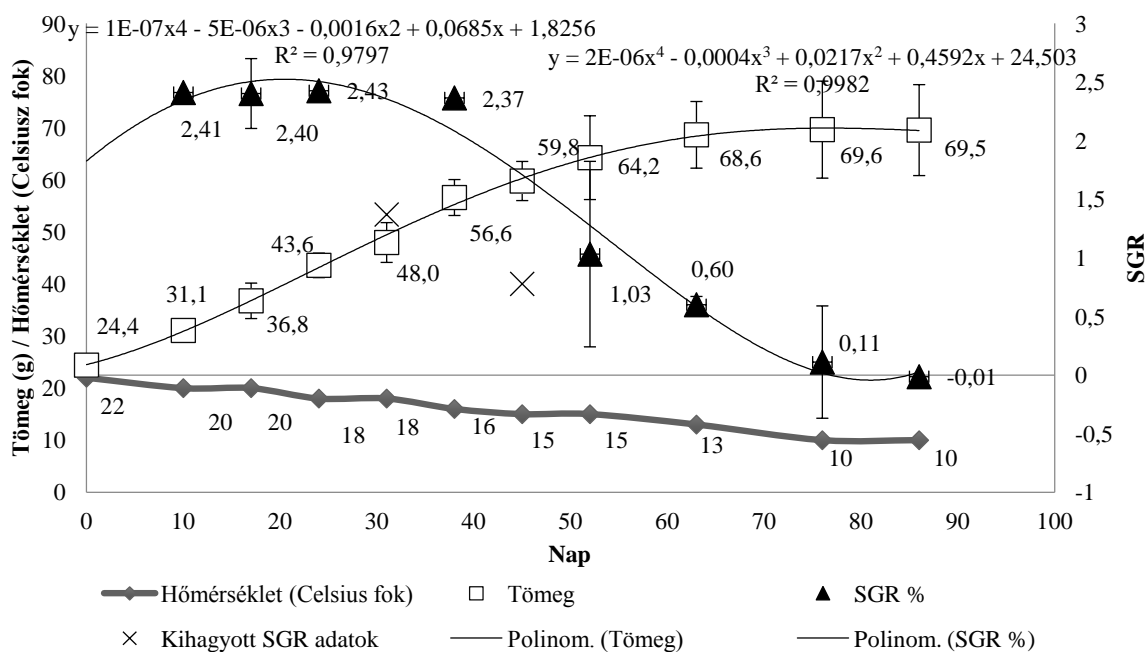
#### VII.1.1. Tápon nevelt süllő növekedése és a hőmérséklet csökkenés kapcsolata

A vizsgált időszak alatt nem volt elhullás. A vízminőségi paraméterek megfelelőek voltak. A hőmérséklet 22 °C-ról a 86 nap alatt 10 °C-ra csökkent le. Az 1. ábrán látható a hőmérséklet, a testtömeg, valamint a specifikus növekedési ráta görbéi a 40 g-os kezdőtömegű halak esetében. A halak a vizsgálat végére, ezekben a kádakban 91 grammos végtömeget értek el. A tömeg görbéről leolvasható, hogy a 40. nap után, mikor a hőmérséklet elérte a 15 °C-ot a halak növekedése lelassult és 10 °C-os hőmérsékleten megállt. Ezt mutatják, a számolt SGR értékek is, melyek az első 45 napban 1,5-2,5 % között alakultak, majd a 10 °C-ot elérve, az elemzett időszak utolsó két mérésekor 0,16 és -0,01 % lettek.

1. ábra: 40 g-os kezdőtömegű halak növekedési adatai



## 2. ábra: 24 g-os kezdőtömegű halak növekedési adatai



A 2. ábrán láthatjuk a 24 grammos méretosztály növekedési adatait. Ezekben a csoportokban 70 grammot érték el a halak a vizsgálat végére. Erről az ábráról ugyanazok a következtetések vonhatók le, mint a nagyobb kezdőtömegű társaik adataiból. A 40. naptól kezdve, az SGR értékek itt is elkezdtek csökkenni a 2,3-2,4 %-ról, majd mikorra a hőmérséklet elérte a 10 °C-ot az utolsó két mérés idejére, a számolt SGR értéke 0,11, illetve -0,01 lett. A 24 g-os kezdőtömegű csoportok esetében a specifikus növekedési arányt leíró polinom egyenlet 0,9982  $R^2$  értékkel rendelkezik, szemben a 40 g-os csoportokénál, ahol a determinációs együttható 0,7912 lett. Tehát az alkalmazott polinom egyenlettel jobban leírhatóak az SGR adatok 24 g-os csoportok esetében, mint a 40 g-os csoportoknál.

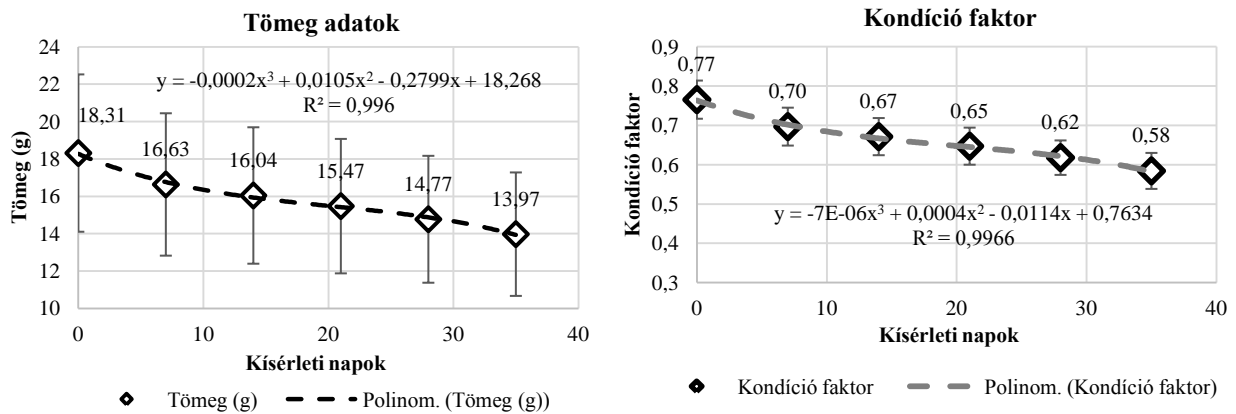
A kapott adatok alapján elmondható, hogy a süllő táplálék felvétele fokozatosan csökkenő hőmérséklet mellett csökkenő mértékben ugyan, de megmarad. Amikor azonban a hőmérséklet eléri a 10 °C-ot, a táplálék felvétel tömeggyarapodást már nem eredményez. Eredményeink alátámasztják Frisk et al., (2012) megállapítását,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

## VII.1.2. Az éheztetés hatása az egynyaras süllő kondíciójára

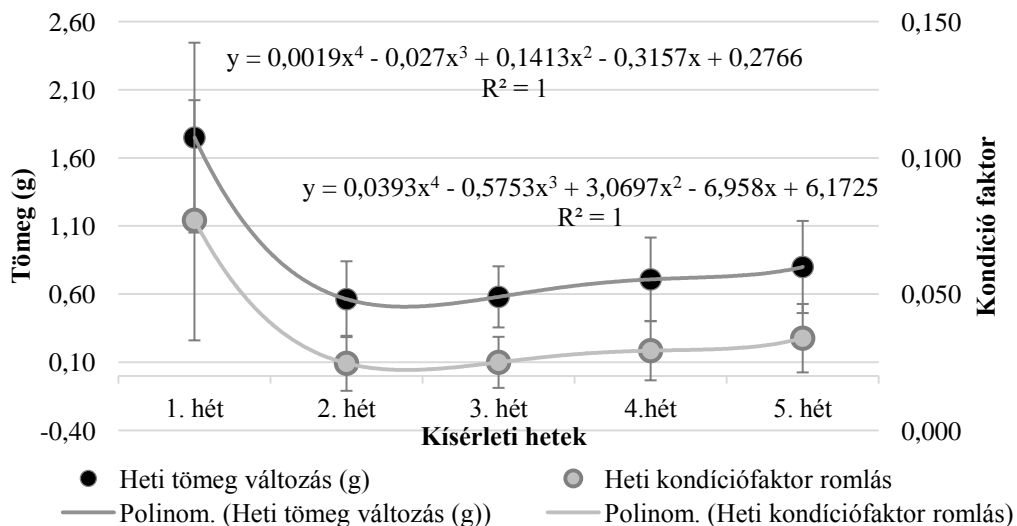
### VII.1.2.1. Az éheztetési vizsgálat eredményei

A kísérlet ideje alatt a hőmérséklet  $22 \pm 1,65$  °C volt. Elhullás nem volt, tehát megállapítható, hogy a jó kondíciójú süllő kibírja az 5 héten keresztül tartó éhezést is.

3. ábra: A mért tömeg, és számolt kondíció faktor adatai az idő (napok) függvényében (Jobb: Tömeg (g); Bal: Kondíció faktor)



4. ábra: A hetenként regisztrált tömegfogyás és kondíció veszteség mind az 5 hétre vonatkoztatva



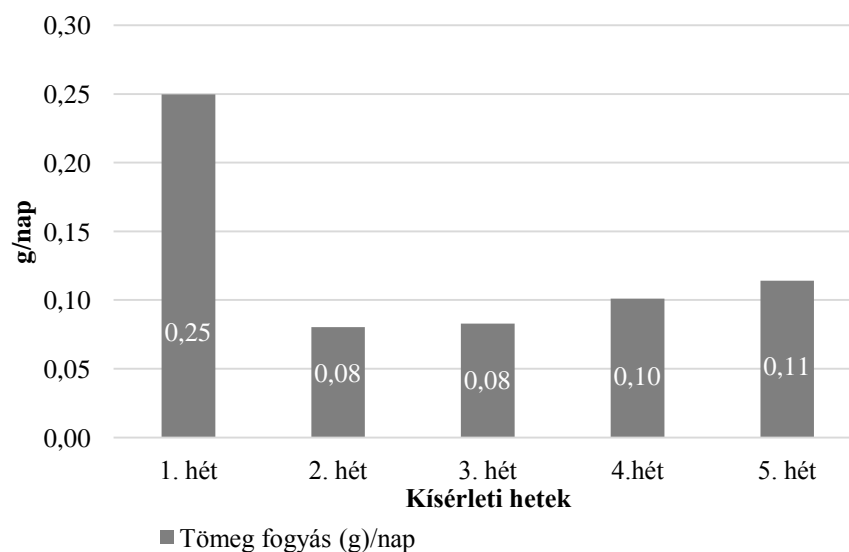
A 90 db hal átlagos kezdő hossza  $13,3 \pm 1,03$  cm volt. A testhossza a megfigyelés alatt nem változott. A 3. ábrán mutatjuk be a hetente mért tömeget és a számolt kondíció faktort. A vizsgálat ideje alatt a halak 18,3 g-os átlagtömegről 13,9 g-ra fogytak. Ez 4,4 g tömeg változást jelent, ami a kiinduló tömegnek a 24 %-a (1 hét: 9 %; 2.-3. hét: 3-3

%, 4. hét 4 %; 5. hét: 5 %). Ez kondíció faktor esetében 0,19-es romlást eredményezett, 0,76- ról a 0,57-re. A két időbeni adatsorhoz illesztett 3. fokú polinomok 0,9 <math>R^2</math> értékkel illeszkednek a mért adatokhoz.

A 4. ábrán láthatjuk az 5 hétre vetített tömeg és kondíció faktor változást. Az első héten volt a legnagyobb a tömegfogyás, (1,75 g; 0,067 Kf), ami a teljes tömegvesztés 40 %-a. Ezt követően a második (0,56 g; 0,024 Kf) és harmadik héten (0,58 g; 0,025 Kf) lelassult a tömegfogyás, ami a teljes tömegfogyás 13-13 %-át jelenti. A 4. héten ismét felgyorsult a tömegfogyás (0,71 g; 0,029 Kf), ami tovább romlott a 5. hétre (0,8 g; 0,034 Kf). Ez a 4. héten a teljes tömegfogyás 16 %-át, míg az 5. héten a 18 %-át jelenti. Mind a két adatsor 4. fokú polinommal, 1-es  $R^2$  értékkel leírható.

5. ábrán láthatjuk a heti bontásban számolt napi átlagos tömegfogyást. Erről az ábráról is leolvasható, hogy az első héten volt a legnagyobb, a második-harmadik héten stagnált, a harmadik negyedik héten ismét erősödött a tömegfogyás.

**5. ábra: Az átlagos napi tömegfogyás heti bontásban**



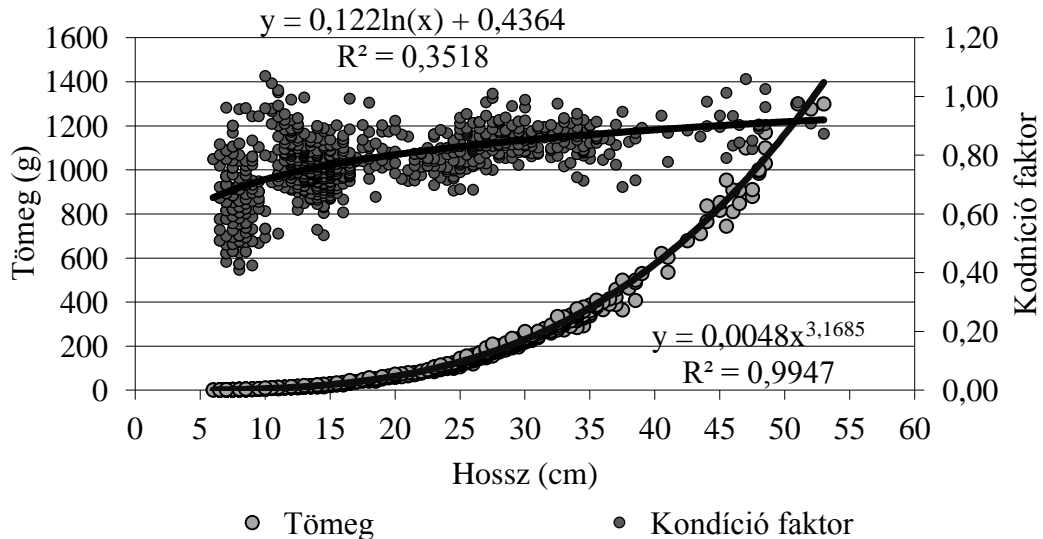
### VII.1.2.2. Terepen gyűjtött adatok eredményei

6. ábrán mutatom be a hossz-tömeg adatok kapcsolatát, illetve az adott hosszhoz kapcsolható kondíció faktort, melyeket a terepen gyűjtött adatokból lehetett kiszámolni. A kondíció faktort logaritmikus egyenlettel 0,35  $R^2$  értékkel, míg a hossz-tömeg arányt exponenciális egyenlettel 0,99-es  $R^2$  értékkel tudtam leírni. Az  $R^2$ -érték alapján azt gondolom, hogy a hossz-tömeg arány alkalmazása kondíció becslésre és más egyéb



számításokra alkalmazhatóbb, mint a kondíció faktor, mivel kisebb varianciával rendelkezik.

**6. ábra: Hossz-tömeg arány, kondíciófaktor ábrázolása a terepen gyűjtött adatokból**



### VII.1.2.3. Az éheztetési vizsgálat és terepi vizsgálat következtetései

Az éheztetési vizsgálatban az első héten tapasztalt legnagyobb mértékű tömegesökkenés a halak emésztőrendszerének kiürülésével magyarázható. Ezen felül úgy gondolom, hogy az első heti éhezés alatt állt át a halak szervezete a tartalékolásra, illetve a tartalékok felélésére. A második és a harmadik hetekhez tartozó legalacsonyabb tömegesökkenések magyarázata valószínűleg az, hogy a halak ekkor élték fel a zsírtartalékaikat. A negyedik és ötödik héten tapasztalt gyorsuló tömegfogyás és kondícióromlás valószínűleg a testfehérje rovására történő energianyerésnek tudható be.

Kísérleteimmel bebizonyítottam, hogy a jó kondíciójú halak ( $13,3 \pm 1,03$  cm és  $K=0,76$ )  $22 \pm 1,65$  °C hőmérsékleten tartva elbíróják az 5 hetes éhezést is. A heti bontásban kapott tömeg és kondíció faktor adatok és az azokból képzett egyenletek hozzájárulhatnak a halak optimális tápra szoktatási idejének a meghatározásához. Úgy gondolom, és a gyakorlati tapasztalataim is azt bizonyítják, hogy a 22 °C-on 4-5 hétig éhezett kondícióval (Kf: 0,58-0,61) megegyező kondíciójú, tóból bekerülő süllők tömeg vesztesége már olyan mértékű, hogy az a tápra szoktatás eredményességét már nagyban veszélyezteti. Ezeknek a halaknak, még mielőtt bekerülnének a telelőből az intenzív rendszerbe megfelelő méretű, mennyiségű táplálék hal biztosítását ajánlom akár 2-3

héten keresztül is. Az 1. és 2. heti kondícióval (Kf: 0,69-0,76) rendelkező halak 3-4 hetes szoktatási periódust képesek kibírni, úgy hogy a nem tápraszkodott halak éhezéséből adódó mortalitással nem kell számolni. A 3 heti éhezésen átesett halakkal megegyező kondíciójú (Kf: 0,61) süllők közül, melyek nem szoknak tápra, 2-3 hétnél hosszabb szoktatást nem valószínű, hogy ki bírják.

A vizsgálatunk alapján az egynyaras 11 és 15,5 cm hossz közötti süllők esetében az adott hosszhoz számítható normál tömeghez (6. ábrában található exponenciális egyenlet segítségével) képest, egy heti éhezés után 9 %, a második héten 12 %, a harmadik héten 15 %, a 4. héten 19 %, míg az 5. héten 24 % tömegvesztéssel lehet számolni.

A terepen gyűjtött adatokból levonhatom azt a következtetést, hogy a kapott exponenciális leíróegyenlet (6. ábra), más szerzők által publikált hossz-tömeg arány egyenletétől lényegében nem tér el. Összehasonlítási alapként azt a pontot venném alapul, amikortól a hal 1 cm növekedése alatt 1 g-nál többet növekszik a süllő. Tehát inkább testesedik, mint nyúlik. A legtöbb író szerint ez a 10-11 cm az a méret, mely nagyobb eséllyel telet át, feltehetően annak köszönhetően, hogy már képes tartalékokat képezni (Lappalainen, 2006; Horváth és Urbányi, 2000; Horváth et al., 2013).

Az általam kapott egyenlet alapján ez a hossz a 11,73 cm, Pérez-Bote és Roso, (2012) vegyes ivaron számolt egyenletét használva 15,8 cm (Spanyolország), Erguden és Goksu, (2009) esetében ez 11,37 cm (Törökország), Fishbase, (2015) 10,7 cm (Belgium), Staras et al., (1993) 11,11 cm (Románia, Duna-delta).

A gyűjtött adatok, és kapott egyenletek felhasználhatók a Timons és Ebeling (2007) által leírt recirkulációs rendszerű telep-tervező módszerhez, melyhez szükség van a hossz, tömeg és kondíció faktor adatokra is. A kapott egyenlet biztos alapot nyújt a halak kondíciójának a követésére halnevelő telepen, hiszen az egyenletek segítségével a hal adott hosszához kiszámolhatóak az ideális tömeg és kondíció faktor értékek.

### **VII.1.3. A hőmérséklet hatása a tápon nevelt süllő gyomor és béltartalom ürülési idejére**

#### **VII.1.3.1. Eredmények és értékelés**

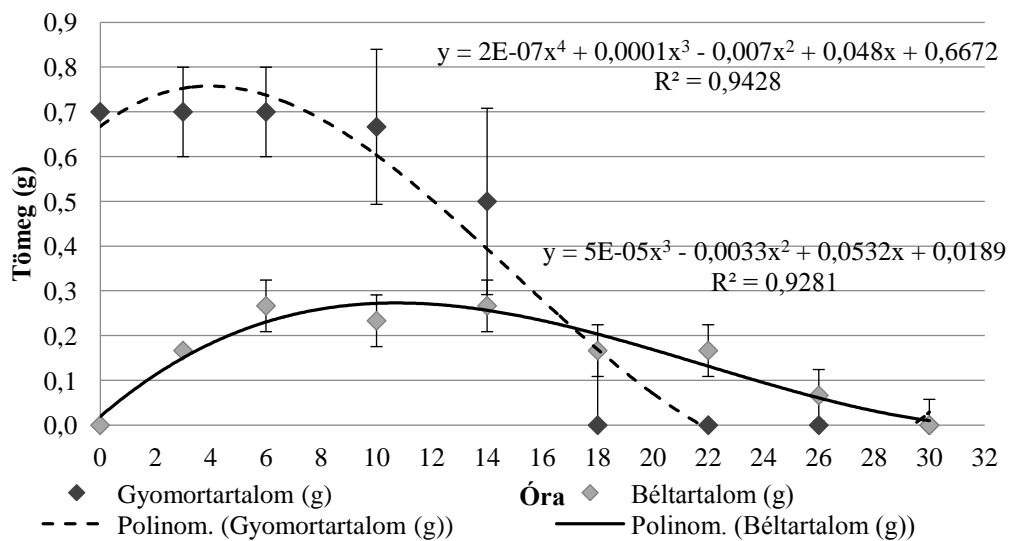
A két hőmérsékleten (15, illetve 23 °C) végzett vizsgálatokat időben eltolva egymás után, ugyanazzal a halállománnyal végeztük. A halak mindkét esetben a két órás etetési

idő alatt a testtömegük 1,8-2,5 %-ának megfelelő mennyiségű tápot fogyasztottak el. A 3. táblázat mutatja a mért adatokat. Látható, hogy a két vizsgálat között a halak átlagosan 2,3 grammot nőttek, míg hossz tekintetében 0,2 cm-t. Ez a növekedés elhanyagolható, aminek köszönhetően összehasonlítható a két időben eltolt vizsgálat. Ezt az állításmat egy-tényezős varianciaanalízissel ellenőriztem és statisztikailag jelentős különbség sem a testtömeg, sem a testhossz esetében nem volt kimutatható ( $p < 0,05$ ). A kísérletek során a nevelővizék hőmérséklete mérési pontosságon belül (0,1 °C) állandó volt.

**3. táblázat: Átlagos testtömeg, testhossz (TL) és bélhossz**

	Testtömeg (g)	SD	Testhossz TL (cm)	SD	Bélszakasz hossza (cm)	SD
23 °C-on	38.5	± 3.81	17.7	± 0.39	9.0	± 0.58
15 °C-on	40.8	± 3.08	17.9	± 0.48	9.4	± 0.78

**7. ábra: A gyomor- és béltartalom tömege az idő függvényében 23 °C-on**

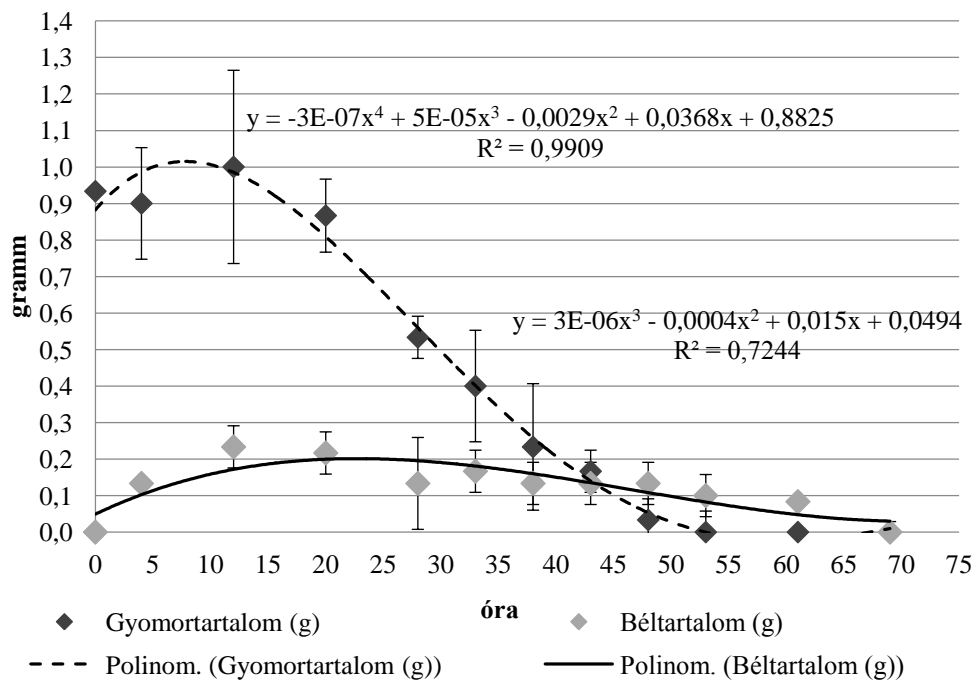


Mind a 15 °C, mind pedig a 23 °C-on végzett vizsgálat esetében, az etetés kezdetekor végzett vágáskor, mindegyik boncolt hal esetében üres volt a teljes béltraktus. A 7. ábrán láthatjuk gyomor és béltartalom tömegének alakulását 23 °C-on. A grafikonon, a 0. órán ábrázolt érték az etetés utáni, első mért értékeket jelöli. Ez igaz a 15 °C-on végrehajtott vizsgálat esetében is (8. ábra). A gyomortartalom ürülése, már az első három órában megkezdődött, bár ennek ellenére a gyomortartalom tömege nem csökkent. Ennek egy lehetséges magyarázata, hogy a gyomorban történt meg a

száraztáp-szemcsék víz-felvétele, amihez az emésztőnedvek szekréciója is hozzájárult. A 10. óra után a gyomor ürülése felgyorsult és teljes kiürülése a táplálkozás utáni 18.-20. óra között történt meg (414-460 órafok). A bélszakasz már a 6. órában teljesen feltöltődött és nincs kizárva, hogy ürítés is történt. Ezt azonban nem tudtam észlelni. A teljes tápcsatorna kiürülése 23 °C-on a 26.-30. óra között történt meg (598-690 órafok).

A 8. ábra mutatja be a gyomor és béltartalom tömegének változásait 15 °C-on. Ebben az esetben is látható, hogy a gyomor ürülés megkezdésével a gyomortartalom tömege nem csökkent. Ebben az esetben is ugyanaz lehet a magyarázat, mint a 23 °C-on tapasztaltaknál. A gyomortartalom ürülése a 12. óra után gyorsult fel. Ezen a hőmérsékleten a gyomor teljes kiürüléséhez 48-50 órára volt szükség (720-750 órafok). A bélszakasz az első négy órában félig telt fel, majd a 12. órára teljesen telítődött és valószínűleg az ürítés is megkezdődött. A tápcsatorna teljes kiürüléséhez 15 °C-on 61-69 órára volt szükség (915-1035 órafok).

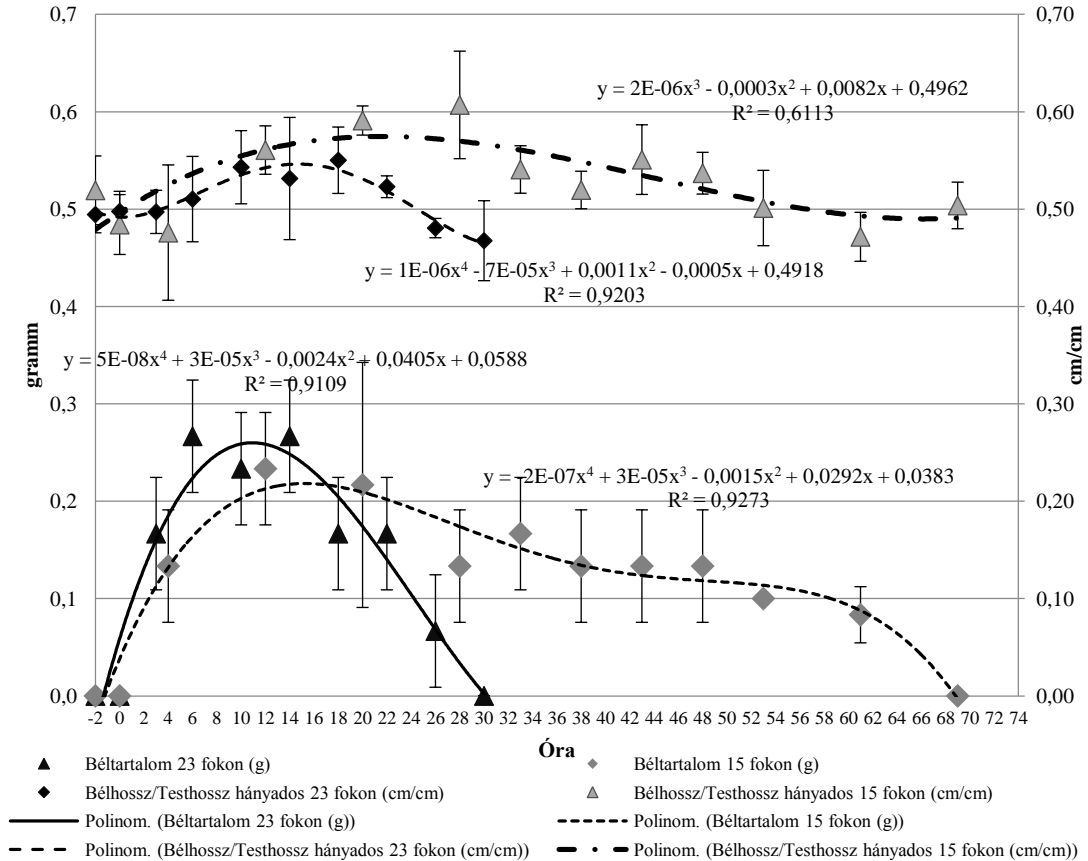
8. ábra: A gyomor és béltartalom tömege az idő függvényében 15 °C-on



A 9. ábra mutatja a béltartalom és a bélhossz-testhossz hányadosát a vizsgálat ideje alatt. A -2. órán ábrázolt értékek az etetés kezdetekor történt boncolás adatait, míg a 0. órán az etetés utáni első vágás adatait jelölik. Mind 23 °C-on, mind 15 °C-on a béltartalom telítődésével a bélhossz-testhossz hányados megnőtt, majd kiürüléskor

visszaállt a kiindulási értékre. Ez azt jelenti, hogy a bélcsatorna telítődésével a bél hossza megnőtt az üres állapotához képest.

**9. ábra: A béltartalom, és bélhossz/testhossz hányados alakulása az idő függvényében**



A gyomor ürülés felgyorsulása 15 °C-on 8 órával később kezdődött meg, mint 23 °C-on. A gyomor teljes kiürüléshez 15 °C-on 2,5-szer annyi időre, illetve 1,5-ször annyi órafokra volt szükség, mint 23 °C-on. Az tápcsatorna teljes kiürüléséhez pedig 15 °C-on 2,3-szor annyi időre, illetve 1,4-szer annyi órafokra volt szükség, mint 23 °C-on. Az emésztőrendszer ürülési üteme 23 °C-on 40 mg/óra, míg 15 °C-on 21 mg/óra volt (4. táblázat).

**4. táblázat: A két hőmérsékleten kapott eredmények összehasonlítása**

	Gyomor ürülés felgyorsulása	Gyomor kiürülés		Emésztőtraktus kiürülése		Átlagos ürülési ütem (mg/óra)
		Órában	Órafokban	Órában	Órafokban	
23 °C-on	10. óra után	18-20	414-460	26-30	598-690	40
15 °C-on	18. óra után	48-50	720-750	61-69	915-1035	21

### VII.1.3.2. A vizsgálat következtetései

Száraz táppal végzett kísérleteink eredményei arányaikat tekintve hasonlóak Molnár és Tölg, (1961) élő hal etetési kísérleteinek eredményeihez. Vizsgálatainkban 23 °C-on a takarmány hal 34 óra alatt ürült ki a gyomorból, míg 15 °C-on 83 óra alatt, ez 2,4-szerese a 23 °C-on mért ürülési sebességének. Jelen vizsgálatban 19 óra alatt történt meg 23 °C-on a gyomor ürülése, míg 15 °C-on 49 óra alatt, ami 2,5-szerese a 23 °C-on mért időtartamnak. Az én esetemben használt kísérleti halak mérete 8-13 cm-rel kisebb volt a Molnár és Tölg (1961) kísérletében használt süllőkénél. A jelen kísérletben, a hozzájuk képest mért gyorsabb ürülés valószínű oka a takarmányban lévő különbség (élőhal vs. száraz táp) lehetett, azonban azt nem tudom, hogy a halak méretbeli különbsége ehhez mennyiben járult hozzá. Valószínűleg nagymértékben, hiszen Koed, (2001) megállapította, hogy a hal mérete szorosabb kapcsolatban áll a béltraktalom ürülési idejével, mint az elfogyasztott táplálék mérete. Ettől függetlenül annyit elmondhatok, hogy az eredményem 23 °C-on 1,9-szerese volt az általuk mért időtartamnak, míg 15 °C-on 1,6-szorosa. Az ő halaik átlagosan 1,6-szor voltak nagyobbak, amivel a 15 °C-on mért adatokat lehet magyarázni, de a 23 °C-on kapott eredményt nem.

Adataimat Havasi et al., (2012) által harcsán végzett vizsgálatuk - mint másik jelentős hazai ragadozó hal - adataival csak 24 °C-on tudom összehasonlítani, mivel az általunk alkalmazott 23 °C ehhez áll legközelebb. A harcsának 24 °C-on 27 órára volt szükség a béltraktus kiürüléséhez, míg jelen esetben 23 °C-on a süllőnek 26-30 óra. Ez a két adat beleszámolva a hőmérsékleti különbséget, szinte megegyezik. A harcsák tömege, szinte azonos volt az általam vizsgált süllők tömegével.

A napi etetések számát tekintve a három említett szakirodalomból sajnos csak kettővel lehet összevetni a kapott adatokat, mivel Philips et al., (1998) walleye-jal (*Sander vitreus*) végezte vizsgálatait. Zakes et al., (2006) nem mutatott ki különbséget a különböző etetési gyakoriságok (napi 1; 3; folyamatos) hatásai között. Mivel egy fokkal alacsonyabb hőmérsékleten jóval kisebb méretű halakkal végezték a vizsgálataikat, ezért csak feltételezni lehet az eredményeik alapján, hogy valószínűleg a napi egyszeri (3 órán keresztül) etetés alkalmával az első kísérletükben vizsgált 8,3 cm-es halak gyomra már kiürülhetett és éhezhetett a hal. Ez valószínűsíthető az adataikból is, hiszen

annak ellenére, hogy nem volt szignifikáns a különbség, a napi egyszeri etetés esetében 3,2 grammal kisebbre nőttek a halak, a napi 3-szori etetés halaihoz képest. Mind a 8,3 és mind a 13 cm-es halak esetében a napi háromszori etetés alatt a gyomor valószínűleg sosem ürült ki teljesen. Wang et al., (2009b) eredményei közül a 28 °C-on alkalmazott napi 3-szori etetés bizonyult szignifikánsan jobbnak a többi kezeléshez képest. Arra következtetünk, hogy 28 °C-on valószínűleg 8 óra alatt a 4,3 grammos süllő gyomra teljesen kiürülhetett, és körülbelül akkor juthatott takarmányhoz, amikor ismét nagy mennyiséget tudott elfogyasztani.

A vizsgálat eredményei segíthetnek egy, a gyomorürülési időt is figyelembe vevő etetési rezsím kialakításában. Jelenleg még nem tudjuk, hogy mi lehet az optimális termelési szempontból: az, ha a halak gyomra félig kiürült és akkor kezdjük újra az etetést, vagy csak akkor, ha a gyomor teljesen kiürült. Úgy vélem, hogy az optimum a kettő között keresendő. A helyesen megválasztott etetési rezsímnak a növekedésen túl feltehetően a takarmányhasznosításra is hatása lehet. Ezt a megfelelő hőmérsékleten kellene kivizsgálni, úgy, hogy figyelembe vesszük az optimális testtömeg-gyarapodást és az emésztés ütemét is.

Eredményeim alapján a 17 cm-es átlaghosszúságú süllő esetében ez az időpont 23 °C-on 14-20 óra között, míg 15 °C-on 28-48 óra között lehet. Természetesen a napi etetések optimális számát és időzítését a kád mérete, a telepítési sűrűség, a takarmány hozzá-férhetősége, és a szociális rangsor is befolyásolja. Ezeken túl az etetési módnak a vízminőségre gyakorolt hatását is figyelembe kell venni. Ezen kérdések megválaszolásához további vizsgálatokra van szükség

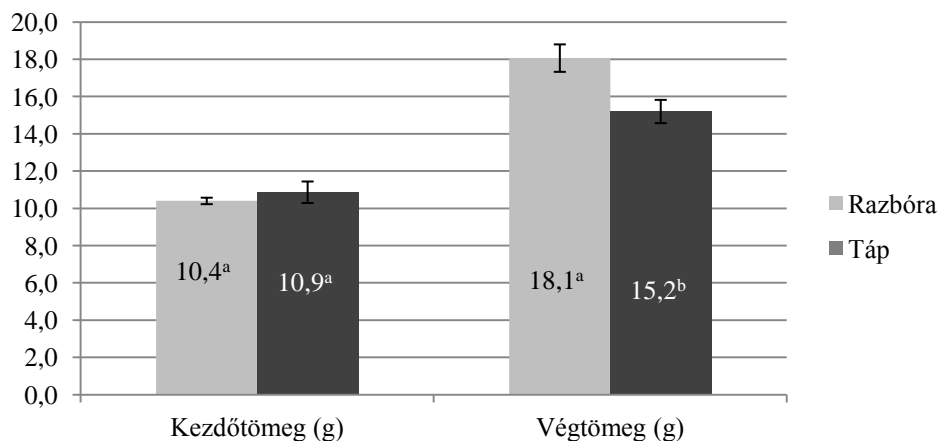
Érdekes megfigyelés, hogy a bél megteltével annak hossza megnyúlt. Ennek okát nem tudom megmagyarázni pontosan. Az általam ismert szakirodalomban hasonlóval nem találkoztam.

#### **VII.1.4. A süllő növekedése tápon, illetve takarmányhalon**

##### **VII.1.4.1. Eredmények**

Az 10. ábra mutatja a kezdő- (1. napon), illetve végtömeget (15. napon). A tömeg alapján már 2 hét után szignifikánsan jobb növekedést értek el a razbórán nevelt halak a tápos csoportokhoz képest. A zsákmány halon nevelt halak végtömege 2,9 g-al volt nagyobb a másik kezeléséhez képest.

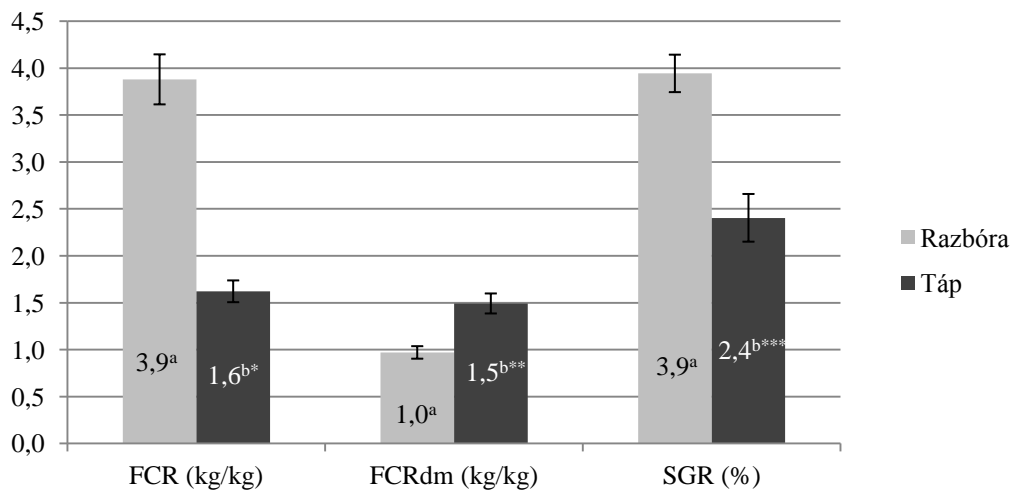
**10. ábra: Átlagos kezdő, illetve végtömeg**  
A különböző betűjelölés szignifikáns különbséget jelent.  
A végtömeg esetében a szignifikancia szint  $p < 0.004$ .



A 11. ábrán láthatjuk a növekedési, és takarmányfogyasztási adatokból számolt mutatókat. Mindegyik mutató esetében statisztikai különbséget sikerült kimutatnom a két kezelés között két mintás t-próbával. Sajnos táp esetében rosszabb takarmányértékesítést kaptunk az elvártnál, mivel a halak a legtöbb esetben lassan reagáltak a táp szórásra, így nagyobb mennyiségű takarmány kárba veszett. Érdekes megfigyelés, hogy az FCR<sub>dm</sub> esetében jobb eredményt értem el 0,5 kg/kg-al a zsákmányhalon nevelt csoportokban, mint a tápos csoportokban. A specifikus növekedési arány esetében is jóval kedvezőbb értéket kaptam a razbórát fogyasztó halak esetében.

**11. ábra: A számított FCR, FCR<sub>dm</sub>, SGR adatok**  
A különböző betűjelölés szignifikáns különbséget jelent.  
(\* $p < 0,00017$ ; \*\*  $p < 0,0019$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ )





**5. táblázat: A kémiai analízis eredménye**

	Razbóra	Táp	Süllő
Víztartalom %	76,5	6,6	77,1
Száranyag %	23,5	93,4	22,9
Nyershamu sz.a %	17,70	9,79	15,7
Nyersfehérje sz.a. %	61,11	48,07	67,2
Nyerszsír sz.a. %	13,70	9,58	13,2
Nyersrost sz.a. %	0,26	1,18	0,3
N.m.k.a. sz.a. %	7,23	31,38	6,6
<b>Aminosavak: (g aminosav/100 g fehérje)</b>			
Aszparaginsav	10,8	10,5	10,7
Treonin	4,6	4,2	4,7
Szerin	4,7	4,8	4,7
Glutaminsav	14,5	19,2	14,5
Prolin	6,1	6,6	5,8
<b>Glicin</b>	<b>8,8</b>	<b>6,1</b>	<b>8,6</b>
Alanin	6,7	5,9	6,9
Cisztin	0,8	1,2	1,0
Valin	4,2	4,1	4,4
Metionin	2,7	2,7	2,8

Izoleucin	3,7	3,5	3,9
Leucin	7,5	9,6	7,3
Tirozin	2,8	1,0	3,0
Fenilalanin	4,3	4,1	4,0
Hisztidin	2,3	3,5	2,3
<b>Lizin</b>	<b>8,2</b>	<b>5,9</b>	<b>8,7</b>
<b>Arginin</b>	<b>5,8</b>	<b>4,7</b>	<b>6,4</b>

Az 5. táblázatban láthatjuk a kémiai vizsgálatok eredményeit. Általánosságban elmondható, hogy míg a razbóra és a süllő testösszetétele nagymértékben hasonlít egymáshoz, addig a táp - több mért érték esetében - lényegesen eltér a süllő testösszetételétől (nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, N.m.k.a). Fontos lenne kiemelni két aminosavat a kapott eredmények alapján. Úgy tűnik, hogy a táp lizin tartalma 2 %-kal kevesebb, mint a zsákmányhalé, illetve a süllőé, ami halak számára esszenciális 10 féle aminosav egyike (Cao et al., 2012; Ketola, 1982). Másik esszenciális aminosav az arginin, amiből szintén 1 %-kal kevesebb található a tápban. Ezen aminosavak hiánya nagymértékben visszafoghatja a tömeggyarapodást.

#### VII.1.4.2. Következtetések

Eredményeink többé kevésbe megegyeznek Bódis, (2008) által megállapított eredményekkel, annyi különbséggel, hogy a takarmány értékesítés táp etetésekor esetünkben némileg rosszabb volt. Azzal a megállapítással nem értek egyet, hogy a süllőnek jobb a takarmány értékesítése táp esetében, mint takarmányhal esetében. Amennyiben száraz anyagra vonatkoztatjuk a takarmányértékesítést jobb eredményt kapunk. Nem beszélve a jobb SGR értékről. Összességében elmondható, hogy a természetes táplálék jobb tömeggyarapodást, és száraz anyagra vetítve sokkal jobb takarmányhasznosítást eredményez. Egyelőre a süllő genetikailag determinált növekedési erélyét - a kereskedelmi forgalomban kapható, az eddigi tudományos eredmények és gyakorlati tapasztalatok alapján kiválasztott - tápon messze nem vagyunk képesek kihasználni. A vizsgálat és a kémiai vizsgálatok eredményei abba az irányba mutatnak, hogy a süllő tápanyag szükségletét nagy megbízhatósággal tudjuk becsülni, ha a táp összeállításakor a hal teljes testösszetételét vesszük alapul. Erre abból

következtetünk, hogy a zsákmányhal testösszetétele közel hasonló a süllőéhez, míg a táp több paraméterben is eltér attól. Ebből adódhat, hogy a növekedés a természetes eleség etetése során bizonyult jobbnak. Természetesen a téma ennél sokkal mélyebb takarmányozástani összefüggéseket hordoz magában, így ahhoz, hogy ezt a következtetést bebizonyítsuk, ennél jóval több és átfogóbb kísérletre van szükség. Az, hogy 2 esszenciális aminosav (lizin, arginin) esetében is lényeges eltérést sikerült megfigyelnünk a táp, és a zsákmányhal aminosav összetétele között, arra enged következtetni, hogy a süllő számára érdemes lenne a tápok aminosav tartalmát is optimalizálni, legalább a fent említett két aminosavra vonatkoztatva.

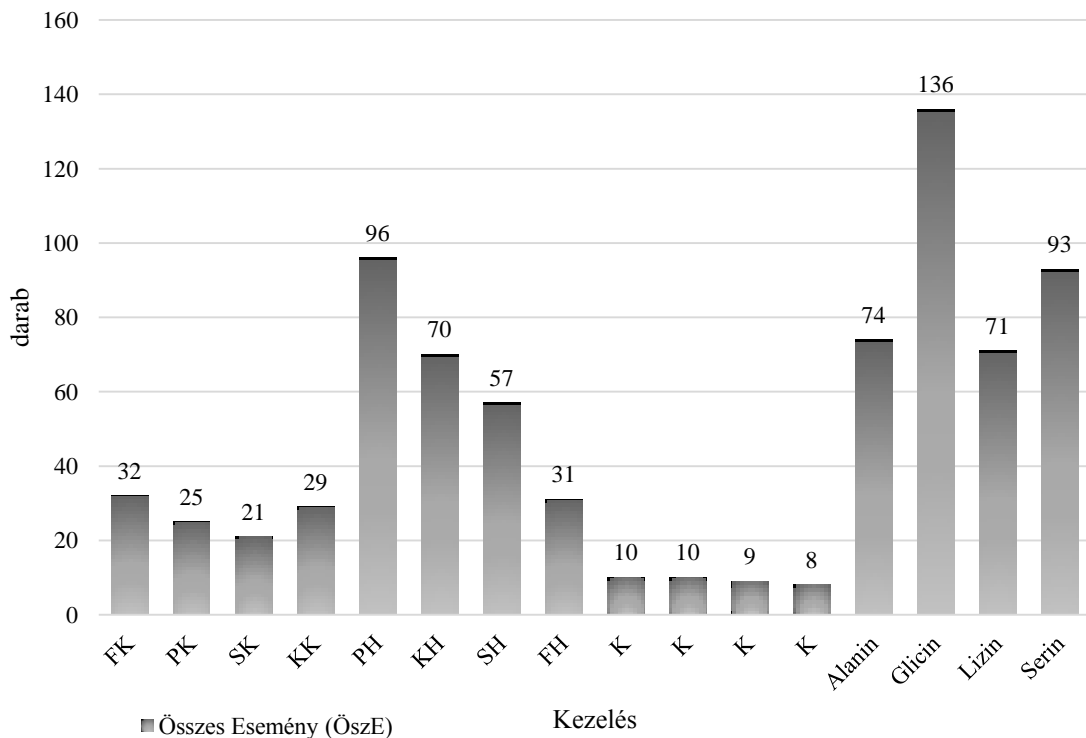
## **VII.2. Táp karakterisztikai, etológiai vizsgálatok**

### **VII.2.1. A táp színének és alakjának a hatása a süllő táplálkozási viselkedésére**

#### **VII.2.1.1. Eredmények és értékelésük**

##### ***12. ábra: Az összes esemény (ÖszE) értéke az egyes táp típusok esetében***

FK-fehérek; PK-piros; SK-sárga, KK-kék  
PH- piros; KH-kerek; SH-sárga; FH-fehér  
Alanin-PH+alanin íz; Glicin-PH+glicin íz; Lizin-PH+lizin íz; Szerin-PH+Szerin íz  
K – Gyári táp



A 12. ábrán láthatjuk az egyes táp típus esetében regisztrált összes eseményt. Külön a táp formáját tekintve, egyértelmű különbséget lehet leolvasni. A kerek tápok esetében lényegesen kevesebb eseményt regisztráltam (21-32), mint a hosszúkás tápok (31-96) esetében. A kerek tápok között igazán lényeges különbség nem olvasható ki a színek alapján. Legmagasabb értéket a fehér kerek táp érte el (32), míg a legalacsonyabbat a sárga kerek táp (21). A hosszúkás tápok esetében a színek alapján nagyobb különbségeket lehetett kimutatni. A legtöbb esemény a piros hosszúkás táp esetében volt megfigyelhető (96), míg majdnem harmad ennyi a fehér hosszúkás táp (31) esetében. A kék hosszú táp (70) váltotta ki a második legtöbb reakciót, majd ezt követi a sárga hosszúkás (57). Egyértelműen látszik, hogy a gyári tápok lényegesen kevésbé keltik fel a halak érdeklődését az ÖszE értékeit alapul véve, összehasonlítva bármely más színű, vagy alakú táppal (10; 10; 9; 8). Az aminosav ízesítésű tápok közül a sima piros hosszú tápához viszonyítva az alanin (74), és lizin (71) ízű kevesebb ÖszE lett regisztrálva, míg a szerin esetében nagyjából ugyanannyi (74), a glicin (136) esetében több.

A 6. táblázatban láthatóak az egyes tápok etetése során regisztrált különböző viselkedési formák száma. Vizsgálatunk alatt egy táp szemet sem nyeltek le a halak. Látható, hogy a kerek tápok esetében csak egy kék kerek tápbehullás alkalmával volt megfigyelhető egy rácsapás (R). A gyári tápoknál sem regisztráltam ilyen viselkedési

formát. A hosszúkás tápok esetében mind az aminosavas, mind a színváltozatoknál tapasztalható volt rácsapás (R), illetve aljzaton történő rácsapás (AR). Ez alapján, ha rangsorolni kellene a hosszúkás tápokot, a leggyengébbnek a fehér hosszú táp bizonyult (R: 3; AR:4), ezt követi a sárga hosszú (R: 4; AR:18), a harmadik a kék hosszú (R: 3; AR:24), végül a legtöbb rácsapást a piros hosszú táp eredményezte (R: 6; AR:42). Az aminosavas piros hosszú tápok közül, kiugróan magas eredményt legfőképpen AR esetében a glicinnel ízesített táp érte el (R: 11; AR:59). Mind a másik három ennél kevesebb AR-t ért el. Rácsapások számát tekintve szerin esetében regisztráltam a legtöbb R típusú eseményt (R: 15; AR:14).

**6. táblázat: Különböző típusú események száma az egyes táp típusok esetében**

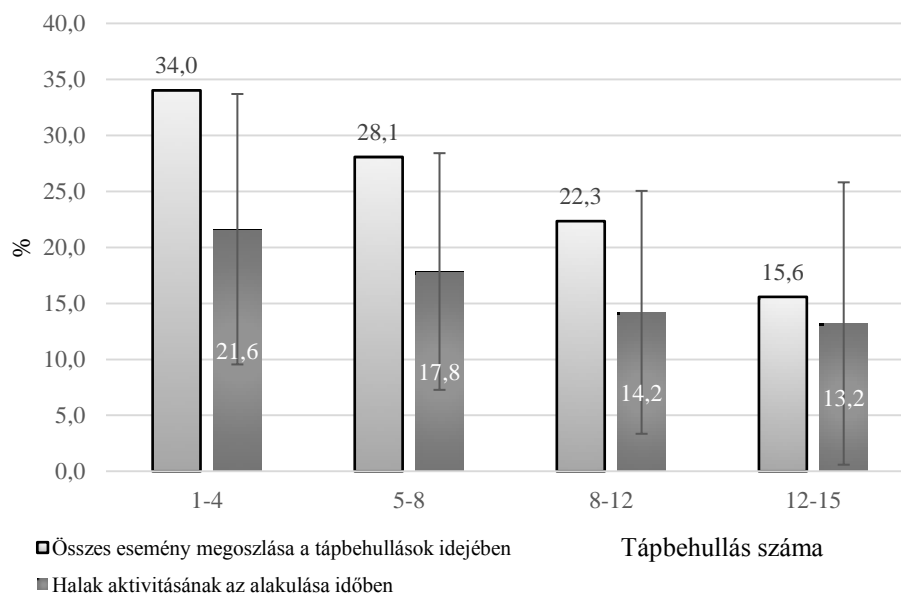
FK-fehérek; PK-piros; SK-sárga; KK-kék;  
 PH- piros; KH- kék; SH- sárga; FH- fehér;  
 Alanin-PH+alanin íz; Glicin-PH+glicin íz; Lizin-PH+lizin íz; Szerin-PH+Szerin íz  
 K – Gyári táp

	<b>ÖszE</b> (Összes esemény)	<b>R</b> (Rácsapás)	<b>AR</b> (Aljzaton t. rácsapás)	<b>M</b> (Megtekintés)	<b>F</b> (Figyelem felkeltés)	<b>AM</b> (Aljzaton t. megtekintés)
FK	32	0	0	9	19	4
PK	25	0	0	8	15	2
SK	21	0	0	15	4	2
<b>KK</b>	29	<b>1</b>	0	7	15	6
<b>PH</b>	96	<b>6</b>	<b>42</b>	21	18	9
<b>KH</b>	70	<b>3</b>	<b>24</b>	22	14	7
<b>SH</b>	57	<b>4</b>	<b>18</b>	21	12	2
<b>FH</b>	31	<b>3</b>	<b>4</b>	8	13	3
K	10	0	0	4	5	1
K	10	0	0	3	6	1
K	9	0	0	3	6	0
K	8	0	0	3	5	0
<b>PH-Alanin</b>	74	<b>6</b>	<b>14</b>	20	22	12
<b>PH-Glicin</b>	136	<b>11</b>	<b>59</b>	29	23	14
<b>PH-Lizin</b>	71	<b>10</b>	<b>26</b>	18	9	8
<b>PH-Szerin</b>	93	<b>15</b>	<b>14</b>	33	19	12

13. ábrán láthatjuk az események eloszlását, illetve a halak aktivitását a tápbehullások számát tekintve az első-negyedben, a második-negyedben, a harmadik-negyedben és a negyedik-negyedben. Az első négy tápbehullás alatt volt a legtöbb esemény, majd ezt követően folyamatosan egyre kevesebb (5-8: 28,1 %; 9-12: 22,3 %). Az utolsó 3 tápbehullás alkalmával már csak 15,6 %-a zajlott az összes eseménynek. Ugyan ez olvasható ki a halak aktivitását nézve. Az első négy tápbehullás alkalmával volt a legtöbb aktív hal (21, 6%) az összes táp típust nézve, míg az aktív halak aránya

folyamatosan csökkent (5-8: 17,8 %; 9-12: 14,2 %). Az utolsó 3 táp behulláskor már csak a halak 13,2 % volt aktív. Az utolsó érték esetében azért nőtt meg a szórás, mert a hosszúkás, és aminosavas tápok esetében nagyobb volt az aktivitás, mint a gyári, illetve kerek tápok esetében.

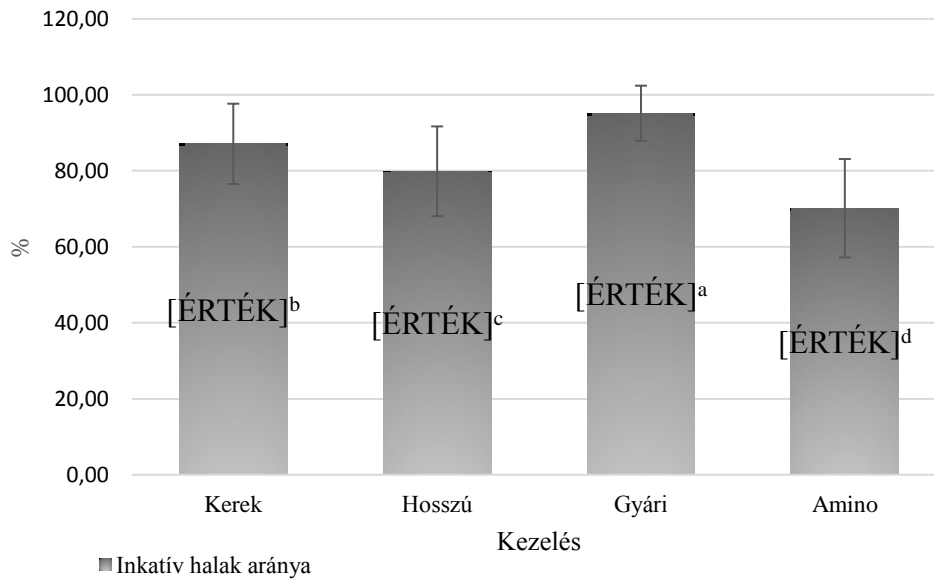
**13. ábra: A ÖszE, és a halak aktivitása a táp behullások első-, második-, harmadik, és negyedik negyedében**



A 14. ábra mutatja az inaktív halak arányát tápformára vetítve. Statisztikai módszerrel nem sikerült egyértelmű különbséget tenni a tápok között, kivéve a tápok formáját tekintve. Ebben az esetben a különbség  $p < 0,000$  szignifikancia szinten igaz.

**14. ábra: Az inaktív halak aránya tápformára vetítve**

FK-fehérek; PK-piros; SK-sárga; KK-kék;  
 PH- piros; KH-kék; SH-sárga; FH-fehér;  
 Alanin-PH+alanin íz; Glicin-PH+glicin íz; Lizin-PH+lizin íz; Szerin-PH+Szerin íz  
 K – Gyári táp  
 Különböző betűvel jelölt értékek szignifikáns különbséget jeleznek ( $p < 0,000$ )



### VII.2.1.2. Következtetések

A szakirodalomban olvasottakkal összevetve a következtetéseim: El-Sayed et al. (2013) azt állapította meg, hogy a sötétebb tápok, többek között a piros színű táp eredményesebb volt nilusi tilápia esetében, mint ahogy a süllőnél jelen vizsgálatban is. Kawamura et al. (2010) öt különböző tengeri sügérféle számára a legtöbb környezetben a sárga színű krillt találta vonzóbbnak. Masterson és Garling, (1986) azt állapította meg, hogy a walleye számára is a sárga színű táp az érdekesebb. Esetünkben mind a kerek, mind a hosszúkás sárga táp kevésbé volt érdekes a süllő számára, mint például a piros. Stradmeyer et al. (1988) atlanti lazac esetében szintén azt kapta, hogy a hosszúkásabb tápok érdekesebbek, mint a kerek tápok.

A vizsgálatból egyértelműen levonható az a következtetés, hogy színt és formát tekintve egyáltalán nem mindegy, hogy milyen tápot alkalmazunk direkt tápra szoktatás esetében. A vizsgálat alatt egyetlen alkalommal sem történt meg a tápok lenyelése. Ezt úgy gondolom, hogy az okozhatta, hogy sok színező anyagot kevertünk a tápba, valamint, hogy a tápszemek nagyon keményre száradtak ki. Így ahhoz, hogy kifejleszthető legyen a megfelelő száraz táp direkt tápra szoktatáshoz további vizsgálatok szükségesek. Vajon lehet-e olyan ízt adni a tápban, konzisztencia változtatás nélkül, hogy azt a süllő elfogyassa? A vizsgálatból kitűnik, hogy a hosszú táp lényegesen érdekesebb a süllő számára, mint a rövid, esetünkben kerek tápok. Önmagukban a színezett kerek színű tápok is lényegesen nagyobb érdeklődést váltottak ki, mint a gyári (világosbarna) táp.

A kerek tápok között a különböző színeknek nem volt lényeges hatása. A hosszúkás tápok az etológiai eredmények alapján szín szerint rangsorolhatóak voltak, de ez a rangsor statisztikai módszerrel nem volt kellően ( $P \leq 0,05$ ) bizonyítható. Az etológiai vizsgálat szerint egyértelműen a hosszúkás-piros táp bizonyult a legérdekesebbnek a süllő számára. Ezt viszont valószínűleg az okozza, hogy a vizsgálat előtt a halak szúnyoglárvával voltak etetve. Ez az eredmény felveti azt a kérdést, hogy ha a kísérlet előtt fagyasztott *Daphnia* magnát ettünk volna, akkor talán a sárga kerek táp, vagy apró razbóra etetés esetén a kék hosszú táp lett volna a legérdekesebb a halak számára? Ez alapján úgy tűnik, hogy a szúnyoglárva etetés után egy ideig lehetséges a halak megtévesztése piros hosszúkás tápot etetve.

Az eredményeink alapján szintén egyértelmű, hogy a süllő tanul, és többszöri rossz tapasztalat után elveszti érdeklődését egy rossz ízű, esetleg konzisztenciájú táp iránt. Ez nagyban befolyásolja a direkt tápra szoktatás kimenetelét. Stradmeyer et al. (1988) hasonló tapasztalatokról számol be atlanti lazacnál.

Az aminosavas ízesítésű piros, hosszúkás tápok esetében messzemenő következtetéseket nem merek levonni. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy egyes aminosavak érdekesebbek a süllő számára, melyek közül az L-glicin volt a legvonzóbb. Az, hogy az aljzaton történő megtekintés legtöbb alkalommal a glicin esetében eredményezett rácsapást, az azt jelentheti, hogy annak illathatása kedvezőbb lehetett a süllő számára, mint a másik három vizsgált aminosavval kezelt tápé. Az eredmények alapján úgy gondolom érdemes aminosavakkal tovább kísérletezni egy megfelelő illat/íz anyag kidolgozásához.

## **VII.2.2. A tanító hal alkalmazásának és módosított ízű, alakú táp hatása az egynyaras süllő direkt módon történő tápra szoktatására**

### **VII.2.2.1. Tanító halak hatásának vizsgálata**

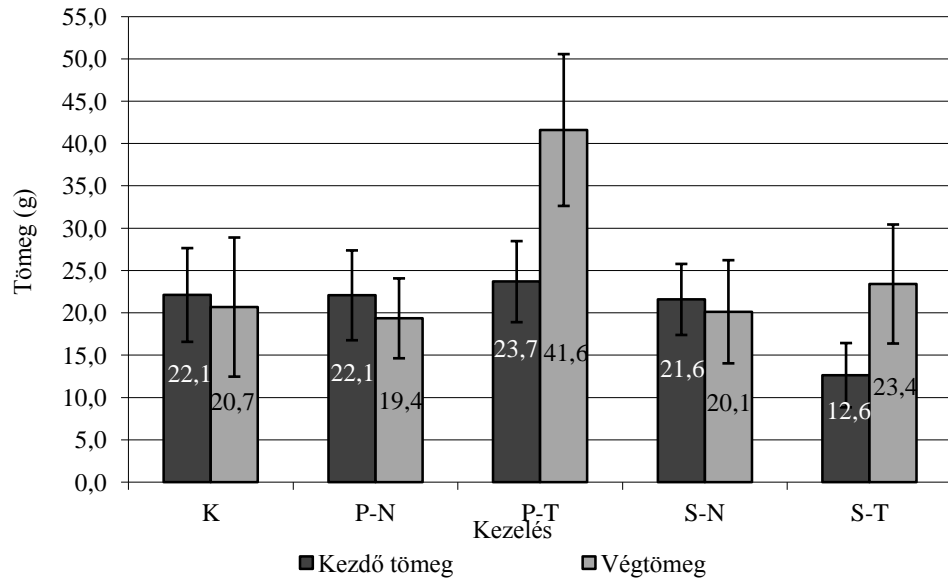
A kísérlet során a hőmérséklet  $22,6 \pm 1,1^\circ\text{C}$  és az oxigén koncentráció  $7,73 \pm 0,7$  mg/l volt. A vizsgálat alatt nem volt elhullás. Az 15. ábrán láthatjuk a kezdő és végtömeget, melyet a vizsgálat alatt mértem a különböző kezeléseket esetében. A már tápraszkott halak adatait külön ábrázoltam. Kezelésenként a tömegvesztés közel azonos volt. A minimális különbséget az újonnan tápraszkott halak mennyisége okozta. A tanító halak minden kezelésnél a tőlük megszokott módon táplálkoztak. A



tápos, tanító süllők 17,9 g-ot nőttek átlagosan a 29 nap alatt (SGR = 1,94 %). A tanító csapó sügerek 10,8 g növekedést értek el, ami 2,13 %-os specifikus növekedést jelent.

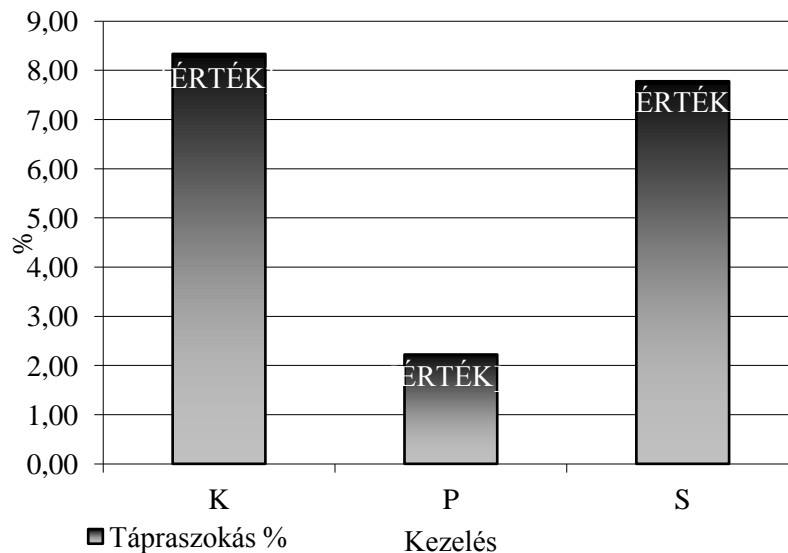
**15. ábra: Átlagos kezdő és végtömeg a különböző kezelések esetében**

((K) – Kontroll; (P-N) Naiv süllők a (P) kezelésben; (P-T) – Tanító halak a (P) kezelésben; (S-N) – Naiv süllők az (S) kezelésben; (S-T) – (S) kezelés tanító halai)



**16. ábra: Tápraszkás aránya a különböző kezelések között**

(K): kontroll; (P): Süllő tanító; (S): Sügér tanító

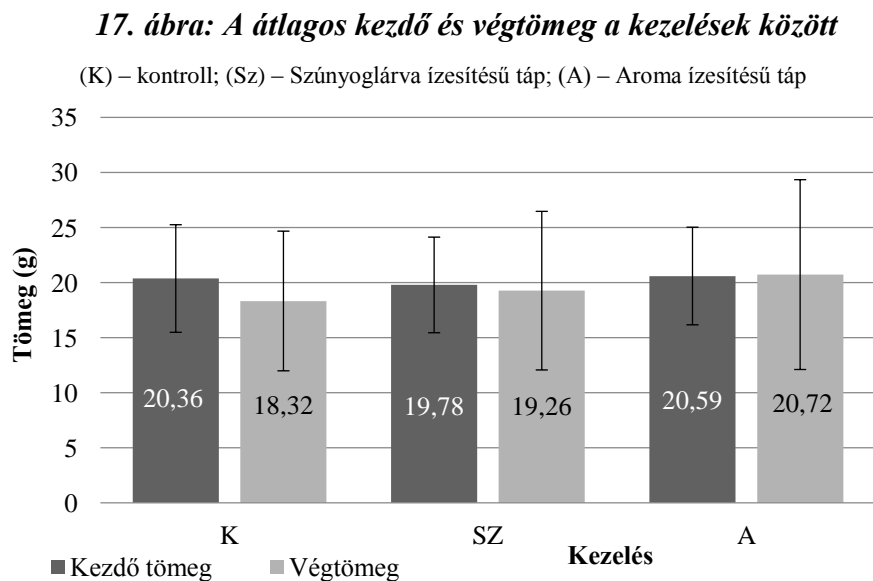


A 16. ábra mutatja tápraszkás arányát a különböző kezelések között. A kontroll csoportban 10 db süllő, a süllő tanító halak esetében 2 db, míg a sügér tanító halak esetében 7 db szokott tápra. A süllő tanítók esetében ez az arány 2,2 % volt, ami a

legrosszabb eredmény. A legjobb arányt a kontroll csoportban értem el, 8,3 %-kal. A sügér tanítók esetében ez egy kicsit lett gyengébb, 7,8 %. Egyik különbség sem lett szignifikáns  $p < 0,05$  szignifikancia szinten.

#### VII.2.2.2. A módosított táp hatásának a vizsgálata

Ebben a vizsgálatban a hőmérséklet  $23,2 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , az oxigén koncentráció pedig  $7,35 \pm 0,54$  mg/l volt. Ebben a vizsgálatban már volt éhezésből adódó elhullás. Az 50 nap alatt (9 napos akklimatizációs időszak, 29 napos tanító halak hatásának vizsgálata, 12 napos kondicionálás) a nem tápraszkodott halak 5,4 g-ot (22 %-át a kiinduló tömegüknek) vesztek, még a 12 napos szúnyoglarva etetést is beleértve a két vizsgálat között. A 2. kísérlet végére a halak már nagyon gyengének látszottak. A kontroll (K) kezelés esetében 4,4 %, a szúnyoglarva (SZ) ízesítésű kezelésnél 5,6 %, míg az aromás csoportoknál 7,5 % volt az elhullás.



A 17. ábrán láthatjuk az átlagos kezdő és végtömegeket a különböző kezeléseknél. A kontroll csoportoknál volt a legnagyobb tömegvesztés (-28,1 g). Az aromás tápot fogyasztó csoportokban növekedést figyeltem meg (0,1 g), míg a szúnyoglarva ízesítésű táppal szokatott halaknál kismértékű tömeg csökkenés volt megfigyelhető (-0,5 g)

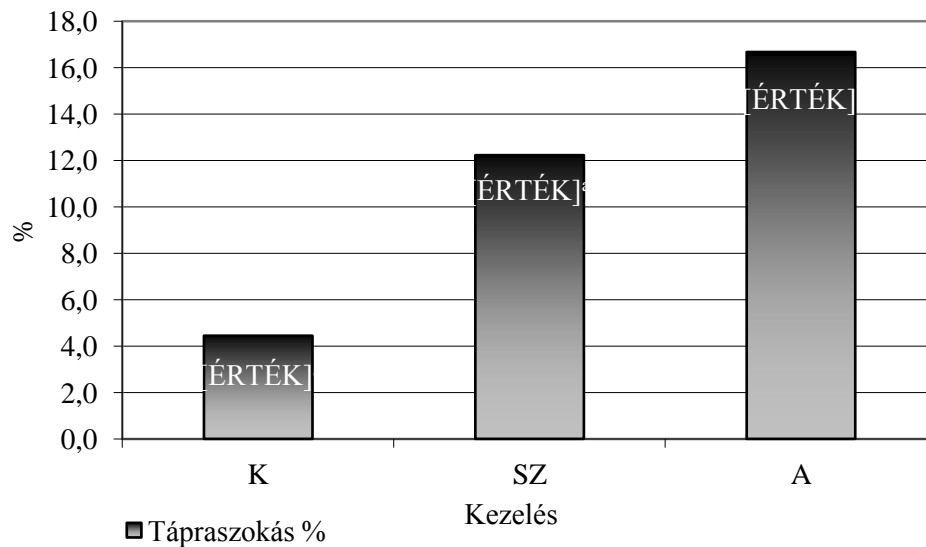
A (K) csoportokban 4 db, a (SZ) csoportokban 11 db, míg az (A) kezelésű csoportokban 15 db tápraszkodott halat sikerült megkülönböztetnem. A tápraszkodás

arányát a 18. ábrán mutatom be. A legnagyobb arányú tápraszkás az Aromás csoportokban volt (16,7 %), míg a legkisebb a kontroll kezelés esetében (4,4%), ami szignifikáns különbségnek mutatkozott ( $p < 0,008$ ). A szúnyoglárvás ízű táp a másik két kezelés közötti értéket ért el (12,2 %), mely szignifikánsan nem különbözött egyikőtől sem.

**18. ábra: tápraszkás aránya a különböző kezelések között**

(K) – kontroll; (Sz) – Szúnyoglárvá ízesítésű táp; (A) – Aroma ízesítésű táp

A különböző betűvel jelzett kezelések szignifikáns különbséget jelentenek  $P_b < 0,05$



**VII.2.2.3. Következtetések**

A tanító halak hatásának eredménye alapján azt tudom megállítani, hogy a süllő nem képes eltanulni a már tápot fogyasztó halaktól a táp evés viselkedés mintáját, bár statisztikailag nem kimutatható különbségeket kaptam. Úgy tűnik, hogy a tápot fogyasztó süllők negatív hatást fejtettek ki a vad fajtársaik tápraszkására. Ennek lehetséges oka, hogy a már tápot fogyasztó halak folyamatosan növekedtek, míg a vad társaik gyengültek az éhezés miatt. Ennek köszönhetően a szociális dominancia felerősödött, a tanító halak és a vad halak között. A sügér tanító halak esetében kapott tápraszkás nem sokkal volt kevesebb a kontroll csoporthoz viszonyítva. Ez azt bizonyítja, hogy a 20-30 g-os méretű süllők más, tápot fogyasztó fajtól sem képesek ezt a viselkedési formát eltanulni. Lehetséges, hogyha a süllő fajú tanító halak kisebbek lettek volna, vagy a tanító halak 2 hét után ellettek volna távolítva, jobb eredményt tudtam volna elérni, annak köszönhetően, hogy az erősebb domináns egyedeket

eltávolítottam volna. Eredményeink nem egyeznek meg Policar et al., (2012) eredményeivel, hiszen ők a vizsgálatukban sikeresebb tápraszkást kaptak tanító halak jelenlétével, összehasonlítva a teljesen vad egyedek szoktatásával. A teljes anyag birtokának a hiányában nem tudom eldönteni az eredmények mennyire helytállóak, hiszen az anyag és módszer fejezet a rendelkezésre álló kivonatban nincs teljesen kifejtve. Pontos részletek hiányában további következtetéseket nem tudok levonni.

A módosított tápok hatásának vizsgálata bebizonyította, hogy a süllő esetében hosszúkás táppal, illetve annak ízének változtatásával lehetséges a direkt tápraszkás eredményességét javítani. Érdekes módon, várakozással ellentétben, nem a szúnyoglárvás ízesítésű táp bizonyult a legjobbnak. Annak ellenére sem, hogy a két vizsgálat között szúnyoglárvával ettettem a halakat. Meglepő módon a kereskedelmi forgalomban kapható aroma anyagnak volt a legjobb a hatása, de ennek beltartalmi értékei, összetevői nem voltak feltüntetve a dobozon, így erről túl sokat nem tudunk.

A két vizsgálatot együtt nézve legjobb tápraszkási arányt (25 %) úgy értem el, hogy a tanító halak kontroll csoportját és az aroma-ízesítésű táppal szoktatott halak (16,7 %) tápraszkási arányát összeadom. Ez alapján, összehasonlítva az eredményeket Ljunggren et al., (2003) által publikált 70 %-os tápraszkási sikerrel előnevelt méretű hal esetében, az általam kapott eredmények igen alacsonynak tekinthetők. Zienert és Heidrich, (2005) egynyaras süllőkkel végzett tesztjük eredményéhez képest is gyengébb eredményt értem el. Ők 80 %-os tápraszkást értek el, bár szúnyoglárváról szoktatták át a halakat, ami eddig a legjobb módszernek bizonyult. Emellett ők is megpróbálkoztak a direkt tápra szoktatással, ami 10 %-os sikert hozott. Ez ahhoz hasonló eredményt jelent, mint amit én kaptam a tanító halak hatásának a vizsgálatában, a kontroll csoportban (8,3 %). Ez a 10 % - viszonyítva az eredményeimhez - javítható a táp ízének és alakjának a módosításával. Ezt a következtetést a második vizsgálatban a szúnyoglárvás (12,2 %), és aromás ízű (16,7 %) tápos kezelés eredményei alapján vontam le. Ennek ellenére ezek a tápra szoktatási arányok még mindig alacsonyak, gazdaságilag megkérdőjelezhetők. Rahimabadi et al., (2012) előnevelt méretű halakkal végzett vizsgálatában betainos kezelés hatására jobb megmaradást nem ért el, bár jobb növekedési mutatókat kaptak.

Összegezve elmondható, hogy egyik alkalmazott módszerrel sem sikerült drasztikusan javítani a direkt szoktatás eredményességét. Negatív nem szignifikáns hatást váltott ki a tanító halak alkalmazása, míg pozitív hatást eredményezett a táp alak és ízbeli változtatása.

### VII.3. Technológiai vizsgálatok

#### VII.3.1. A telepítési sűrűség hatása és napi takarmány adag hatása az egynyaras süllő tápraszkására

##### VII.3.1.1. Eredmények

A vizsgálat ideje alatt a víz minőségi paraméterek megfelelőek voltak. A nitrit koncentrációja néha ugyan elérte a 2 mg/l értéket, de a só (2-3 g/l) jelenléte miatt ez nem okozhatott problémát (Krupova et al., 2005). A 7. táblázat tartalmazza a vizsgálat elején mért tömegeket, az ebből becsült darabszámot a kg alapján történt telepítésből számolva, illetve az egyes kezelések esetében regisztrált mortalitás adatokat. A vizsgálatot összesen 23424 db süllővel végeztük. Tömeg alapján különösebb eltérés nem látható a halak között. Elhullás tekintetében a 20/5,5, 20/6,5 illetve a 23/5,5 csoport esetében regisztráltam magasabb értékeket. (12,8 %; 13,6 %; 14 %). Az elhullás 53,5 %-a a kísérlet első harmadában történt, míg a középső harmadban 12,3 %, majd az utolsó harmadban ismét megnőtt a mortalitás 34,1 %-ra.

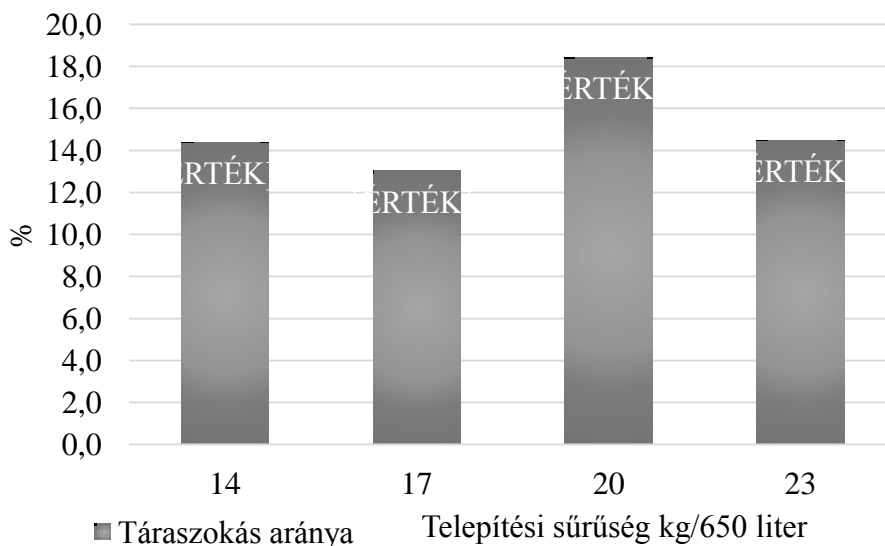
#### 7. táblázat: Mért tömeg, becsült darabszám, illetve elhullás adatok

A kezelések tekintetében először látható a telepítési sűrűség (kg/kád), majd ezt követi a napi takarmány adag (testtömeg %)

Kezelés (kg/kád, tt%)	Átlag tömeg (g)	SD	Db hal/kád)	Elhullás (%)
14/5,5	12,7	2,8	2208	11,2
14/6,5	12,9	1,9	2175	10,3
17/5,5	12,7	2,0	2688	10,5
17/6,5	13,1	2,1	2606	10,3
20/5,5	12,3	2,4	3254	12,8
20/6,5	12,7	2,2	3161	13,6
23/5,5	12,4	2,0	3716	14,0
23/6,5	12,7	1,9	3616	11,0
			Σ23424	

A 18. ábra tartalmazza a különböző telepítési sűrűségek esetében tápraszkott halak arányát, úgy hogy a napi takarmány adag hatását nem vettem figyelembe. A legjobb tápraszkás 20 kg/650 literes kád (30,7 g/l) telepítési sűrűségű kezelés (18,4 %) esetében volt, ami szignifikánsnak bizonyult ( $0,000 > p$ ) mindegyik másik kezeléshez képest. A 17-es, és 23-as kezelés esetében kaptam statisztikailag ( $0,026 > p$ ) igazolható különbséget.

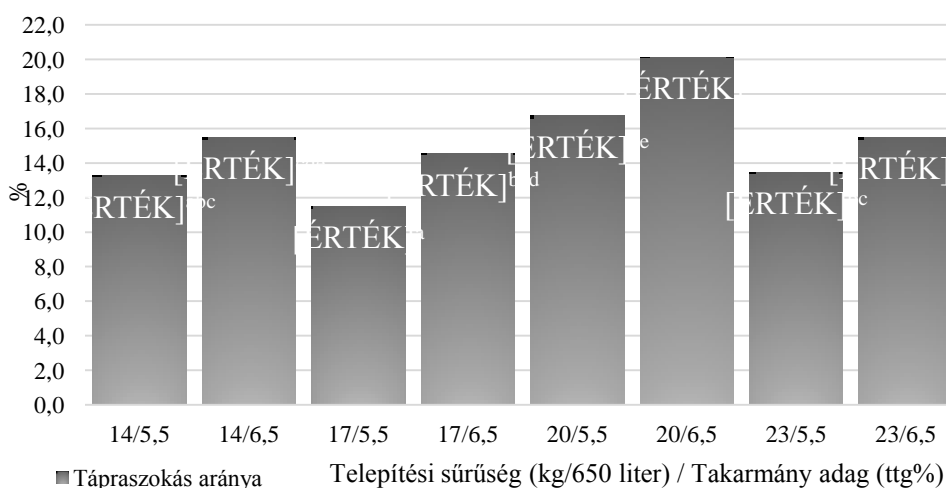
**19. ábra: Tápraszkás a telepítési sűrűségek (kg/kád) függvényében**



A 20. ábrán látható a különböző kezeléseknél elért tápraszkott halak aránya. Jellemző, hogy a nagyobb napi takarmány adag, több tápraszkott halat eredményezett, de ez csak a 17/5,5 – 17/6,5, illetve a 20/5,5 – 20/6,5 kezelések között sikerült statisztikailag igazolni. A legjobb eredményt a 20/6,5 kezelés esetében kaptam (20,1%), mely szignifikánsan különbözött az összes többitől  $0,001 > p$  szinten.

**20. ábra: Különböző kezeléseknél elért tápraszkott halak aránya**

A kezelések tekintetében először látható a telepítési sűrűség (kg/kád), majd ezt követi a napi takarmány adag (ttg %)



A tápraszkott halak 31,8 %-a (1152 db) a 12,5 g-os méret kategóriába, a 46,3 %-a (1676 db) a 18 g-os kategóriába, míg a 21,7 %-a a 24 g-os kategóriába került.

### **VII.3.1.2. Következtetések**

A vizsgálatban nem értünk el igazán magas tápraszkási arányt. A legjobb kezelés is 20,1 % lett (20/6,5), amely 10 %-kal több csak, mint amit Zienert és Heidrich (2005) ért el direkt módszerrel, illetve 70 %-kal kevesebb, mint amit szúnyoglárváról tápra történő átszoktatás hatására értek el tesztjük során. Az alacsony tápraszkásnak több oka lehet. Az egyik, hogy halakat 3 nap alatt melegítettük fel. Utóbbi tapasztalataim alapján igen valószínű, hogy erre több időre van szükség, hiszen itt nem csak arról van szó, hogy a halak hőmérsékletét kell felmelegíteni, hanem azok szervezetének is át kell állni a téli metabolikus szintről a nyárirra, melyhez idő kell. Emellett, mivel az elhullás több, mint 50 %-aa vizsgálat első harmadában történt, egyértelmű, hogy egy legyengült, gyenge kondíciójú állomány került tápra szoktatásra. A legyengült halakat általában a halászati, melegítési, intenzívrendszerbe történő betelepítési stressz nagymértékben megviseli. Az a tény is megerősíti a halak gyengültségének a feltevését, hogy a kísérlet harmadik harmadában megnőtt ismét a mortalitás, amit az eléhezés okozott, hiszen egy jó kondíciójú egynyaras süllő 5-6 hétig is bírja az éhezést.

A gyenge eredményt leszámítva sikerült különbséget tennem a kezelések között. Az eredményeim alapján következőt lehet megállítani:

- takarmány adag esetében a vizsgált négy telepítési sűrűségeen belül kettőben is statisztikailag kimutathatóan sikerült bizonyítani, hogy a magasabb napi takarmány adag jobb tápraszkást eredményez a vizsgált intervallumon belül.
- a kísérlet alapján az egynyaras süllő tápra szoktatásához a 20 kg/650 literes kád telepítési sűrűség (31 kg/m<sup>3</sup>) mellett, napi 6,5 %-os takarmány adagot etetve lehet magasabb tápraszkott süllő arányt elérni, ha szúnyoglárváról történő átszoktatást alkalmazunk.

### **VII.3.2. Gépi száraztáp etetés alkalmazásának hatása előnevelt méretű süllő szúnyoglárváról történő átszoktatása alatt**

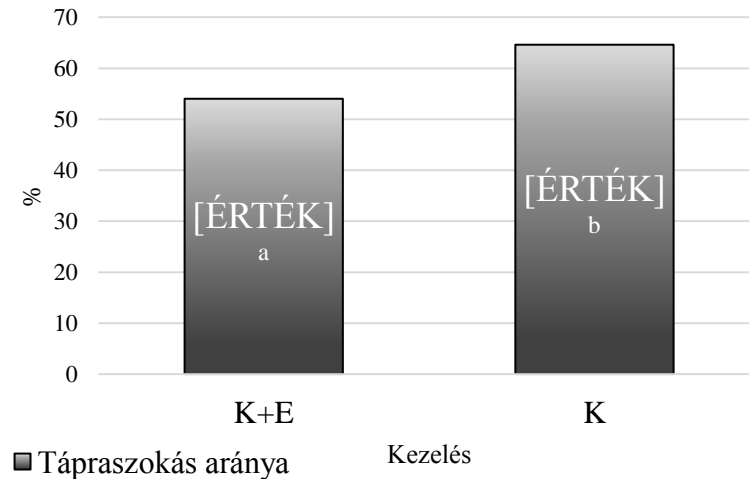
A vizsgálat alatt a mért vízminőségi paraméterek mindegyike megfelelő volt. Az elhullás mértéke az együttes etetés esetében 2,8 %, míg a kizárólagos kézi etetés esetében 2,67 % volt. A 21. ábrán láthatjuk a 2 kezelés esetében kapott tápra szokott halak arányát. A kézi és gépi etetés együttes alkalmazása esetében kapott arány 54 %

(8109 db), míg a kizárólagos kézi etetés esetében 64,6 % (9691 db) lett. A különbség  $0,000 > p$  szinten bizonyult szignifikánsnak.

**21. ábra: A kezelések esetében kapott tápraszkott halak aránya**

*K + E – Kézi etetés kiegészítve a gépi etetéssel*

*K – Kizárólagos kézi etetés*



A tápraszkott halak 2 csoportba lettek szétválogatva a vizsgálat végén: a nagyobb méretűek (4,5-5,5 g) 28,4 %-át, míg a kisebbek (3,4-4 g) 71,6 %-át tették ki az állománynak.

Az eredmények alapján egyértelműen megállapítható, hogy szúnyoglárváról történő átszoktatás során nem célra vezető a szoktatás alatti száraztáp szórása az etetőről, mivel az 10 %-al rontja az eredményt.



## VIII. EREDMÉNYEK ÖSSZEGZÉSE

Összegezve az eredményeket a következő tapasztalatokat vonhatjuk le:

A hőmérséklet csökkenésével a süllő tömeggyarapodása hamarabb áll le, mint a táplálkozása (tápfogyasztása). A süllő még 10 °C-on is táplálkozik, de ez már nullához közeli tömeggyarapodást eredményez. A 10-15 °C-os hőmérséklet tartományban is már olyan kismértékű a növekedés, hogy tavi intenzív technológiában 15 °C alatt már nem érdemes tovább etetni a halat.

Az éheztetési vizsgálatban az első héten tapasztaltam a legnagyobb mértékű tömegesökkenést, majd a 2-3. héten visszaesés és stagnálás volt megfigyelhető. A negyedik és ötödik héten újra felgyorsult a kondíció romlása. Az eredmények alapján igazoltam, hogy a jó kondíciójú egynyaras süllők ( $13,3 \pm 1,03$  cm és  $K=0,76$ ) bírják az 5 hetes éhezést is  $22 \pm 1,65$  °C-on. A vizsgálatunk alapján az egynyaras 11 és 15,5 cm hossz közötti süllők, az adott hosszhoz számított normál tömeghez képest (hossz-tömeg egyenlettel), egy heti éhezés után 9 %, két heti után 12 %, háromheti után 15 %, négy heti után 19 %, míg öt heti éhezés után 24 % tömegvesztést mutattak. Ez alapján ajánlásokat tudtam adni a szoktatás idejére is.

Sikerült egy olyan egyenletet felállítani, amelyik gazdaságban nevelt süllő állomány hossz-tömeg összefüggését írja le.

A süllő gyomor és béltartalom ürülésével kapcsolatban sikerült megállapítanom, hogy a tápcsatorna teljes kiürüléséhez 15 °C-on 2,3-szor annyi időre (61-69 óra), volt szükség, mint 23 °C-on (26-30 óra) tápfogyasztás esetében. Az emésztőrendszer ürülési üteme 23 °C-on 40 mg/óra, míg 15 °C-on 21 mg/óra volt. Feltehetőleg ezen adatok segítséget nyújtanak a napi etetések számának meghatározásában.

Sikerült különbséget találnom a süllő tápon és takarmányhalon történő növekedése között, hasonlóan más kutatókhoz. Én ebből arra következtetésre jutottam, hogy a süllő biológiai növekedési erélyét a jelenleg kapható tápok segítségével messze nem vagyunk képesek kihasználni. A táp megalkotásában az eredmények alapján nagy segítséget nyújthat a zsákmányhal, jelen esetben razbóra testösszetétele.

Etológiai vizsgálataim tapasztalatai a következők: a süllő a jelen kísérleti elrendezésben nem volt képes megtanulni a tápevést már tápot evő társaitól. Ezen megállapítás csak feltételezhető, mivel szignifikáns különbséget nem tudtam kimutatni „tanító” halak hatására. Ezt a megállapítás ellentmond Policar et al., (2012)

eredményeinek, ahol ők ennek az ellenkezőjét találták statisztikailag igazolt eredményekkel.

A táp karakterisztikai vizsgálataim szerint a süllő a hosszúkás tápokat kedveli. További tény, hogy horgász piaci forgalomban kapható aromával, illetve szúnyoglárva darálékkal is lehetséges a direkt tápraszkás hatásfokát javítani. A színt és az alakot is együtt nézve, a süllőt egyértelműen a piros, hosszúkás táp érdekli jobban, szemben a többi vizsgált táptípussal. A vizsgálataim alapján megállapítható az is, hogy a süllő tanul és többszöri rossz tapasztalat után elveszti érdeklődését egy rossz ízű, esetleg konzisztenciájú táp iránt.

A technológiai vizsgálatoknak köszönhetően sikerült megállapítanom, hogy az egynyaras süllő átmenettel történő tápra szoktatása alatt:

- a magasabb napi takarmány adag jobb tápra szokást eredményez az 5,5 ttg%-os illetve a 6,5 ttg%-os takarmány adagok közül, amit 4 telepítési sűrűségeen belül kettőben is statisztikailag kimutathatóan sikerült bizonyítani,
- 20 kg/650 literes kád telepítési sűrűség ( $31 \text{ kg/m}^3$ ) mellett, napi 6,5 %-os takarmány adagot etetve lehet magasabb tápraszkott süllő arányt elérni.

Az előnevelt halakkal végzett vizsgálat eredményeinek köszönhetően megállapítható, hogy szúnyoglárváról történő átszoktatás során nem célravezető a szoktatás alatti száraztáp szórása az etetőről, mivel az 10 %-al rontja az eredményt. Ez a megállapítás megerősíti a táp karakterisztikai vizsgálatban tapasztalt tanulási folyamatot. A megállapítás így nagy valószínűséggel igaz az egynyaras süllő esetében is.

## IX. TÉZISPONTOK

1. A hőmérséklet csökkenése során a süllő tömeggyarapodása hamarabb leáll, mint a táplálkozása. 10 °C-on még van táplálék felvétel, de növekedés már nem tapasztalható.
2. A jó kondíciójú egynyaras süllő ( $13,3 \pm 1,03$  cm és  $K=0,76$ )  $22 \pm 1,65$  °C-on jól bírja az 5 hetes éhezést is. A 11 és 15,5 cm hossz közötti egynyaras süllők esetében az adott hosszhoz számítható normál tömeghez képest (hossz-tömeg egyenlettel), egy heti éhezés után 9 %, a második héten 12 %, a harmadik héten 15 %, a 4. héten 19 %, míg az 5. héten 24 % tömegvesztéssel lehet számolni. Sikerült egy tógazdaságban nevelt süllő állomány hossz-tömeg arányát leírni.
3. A 38-40 g-os tápon nevelt süllőnek a tápcsatorna teljes kiürüléséhez 15 °C-on 2,3-szor annyi időre (61-69 óra), volt szükség, mint 23 °C-on (26-30 óra), pelletált tápfogyasztást követően. Az emésztőrendszer ürülési üteme 23 °C-on 40 mg/óra, míg 15 °C-on 21 mg/óra volt.
4. Megállapítottam, hogy a süllő a hosszúkás tápokot preferálja a kerek tápokkal szemben. Ha a táp színét is figyelembe vesszük, a piros, hosszúkás táp érdeklő jobban. Ragadozó halak számára készített aromával, illetve szúnyoglárvára darálékkal is lehetséges a direkt tápra szokás hatásfokát javítani az egynyaras süllő esetében. Kiderült, hogy a süllő megtanulja megkülönböztetni a tápokot: az a táp, mely nem nyeri el tetszését egy idő után nem kelti fel az érdeklődését sem.
5. A magasabb napi takarmány adag - átmenetes szoktatást alkalmazva, egynyaras méretű süllő esetében - jobb tápra szokást eredményez, a vizsgált két napi takarmányadagot (5,5 ttg%; 6,5 ttg%) figyelembe véve. A napi 6,5 %-os takarmány adag mellett,  $31 \text{ kg/m}^3$  telepítési sűrűséget alkalmazva jobb eredményt lehet elérni, átmenetes szoktatás esetén, egynyaras méretű süllőnél. Szúnyoglárváról történő átszoktatás során - előnevelt méretű süllő esetében - nem célra vezető a szoktatás alatti száraz táp szórása az etetőről a kézi etetés mellett, mivel az 10 %-al rontja az átszokási arányt.

## X. THESIS POINTS

1. The decrease of temperature effects the daily growth of pikeperch, but not the feeding. At 10 °C pikeperch is still feeding, but not growing.
2. The young of the year pikeperch with good condition ( $13.3 \pm 1.03$  cm and  $K=0.76$ ) can handle of starvation period of 5 weeks on  $22 \pm 1.65$  °C. The young of the year pikeperch with total length of 11-15 cm will lose 9 % on the 1<sup>st</sup> week, 12 % on the 2<sup>nd</sup> week, 15 % on the 3<sup>rd</sup> week, 19 % on the 4<sup>th</sup> week and 24 % on the 5<sup>th</sup> week of its weight compared to the normal weight (calculated from the length-weight relationship), respectively. The length-weight relationship of farmed pikeperch got established.
3. The pikeperch with 38-40 g reared on dry feed needs 2.3 times more time on 15 °C (61-69 hours) for the gastric evacuation, than on 23 °C (26-30 hours). The velocity of the gastric evacuation is 40 mg/hour on 23 °C-on, and 21 mg/hour on 15 °C.
4. The pikeperch prefers the long pellets, not the round pellets. It is possible to enhance the direct weaning of young of the year pikeperch with the aromatic substance produced for predatory fish and with minced bloodworm substance. Young of the year pikeperch strongly prefers red-long pellets over the other tried pellets types and it can learn, after negative experience with not suitable feed, it gives up on trying to feed on it.
5. The higher feeding rate – using gradual weaning with bloodworms – results in better weaning rate between the two examined feeding rate (5,5 BW%; 6,5 BW %) in case of young of the year pikeperch. Using 31 kg/m<sup>3</sup> stocking density and 6.5 BW% feeding rate results in the best weaning rate for the young of the year pikeperch, in case of gradual weaning with bloodworms. During the weaning of fingerling pikeperch, it is not recommended to spill dry feed from automatic feeder, using gradual weaning with bloodworms by hand, since it has a negative effect on the weaning rate with 10 %.

## **XI. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Köszönetemet szeretném kifejezni Dr. Bercsényi Miklósnak kutatási munkám irányításáért és a sok segítségért, amit az elmúlt 5 évben kaptam. Köszönöm Dr. Molnár Tamásnak, hogy doktori munkámat az ő vezetésével kezdhettem el. Köszönöm a kísérleteknél nyújtott segítségüket, tanácsaikat és a rengeteg megosztott tapasztalatukat a munkatársaimnak, a keszthelyi halas csoport dolgozóinak, PhD hallgatóinak: Merth Jánosnak, Németh Sándornak, Felföldi Zoltánnak, Beliczky Gábornak, Balikó Tímeának és Dr. Havasi Máténak.

Köszönettel tartozom a H & H Carpio Halászati Kft. dolgozóinak, akik egyben a családtagjaim is, így Morvai Gabriellának, Horváth Zoltánnak és Dr. Weisz Máriának a sok segítségért, türelemért, anyagi támogatásértés mindenért, amit a tudományos munkám befejezése érdekében nyújtottak.

Köszönöm testvéremnek, Dr. Horváth Zsuzsannának az összefoglaló német nyelvű fordítását és lektorálását.

Továbbá köszönöm mindenkinek, aki alapos és építő kritikával segítette és segíti a munkámat, hogy az minél értékeesebb és hasznosabb lehessen.

## XII. IRODALOMJEGYZÉK

1. Altun T., Hunt A. Ö., Güngör E., Celik F., Polat A. (2008) – Transition of Wild-Caught Juvenile Pikeperch, *Sander lucioperca* (Bogustkaya and Naseka, 1996) to dry feed Using Different Types of food – Medwell Journals - Journal of Animal and Veterinary Advances 7 (1): 5-10, 2008
2. Akbari, M., Zakipour, E., Sourinejad, I., Azimi Rad, M., Efatpanah, E., Khanjani, M. H. (2014) - Growth Performance and Body Composition of Pikeperch (*Sander lucioperca*) Fingerlings under Dietary L-Carnitine. Journal of the Persian Gulf, 5(16), 57-64.
3. Ali M. A., Ryder R. A., Ancil M. (1977) - Photoreceptors and visual pigment sas related to behavioral responses and preferred habits of perches (*Perca sp*) and pikeperch (*Stizostedion spp.*) Journal of the fisheries Research board of Canada 34, 1475-1480
4. Allahpichay, I., C. Shimizu. (1984) - Supplemental effect of the whole body krill meal and the non-muscle krill meal of *Euphasia superba* in fish diet. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 50: 815–820 (1984).
5. Antalfi, A. (1979) - Propagation and rearing of pikeperch in pond culture. EIFAC Technical Paper, No. 35. Suppl. 1:120-125.pp.
6. Argilier, C., Barral, M., Irz, P. (2003) - Growth and diet of the pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in two French reservoirs. Archives of Polish Fisheries 11, 99-114.
7. Azaza, M. S., Dhraief, M. N., Kraiem, M. M., Baras E. (2010) - Influences of food particle size on growth, size heterogeneity, food intake and gastric evacuation in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., 1758. Aquaculture 309 (1-4), 193-202
8. Baer, J., Zienert, S., Wedekind, H. (2001) - Neue Erkenntnisse zur Umstellung von Natur- auf Trockenfutter bei der Aufzucht von Zandern (*Sander lucioperca* (L.)). Fischer und Teichwirt, 7:243-244.pp.
9. Balik, I., ÇUBUK, H., Özkök, R., Uysal, R. (2004) - Size composition, growth characteristics and stock analysis of the pikeperch, *Sander lucioperca* (L. 1758), population in Lake Eğirdir. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28(4), 715-722.
10. Baránek, V., Dvorak, J., Kalenda, V., Mares, J., Zrustova, J., Spurny, P. (2007a) - Comparison of two weaning methods of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*) from natural diet to commercial feed. Ustva Zoologie, 1, 6-13.

11. Baránek V., Mareš J., Jirásek J., Prokeš M., Spurný P. (2007b) - The effect of application of semi moist feeding mixture when converting the advanced fry of zander (*Sander lucioperca*) to intensive culture conditions Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun. 2007, 55: 17-24
12. Baras, E. (1999) - Sibling cannibalism among juvenile vundu under controlled conditions. I. Cannibalistic behavior, prey selection and prey size selectivity. Journal of Fish Biology, 54(1), 82-105.
13. Baras, E., Hafsaridewi, R., Slembrouck, J., Priyadi, A., Moreau, Y., Pouyaud, L. (2013) - Do cannibalistic fish possess an intrinsic higher growth capacity than others? A case study in the Asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840). Aquaculture Research, 45(1), 68-79.
14. Baras, E., Jobling, M., (2002) - Dynamics of intra cohort cannibalism in cultured fishes. Aquac. Res. 33, 461–479.
15. Baras, E., Kestemont, P., Mélard, C. (2003) - Effect of stocking density on the dynamics of cannibalism in sibling larvae of *Perca fluviatilis* under controlled conditions. Aquaculture, 219(1), 241-255.
16. Barnabé, G., A. Guissi., (1994) - Adaptations of the feeding behaviour of larvae of the sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.), to an alternating live-food/compound-food feeding regime. Aquacult. Fish. Manage., 25: 537–546 (1994).
17. Barnard P. (2006) – Gustatory and olfactory feeding responses in japanese koi carp (*Cyprinus carpio*) – Department of Animal Sciences, University of Stellenbosch
18. Barton, B. A., Zitzow, R. E. (1995) - Physiological responses of juvenile walleyes to handling stress with recovery in saline water. The Progressive Fish-Culturist, 57(4), 267-276.
19. Baum, J. K., Worm, B. (2009) - Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. Journal of Animal Ecology, 78(4), 699-714.
20. Bercsényi M. (2015) – Szóbeli elbeszélés alapján
21. Bercsényi, M., Hancz Cs., Havasi, M., Ördög, V., Szathmári, L., (2011) - Haltenyésztés © Nyugat-Magyarországi Egyetem - Kaposvári Egyetem – Pannon Egyetem, 2011 p 22.
22. Bernreuther, M., Herrmann, J.-P., Temming, A. (2008) - Laboratory experiments on the gastric evacuation of juvenile herring (*Clupea harengus* L.). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 363 (1-2), 1-11

23. Bernreuther, M., Temming, A., Herrmann, J.-P. (2009) - Effect of temperature on the gastric evacuation in sprat *Sprattus sprattus*. *Journal of Fish Biology* 75 (7) , 1525-1541
24. Bíró, P. (1970) - A balatoni fogassüllő táplálékának vizsgálata. *Halászat*, Vol. 63. 2. szám: 98-99.pp.
25. Bíró, P. (1972) - First summer growth of pike-perch (*Lucioperca lucioperca L.*) n Lake Balaton. *Annal. Biol. Tihany*, 39:101-113.pp.
26. Bíró, P. (1973) - The food of pike-perch (*Lucioperca lucioperca L.*) in Lake Balaton. *Annal. Biol. Tihany*, 40:159-183.pp.
27. Bíró, P. (1979) - A fogassüllő táplálékának, növekedésének és produkciójának vizsgálata a Balatonban. A halhústermesztés fejlesztése.
28. Bleakley, B. H., Welter, S. M., McCauley-Cole, K., Shuster, S. M., Moore, A. J. (2013) - Cannibalism as an interacting phenotype: precannibalistic aggression is influenced by social partners in the endangered Socorro Isopod (*Thermosphaeroma thermophilum*). *Journal of evolutionary biology*, 26(4), 832-842.
29. Bódis M. (2008) – Intenzív süllő termelés technológiai elemeinek a vizsgálata, Doktori (PhD) disszertáció Pannon Egyetem Állat- és Agrárkörnyezet – tudományi Doktori Iskola, Keszthely
30. Bódis M., Ittész I., Németh Sz., Bercsényi M. (2008) - Új magyar módszer a mesterséges süllőszaporításban – az ikrás halak ivarnyílásának szaporítás előtti elzárása *Halászat* 101. Évfolyam, 2008. 1. szám p. 6-7
31. Bódis, M., Bercsényi, M. (2009) - The effect of different daily feed rations on the growth, condition, survival and feed conversion of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) reared with dry feed in net cages. *Aquaculture international*, 17(1), 1-6.
32. Bokor, Z., Müller, T., Bercsényi, M., Horváth, L., Urbányi, B., Horváth, Á. (2007) - Cryopreservation of sperm of two European percid species, the pikeperch (*Sander lucioperca*) and the Volga pikeperch (*S. volgensis*). *Acta Biologica Hungarica*, 58(2), 199-207.
33. Brown C., Laland K. (2001) - Social learning and life skills training for hatchery reared fish. *Journal of Fish Biology* 59, 471–493
34. Brown C., Laland K. (2011) Social learning in fishes, page 240-257 in: (2011) *Fish Cognition and Behavior*, Second edition (ed. by Brown C., Laland K., Krause J.) Published 2011 by Blackwell Publishing Ltd.



35. Brown, J. A. (2001) - Physiological effect of saline waters on zander *Journal of fish Biology* 59, 1544-1555
36. Cao J. M., Chen Y., Zhu X, Huang Y. H., Zhao H. X., Li G. L., Lan H. B., Chen B., Pan Q. (2012) - A study on dietary L-lysine requirement of juvenile yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco* *Aquaculture Nutrition* 18; 35-45
37. Carmichael, G. J., J. H. Williamson. (1986) - Intensive production of guadalupe bass. *Prog. Fish-Cult.*, 48: 133–136 (1986).
38. Carr, W. E. S., K. M. Blumenthal, J. C. Netherton, (1997) - Chemoreception in the pigfish, *Orthopristis chrysopterus*: the contribution of amino acids and betaine to stimulation of feeding behavior by various extracts. *Comp. Biochem. Physiol.*, 58A: 69–73 (1977).
39. Chaitanawisuti, N., P. Menasveta. (1989) - Effect of pelleted diets containing different moisture content on growth and feed conversion efficiency of juvenile seabass (*Lates calcarifer* Bloach). *J. Aquacult. Trop.*, 4: 147–155 (1989).
40. Clarke, W. C., Virtanen, E., Blackburn, J., Higgs, D. A., (1994) - Effects of dietary betaine/amino acid additive on growth and seawater adaptation in yearling Chinook salmon. *Aquaculture*, 121, 137-145.
41. Craig, J. F. (2000) - Percid Fishes – Systematics, Ecology and Exploitation, Blackwell Science, 191
42. Cuff, W.R., (1980) - Behavioral aspects of cannibalism in larval walleye, *Stizostedion vitreum*. *Can. J. Zool.* 58, 1504–1507.
43. Damme, P. V., S. Appelbaum, and T. Hecht (1989) - Sibling cannibalism in koi carp, *Cyprinus carpio* L., larvae and juveniles reared under controlled conditions. *J. Fish Biol.*, 34: 855–863 (1989).
44. Dil H. (2008) - The European market of the pikeperch for human consumption. In: Proceeding of percid fish culture from research to production (ed. by Fontaine P, Kestemont P, Teletchea F, Wang N), Universitaires de Namur, pp 15–16
45. Ehrlich, K. F., M-C. Camtin, and M. B. Rust. (1989) - Growth and survival of larval and postlarval smallmouth bass fed a commercially prepared dry feed and/or *Artemia nauplii*. *J. World Aquacult. Soc.*, 20: 1–6 (1989).
46. El-Husseiny, O. M., El-Din, G., Abdul-Aziz, M. and Mabroke, R. S., (2008) - Effect of mixed protein schedules combined with choline and betaine on the growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*, 39, 291-300.

47. El-Sayed A.-F.M., El-Ghobashy A.E., El-Mezayen M.M., (2013) – Effect of feed Colour on growth and feed utilization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) larvae and fingerlings Aquaculture Nutrition 2013 19; 870–876
48. Erguden, S. A., Goksu, M. Z. L. (2009) - Length–weight relationships for 12 fish species caught in Seyhan Dam Lake in southern Anatolia, Adana, Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 25(4), 501-502.
49. FAO (2015) – Species Fact Sheet, Sander lucioperca 2015 <http://www.fao.org/fishery/species/3098/en>
50. FAO (2012-2015) - Cultured Aquatic Species Information Programme. *Sander lucioperca*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Zakeś, Z. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 1 January 2012. [Cited 1 December 2015].
51. Fauconneau B., Saglio P. (1984) - Protein-bound and free amino acid content in the skin mucus of the european eel (*Anguilla anguilla*) Comp. Biochem. Physiol. Vol. 77B, No. 3, pp. 513–516, 1984
52. Feiner Z. S., Höök T. O. (2015) - Environment biology of *percid* fishes IN Kestemont P., Dabrowski K., Summerfelt R. C. (2015) in Biology and culture of *percid* fishes – principles and practices p 61-100 Published by Springer Science ISBN 978-94-017-7226-6
53. Fishbase (2015) – *Sander lucioperca* (L.) Pikeperch <http://www.fishbase.org/summary/360#comment>
54. Folkvord, A. (1991) - Growth, survival and cannibalism of cod juveniles (*Gadus morhua*) effects of feed type, starvation and fish size. Aquaculture, 97: 41–59 (1991).
55. Folkvord, A., Ottera, H. (1993) - Effects of initial size distribution, day length and feeding frequency on growth, survival and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*L.). Aquaculture, 114, 243-260.
56. Frankiewicz, P., Dabrowski, K., Martyniak, A., Zalewski, M. (1999) - Cannibalism as a regulatory force of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), population dynamics in the lowland Sulejow reservoir (Central Poland). In Shallow Lakes' 98 (pp. 47-55). Springer Netherlands.
57. Frisk M., Skov P. V., Steffensen J. F. (2012) - Thermal optimum for pikeperch (*Sander lucioperca*) and the use of ventilation frequency as a predictor of metabolic rate Aquaculture 324–325 151–157
58. Gaber M. M. A. (2005) - The Effect of Different Levels of Krill Meal Supplementation of Soybean-based Diets on Feed Intake, Digestibility, and

Chemical Composition of Juvenile Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*, L Journal of the World Aquaculture Society Volume 36, Issue 3, pages 346–353, September 2005

59. Ginetz, R. M. and Larkin P. A. (1973) - Choice of color of food items by rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Board Can., 30: 229–234.
60. Gomes, L.C., Baldisserotto, B., Senhorini, J.A., (2000) - Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of the matrinxa, *Brycon cephalus* (*Characidae*), in ponds. Aquaculture 183, 73–81.
61. Grozea, A., Banatean-Dunea, I., Szilagy, P., Păsărin, B., Valean, A., Osman, A. (2010) - The influence of stoking density of pikeperch fry reared until 40 days post-hatch in controlled conditions on their growth and survivability. Lucrari stiintifice Seria Zootehnie USAMV Iasi, 54, 350-353.
62. H. Tamás G., Horváth L. Tölg L. (1982) - Tógazdasági tenyészanyag-termelés, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 201-227
63. Hamza, N., Mhetli, M., Kestemont, P. (2007) - Effects of weaning age and diets on ontogeny of digestive activities and structures of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. Fish Physiology and Biochemistry, 33(2), 121-133.
64. Hancz Cs. (2007) – Haltenyésztés Egyetemi Jegyzet Kaposvári Egyetem, Kaposvár pp. 7-9
65. Hansson, S., Arrhenius, F., & Nellbring, S. (1997) - Diet and growth of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) in a Baltic Sea area. Fisheries Research, 31(1), 163-167.
66. Hara T. J. (1975) – Olfaction in fish Progress in Neurobiology 1975 Vol. 5. Part 4. pp 271-335
67. Harada, K. (1985) - Feeding attraction of amino acids and nitrogenous bases for oriental weatherfish Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 51: 461–466 (1985b).
68. Harka Á., Sallai Z. (2004) - Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas
69. Havasi M., Olah T., Felföldi Z., Nagy Sz., Bercsényi M., (2012): Passing times of two types of feeds in wels (*Silurus glanis*) at three different temperatures. Aquaculture International DOI 10.1007/s10499-012-9564-y
70. Havasi M. (2014) – A harcsa növényi fehérje alapú takarmányozásának megalapozása intenzív rendszerben Doktori (PhD) értekezés – Állat- és Agrárkörnyezet-tudományi Doktori Iskola, Keszthely

71. Hayward, R. S., Bushmann M. E. (1994) - Gastric evacuation rates for juvenile largemouth bass. *Trans Am Fish Soc* 123, 88–93
72. Hecht, T., Appelbaum, S. (1988) - Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Claias gariepinus* (*Clariidae: Pisces*) under controlled conditions. *Journal of Zoology*, 214(1), 21-44.
73. Hecht, T., Pienaar, A.G., (1993) - A review of cannibalism and its implication in fish larviculture. *J. World Aquac. Soc.* 24, 246–261.
74. Hermelink, B., Wuertz, S., Rennert, B., Kloas, W., Schulz, C. (2013) - Temperature control of pikeperch (*Sander lucioperca*) maturation in recirculating aquaculture systems—induction of puberty and course of gametogenesis. *Aquaculture*, 400, 36-45.
75. Hermelink, B., Wuertz, S., Trubiroha, A., Rennert, B., Kloas, W., Schulz, C. (2011) - Influence of temperature on puberty and maturation of pikeperch, *Sander lucioperca*. *General and comparative endocrinology*, 172(2), 282-292.
76. Hilge V., Steffens W., (1996) - Aquaculture of fry fingerling of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) -a short review. *Journal of Applied Ichthyology*, 12: 167-170.
77. Horváth L. (2002) - Halbiológia és haltenyésztés (szerk.) Mezőgazda Kiadó, 2002 pp. 1-440
78. Horváth L., Urbányi B., Horváth Á., (2013) – A süllő (*Sander Lucioperca*) biológiája és tenyésztése Kiadó: Sztárstudió Bt., Gödöllő, 2013 pp 1-164
79. Horváth, L., Békés, F., Wolschein, F., Tamás, G. (1989) - A süllőtermelés új lehetőségei a tógazdaságokban. *Halászat* 82 (2), 43-45.
80. Horváth, L., Urbányi, B. (2000) - A süllő (*Stizostedion lucioperca* (L.)) tógazdasági tenyésztése és szaporítása. In: *Halbiológia és haltenyésztés*. Szerk.
81. Houde, E.D., C.E. Zastrow, (1993) - Ecosystem- and taxon-specific dynamic and energetics properties of fish larvae assemblages. *Bull. Mar. Sci.* 53(2):290-335.
82. Höglund, E., Bakke, M. J., Øverli, Ø., Winberg, S., Nilsson, G. E. (2005) - Suppression of aggressive behaviour in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*) by l-tryptophan supplementation. *Aquaculture*, 249(1), 525-531.
83. Hseu, J. R., Huang, W. B., & Chu, Y. T. (2007) - What causes cannibalization-associated suffocation in cultured brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskål, 1775)? *Aquaculture Research*, 38(10), 1056-1060.

84. Hseu, J. R., Lu, F. I., Su, H. M., Wang, L. S., Tsai, C. L., Hwang, P. P. (2003) - Effect of exogenous tryptophan on cannibalism, survival and growth in juvenile grouper, *Epinephelus coioides*. *Aquaculture*, 218(1), 251-263.
85. Jaeger, T., Nellen, W., Soll, H. (1984) - Beleuchtete Netzgehegeanlagen zur Aufzucht von Fischbrut bis zur Setzlingsgröße. Eine Bauanleitung und Aufzuchtbeschreibung. Ber. Inst. Meereskd. Christian-Albrechts- Univ. Kiel, No.126:72.p.
86. Jarmołowicz, S., Zakeś, Z. (2014) - Amino Acid Profile in Juvenile Pikeperch (*Sander Lucioperca (L.)*)-Impact of Supplementing Feed With Yeast Extract.*Archives of Polish Fisheries*, 22(2), 135-143.
87. Jeppesen, E., Jensen, J. P., Søndergaard, M., Lauridsen, T., Pedersen, L. J., Jensen, L. (1997) - Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. In *Shallow Lakes' 95* (pp. 151-164). Springer Netherlands.
88. Jesu Arockiaraj, A., Appelbaum, S. (2011) - Sibling cannibalism in juvenile barramundi, *Lates calcarifer (Actinopterygii: Perciformes: Centropomidae)*, reared under different light conditions. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41(1), 7-11.
89. Kamaszewski M., Ostaszewska T. (2015) - Development of the sense organs in percid fishes. p 227-237 IN Kestemont P., Dabrowski K., Summerfelt R. C. (2015) in *Biology and culture of percid fishes – principles and practices* p 227-238 Published by Springer Science ISBN 978-94-017-7226-6
90. Kamaszewski, M., Ostaszewska, T. (2014) - The effect of feeding on morphological changes in intestine of pike-perch (*Sander lucioperca L.*) *Aquaculture international*, 22(1), 245-258.
91. Kamstra, A. (2003) - A bio-economic model for commercial on-growing of pike-perch (*Sander lucioperca*) (No. C055/03, p. 25). RIVO.
92. Kasumyan A.O., Doving K. B. (2003) – Taste preferences in fish, *Fish and Fisheries* 2003 4. 289-347
93. Katavi, I., Jug-Dujakovi, B. Glamuzina. (1989) - Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings. *Aquaculture*, 77: 135–143 (1989).
94. Kawamura G., Kasedou T., Tamiya T., Watanabe A. (2010) - Colour preference of five marine fishes: bias for natural and yellow-dyed krill in laboratory tanks, sea cages and an earthen pond *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* Vol. 43, No. 3, May 2010, 169–182

95. Keith, P., J. Allardi (coords.) (2001) - Atlas des poissons d'eau douce de France. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Patrimoines naturels, 47:1-387.
96. Kelly, A. M., Heikes, D. (2013) - Sorting and Grading Warm water Fish. Southern Regional Aquaculture Center.
97. Kestemont P., Mélard C. (2000) - Aquaculture. In.: Percid fishes (ed. By J.F. Craig) 191-224 Blackwell Science Oxford
98. Kestemont, P., Mélard, C., Held, J. A., Dabrowski, K. (2015) - Culture Methods of Eurasian Perch and Yellow Perch Early Life Stages. In Biology and Culture of Percid Fishes (pp. 265-293). Springer Netherlands.
99. Kestemont, P., Xueliang, X., Hamza, N., Maboudou, J., Toko, I. I. (2007) - Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. Aquaculture, 264(1), 197-204.
100. Ketola H. G. (1982) - Amino acid nutrition of fishes: requirements and supplementation of diets Comparative Biochemistry and Physiology Vol. 73B no. 1 pp 17-24
101. Koebele, B. P. (1985) - Growth and the size hierarchy effect: an experimental assessment of three proposed mechanisms; activity differences, disproportional food acquisition, physiological stress. Environmental Biology of Fishes, 12(3), 181-188.
102. Koed, A. (2001) - The effects of meal size, body size and temperature on gastric evacuation in pikeperch. Journal of Fish Biology 58, 281–290
103. Kolkovski S., Czesny S., Dbarowski K. (2000) - Use of Krill Hydrolysate as a Feed Attractant for Fish Larvae and Juveniles Journal of World aquaculture society vol 31. no 1. p 81-88
104. Kottelat M. (1997) – European freshwater fishes. Biologia 52:1-271
105. Kovalev, P. M. (1976) - Larval development of the pike-perch *Lucioperca lucioperca* under natural conditions. Journal of Ichthyology 16, 606-616.
106. Kowalska, A., Zakes, Z. (2009) - Effectiveness of rearing juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.), fed feeds supplemented with fish oil, linseed oil, or peanut oil. Archives of Polish Fisheries, 17(4), 305-311.
107. Kowalska, A., Zakęś, Z., Demska-Zakęś, K. (2006) - The impact of feeding on the results of rearing larval pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), with regard to the development of the digestive tract. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries, 9(2).

108. Kowalska, A., Zakeś, Z., Jankowska, B., Siwicki, A. (2010) - Impact of diets with vegetable oils on the growth, histological structure of internal organs, biochemical blood parameters, and proximate composition of pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture*, 301(1), 69-77.
109. Kozłowski, M., Zakeś, Z., Szczepkowski, M., Wunderlich, K., Piotrowska, I., Szczepkowska, B. (2010) - Impact of light intensity on the results of rearing juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), in recirculating aquaculture systems. *Archives of Polish Fisheries*, 18(2), 77-84.
110. Król, J., Zakeś, Z. (2015) - Effect of dietary l-tryptophan on cannibalism, survival and growth in pikeperch *Sander lucioperca* (L.) post-larvae. *Aquaculture International*, 1-11.
111. Król, J., Dauchot, N., Mandiki, S. N., van Cutsem, P., Kestemont, P. (2015) – Cannibalism in cultured Eurasian perch, *Perca fluviatilis* (Actinopterygii:Perciformes: Percidae) Implications of maternal influence, kinship, and sex ratio of progenies (*Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45(1).
112. Król, J., Flisiak, W., Urbanowicz, P., Ulikowski, D. (2014) - Growth, cannibalism, and survival relations in larvae of European catfish, *Silurus glanis* (Actinopterygii: Siluriformes: Siluridae)-attempts to mitigate sibling cannibalism. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44(3), 191.
113. Krupova H., Machova J., Svoboda Z. (2005) - Nitrite influence on fish: a review. *Vet. Med. Czech* 50, 2005 (11): 461–471
114. Kubitz, F. (1995) - Intensive Culture of Largemouth Bass *Micropterus salmoides*: Production of Advanced Juveniles and Food-Size Fish. Ph.D. Dissertation. Auburn University, Alabama, USA, 145 p. (1995).
115. Kubitz F.; Lovshin L. L (1997) - The use of freeze-dried krill to feed train largemouth bass (*Micropterus salmoides*): feeds and training strategies Volume 148, Issue 4, 15 February 1997, Pages 299–312
116. Kubitz F.; Lovshin L. L. (1999) - Formulated Diets, Feeding Strategies, and Cannibalism Control during Intensive Culture of Juvenile Carnivorous Fishes *Reviews in Fisheries Science*, 7(1): 1–22 (1999)
117. Kucharczyk D., Kestemont P., Mamcarz A., (2007) - Artificial reproduction of pikeperch *Lucioperca*, COOP-CT 2005-17646
118. Kucska, B., Binder, T., Bódis, M., Müller, T., Merth, J., Keresztessy, K., Bercsényi, M. (2002) - Kísérletek négy ragadozóhal - csuka (*Esox lucius*), süllő (*Stizostedion lucioperca*), menyhal (*Lota lota*), sügér (*Perca fluviatilis*) – tápon való nevelésére. *Halászatfejlesztés, (XXVI. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 2002. május 8-9.)* 27:113-115.pp. 197.pp.

119. Lappalainen, J., Olin, M., Vinni, M. (2006) - Pikeperch cannibalism: effects of abundance, size and condition. In *Annales Zoologici Fennici* (pp. 35-44). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
120. Lee C.K., Kawamura G., Senoo S., Ching F.F., M. (2014) - Colour vision in juvenile African catfish *Clarias gariepinus* *International Research Journal of Biological Sciences* Vol. 3(1), 36-41, January (2014)
121. Lemm, C. A. (1983) - Growth and survival of Atlantic salmon fed semi moist or dry starter diets. *Prog. Fish-Cult.*, 45: 72–75 (1983).
122. Li, S. and J. A. Mathias. (1982) - Causes of high mortality among cultured larval walleyes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111: 710–721
123. Ljubobratović, U., Kucska, B., Feledi, T., Poleksić, V., Marković, Z., Lenhardt, M., ...& Rónyai, A. (2015) - Effect of Weaning Strategies on Growth and Survival of Pikeperch, *Sander lucioperca*, Larvae. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 327-333.
124. Ljunggren, L. (2002) - Growth response of pikeperch larvae in relation to body size and zooplankton abundance. *Journal of Fish Biology* 60, 405-414
125. Ljunggren L, Staffan F, Falk S, Linden B, Mendes J (2003) - Weaning of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and perch, *Perca fluviatilis* L., to formulated feed. *Aquaculture Research* 34, 281–287
126. Loadman, N. L., G. E. E. Moodie, J. A. Mathias. (1986) - Significance of cannibalism in larval walleye (*Stizostedium vitreum*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43: 613–618 (1986).
127. Lovshin, L. L., J. H. Rushing. (1989) - Acceptance by largemouth bass fingerlings of pelleted feeds with a gustatory additive. *Prog. Fish-Cult.*, 51: 73–78 (1989).
128. Ložys, L. (2004) - The growth of pikeperch (*Sander lucioperca* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.) under different water temperature and salinity conditions in the Curonian Lagoon and Lithuanian coastal waters of the Baltic Sea. *Hydrobiologia*, 514(1-3), 105-113.
129. Luchiari, A. C., De Moraes Freire, F. A., Koskela, J., Pirhonen, J. (2006) - Light intensity preference of juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture research*, 37(15), 1572-1577.
130. Luchiari, A. C., De Moraes Freire, F. A., Pirhonen, J., Koskela, J. (2009) - Longer wavelengths of light improve the growth, intake and feed efficiency of individually reared juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture Research*, 40(8), 880-886.



131. Lund, I., Skov, P. V., Hansen, B. W. (2012) - Dietary supplementation of essential fatty acids in larval pikeperch (*Sander lucioperca*); short and long term effects on stress tolerance and metabolic physiology. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 162(4), 340-348.
132. Manley, C. B., Rakocinski, C. F., Lee, P. G., & Blaylock, R. B. (2015) - Feeding frequency mediates aggression and cannibalism in larval hatchery-reared spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*. *Aquaculture*, 437, 155-160.
133. Marimuthu, K., Umah, R., Muralikrishnan, S., Xavier, R., Kathiresan, S. (2011) - Effect of different feed application rate on growth, survival and cannibalism of African catfish, *Clarias gariepinus* fingerlings. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 23(4), 330.
134. Masterson, M. F., Garling D. L. (1986) - Effect of feed color on feed acceptance and growth of walleye fingerlings. *Prog. Fish-Cult.*, 48: 306–309
135. McIntyre, D. B., F. J. Ward, and G.M. Swanson (1987) - Factors affecting cannibalism by pond-reared juvenile walleyes. *Prog. Fish-Cult.*, 49: 264–269 (1987).
136. Medináné L. V., Dankóné S. Zs. (2014) - Statisztikai Jelentések Leheklászás jelentés (gazdálkodási forma szerint) 2013. év Agrárgazdasági Kutató Intézet.
137. Mélard, C., Baras, E., Mary, L., Kestemont, P. (1996) - Relationships between stocking density, growth, cannibalism and survival rate in intensively cultured larvae and juveniles of perch (*Perca fluviatilis*). In *Annales Zoologici Fennici* (pp. 643-651). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
138. M'Hetli, M., Ben Khemis, I., Hamza, N., Turki, B., Turki, O. (2011) - Allometric growth and reproductive biology traits of pikeperch *Sander lucioperca* at the southern edge of its range. *Journal of fish biology*, 78(2), 567-579.
139. Miegel, R., Pain, S., van Wettere, W. , Howarth, G., Stone D. (2010) - Effect of water temperature on gut transit time, digestive enzyme activity and nutrient digestibility in yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*). *Aquaculture* 308, 145–151
140. Mohseni, M., Pourkazemi, M., Hassani, S. H., Okorie, O. E., Min, T. S., Bai, S. C. (2012) - Effects of different three live foods on growth performance and survival rates in Beluga (*Huso huso*) larvae. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 11(1), 118-131.
141. Molnár, Gg., Tölg, I. (1961) - Adatok a fogassüllő (*Lucioperca lucioperca L.*) gyomoremésztés időtartamának hőmérséklet okozta változásáról. (Data on changes of stomach-digestion time of pikeperch (*Lucioperca lucioperca L.*) caused by temperature. in Hung.). *Annales Instituti Biologici (Tihany) Hungaricae Academiae Scientiarum* 1961, 109–115

142. Molnár, T. (2002) - A süllő (*Stizostedion lucioperca L.*) mesterséges környezetben történő tartásának, népesítésének és takarmányozási problémáinak vizsgálata. Doktori értekezés, Kaposvári Egyetem, 2002.
143. Molnár, T., Hancz, C., Bódis, M., Müller, T., Bercsényi, M., Horn, P. (2004) - The effect of initial stocking density on growth and survival of pike-perch fingerlings reared under intensive conditions. *Aquaculture International*, 12(2), 181-189.
144. Molnár T, Szabó A, Szabó G, Szabó Cs, Hancz Cs (2006) - Effect of different dietary fat content and fat type on the growth and body composition of intensively reared pikeperch *Sander lucioperca (L.)*. *Aquaculture nutrition* 12:(3) pp. 173-182. (2006)
145. Mukai, Y., Tan, N. H., Lim, L. S. (2013) - Why is cannibalism less frequent when larvae of sutchi catfish *Pangasianodon hypophthalmus* are reared under dim light. *Aquaculture Research*, 1, 7.
146. Nagel, T. (1976) - Intensive culture of fingerling walleye on formulated feeds. *Prog. Fish-Cult.*, 38: 90– 91 (1976).
147. Németh Á. (2013) – Új technológia a fogassüllő (*Sander lucioperca L.*) mesterséges szaporítására és nevelésére a Dél-Dunántúli halastavak gazdaságosabb üzemelése érdekében. Doktori (PhD) disszertáció Nyugat-Magyarországi Egyetem, Állattudományi Doktori Iskola, Mosonmagyaróvár
148. Németh Sándor, Horváth Zoltán, Felföldi Zoltán, Beliczky Gábor, Demeter Krisztián (2012) - Engedélyezett parazita-mentesítő eljárások összehasonlítása tavi egynyaras süllő (*Sander lucioperca*) intenzív rendszerbe helyezésekor. *Halászat* 105. évfolyam. 2. szám, pp: 22-39
149. Nikonov A. A., Caprio J. (2007) - Highly Specific Olfactory Receptor Neurons for Types of Amino Acids in the Channel Catfish *Journal of Neurophysiology* Published 1 October 2007 Vol. 98 no. 4, 1909-1918
150. Nyina-wamwiza, L., Xu, X. L., Blanchard, G., Kestemont, P. (2005) - Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate ratio on growth, feed efficiency and body composition of pikeperch *Sander lucioperca* fingerlings. *Aquaculture Research*, 36(5), 486-492.
151. Opstad I., Suontama J., Langmyhr E., Olsen R.E. (2006) - Growth, survival, and development of Atlantic cod (*Gadus morhua L.*) weaned onto diets containing various sources of marine protein *ICES J. Mar. Sci.* (2006) 63 (2): 320-325.
152. Ostaszewska T, Dabrowski K, Czuminlska K, Olech W, Olejniczak M (2005) - Rearing of pike-perch larvae using formulated diets – first success with starter feeds. *Aquaculture Research* 36, 1167-1176

153. Ostaszewska, T., Dabrowski, K., (2005) - The effects of formulated diets on development and survival of pikeperch larvae. LARVI'05 – Fish and shellfish larvi culture symposium. EAS Special publication No.36 Gent, Belgium. pp: 380-383.
154. Ottera H., Heretun-Tjeldst O., K Julshamn, Austreng E. (2003) - Feed preferences in juvenile cod estimated by inert lanthanid markers – effects of moisture content in the feed - *Aquaculture International* 11: 217–224, 2003.
155. Overton, J. L., Toner, D., Policar, T., Kucharczyk, D. (2015) - Commercial Production: Factors for Success and Limitations in European Percid Fish Culture. In *Biology and Culture of Percid Fishes* (pp. 881-890). Springer Netherlands.
156. Paller, M.H., Lewis, W.M., (1987) - Effects of diet on growth depensation and cannibalism among intensively cultured larval striped bass. *Prog. Fish Cult.*, 49: 270-275.
157. Papatryphon E., Soares J. H. Jr. (2000) - The effect of dietary feeding stimulants on growth performance of striped bass, *Morone saxatilis*, fed-a-plant feedstuff-based diet *Aquaculture* 185 2000 329–338
158. Pavlov, D. S., Mikheev, V. N., Vasilyev, M. V., Pekhlivanov, L. Z. (1988) - Diet, distribution and migration of fish fry from the reservoir “Aleksandr Stambolyiyki”, Bulgaria, Nauka, Moscow, 119.
159. Péntzes, B., Tölg, I (1980) – A halak ösztönei és szokásai. (Natura, Budapest, 80-91)
160. Pérez-Bote, J. L., Roso, R. (2012) - Growth and length–weight relationships of *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) in the Alcántara Reservoir, south-western Spain: comparison with other water bodies in Eurasia. *Journal of Applied Ichthyology*, 28(2), 264-268.
161. Pérez-Casanova, J. C., Lall, S. P., Gamperl, A. K. (2009) - Effect of feed composition and temperature on food consumption, growth and gastric evacuation of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). *Aquaculture* 294 (3-4), 228-235
162. Person-Le Ruyet, J., T. Noel. (1982) - Effects of moist pelleted food on the growth of hatchery turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles. *J. World Maricult. Soc.*, 13: 237–245 (1982).
163. Peterka, J., Maténa, J., Lipka, J. (2003) - The diet and growth of larval and juvenile pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.): A comparative study of fishponds and a reservoir. *Aquaculture International* 11, 337-348.

164. Philipsen, E., van de Braak K. (2008) - Pikeperch production in RAS Excellence Fish by January 24, 2008 Namur, Belgium
165. Phillips, T. A., Summerfelt, R. C., Clayton, R. D. (1998) - Feeding Frequency Effects on Water Quality and Growth of Walleye Fingerlings in Intensive Culture. *The Progressive Fish-Culturist* 60, 1-8
166. Pintér, K., (1992) - Magyarország halai. Akadémiai kiadó. Budapest, 171-174.
167. Pintér, K., (2002) - Magyarország halai. Akadémiai kiadó. Budapest. pp. 222
168. Polat, A., Beklevik, G., (1998) - The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives. *Feed Manufacturing in the Mediterranean Region Recent Advances in Research and Technology*, Spain, 217-220.
169. Policar, T., Kristan, J., Stejskal, V., Blecha, M., (2012) - Weaning by the help of adapted fish in pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca*) juveniles harvested during autumn. In: *Book of abstracts. Domestication in Finfish Aquaculture*, 23-25 October 2012, Olsztyn-Mragowo, Poland, abs.
170. Policar, T., Stejskal, V., Kristan, J., Podhorec, P., Svinger, V., Blaha, M. (2013) - The effect of fish size and stocking density on the weaning success of pond-cultured pikeperch *Sander lucioperca* L. juveniles. *Aquaculture International*, 21(4), 869-882.
171. Poulet, N., Arzel, C., Messad, S., Lek, S., Argillier, C. (2005) - Diel activity of adult pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in a drainage canal in the Mediterranean basin during spring. *Hydrobiologia*, 543(1), 79-90.
172. Rahimabadi E. Z., Akbari M., Arshadi A., Effatpanah E. (2012) - Effect of different levels of dietary Betaine on growth performance, food efficiency and survival rate of pike perch (*Sander lucioperca*) fingerlings *Iranian Journal Fisheries Sciences* Volume 11, Number 4 (10-2012)
173. Reiriz, L., Nicieza, A. G., Brana, F. (1998) - Prey selection by experienced and naive juvenile Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 53, 100–114.
174. Ribeiro, F. F., Qin, J. G. (2013) - Modelling size-dependent cannibalism in barramundi *Lates calcarifer*: cannibalistic polyphenism and its implication to aquaculture.
175. Ribeiro, F. F., Forsythe, S., Qin, J. G. (2015) - Dynamics of intracohort cannibalism and size heterogeneity in juvenile barramundi (*Lates calcarifer*) at different stocking densities and feeding frequencies. *Aquaculture*, 444, 55-61.
176. Ribiánszky, M., Woynárovich, E. (1962) – Hal, halászat, halgazdaság. Mezőgazdasági kiadó, Budapest

177. Rónyai, A., Csengeri, I. (2008) - Effect of feeding regime and temperature on on-growing results of pikeperch (*Sander lucioperca* L.). *Aquaculture Research*, 39(8), 820-827.
178. Saglio P., Fauconneau B. (1985) – Free amino acid content in the skin mucus of goldfish, *Carassius auratus* L. *Comp. Biochem. Physiol*, Vol. 82A, No. 1, no. 67-70, 198
179. Sandström A. 1999 – Visual ecology of fish – a review with special reference to percids – Fiskeriverket Rapport 2: 45-80.
180. Sang-Min, L., Un-Gi, H., Sung, H. C. (2000) - Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegeli*). *Aquaculture* 187, 399–409
181. Saramah, S. P., Falahatkar, B., Takami, G. A., Efatpanah, I. (2013) - Physiological changes in male and female pikeperch *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) subjected to different photoperiods and handling stress during the reproductive season. *Fish physiology and biochemistry*, 39(5), 1253-1266.
182. Satora, L., & Wegner, N. C. (2012) - Reexamination of the Byczkowska-Smyk gill surface area data for European teleosts, with new measurements on the pikeperch, *Sander lucioperca*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22(1), 1-9.
183. Schaefer, F. J., Flues, S., Meyer, S., Peck, M. A. (2015) - Inter-and intra-individual variability in growth and food consumption in pikeperch, *Sander lucioperca* L., larvae revealed by individual rearing. *Aquaculture Research*.
184. Schaperclaus, W. (1967) - *Lehrbuch der Teichwirtschaft*, Verlag für Landwirtschaft, Berlin, 1-582
185. Schneider, James C., P. W. Laarman, H. Gowing. (2000) - Length-weight relationships. Chapter 17 in Schneider, James C. (ed.) 2000. *Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates*. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor
186. Schulz C., Böhm M., Wirth M., Brennert B. (2007) - Effect of dietary protein on growth, feed conversion, body composition and survival of pike perch fingerlings (*Sander lucioperca*) *Aquaculture Nutrition* 2007 13; 373–380
187. Schulz C., Huber M., Ohunji J., Brennert B. (2008) - Effects of varying dietary protein to lipid ratios on growth performance and body composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*) *Aquaculture Nutrition* 2008 14; 166–173
188. Schulz C., Knaus U., Wirth M., Brennert B. (2005) - Effects of varying dietary fatty acid profile on growth performance, fatty acid, body and tissue composition

- of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*) Aquaculture Nutrition 2005 11; 403–413
189. Schulz C., Steffen G., Wirth M., Brennert B. (2006) - Growth performance and body composition of pike perch (*Sander lucioperca*) fed varying formulated and natural diets Aquacult Int (2006) 14:577–586
  190. Smith I.P., Metcalfe N.B., Huntingford F.A. (1995) - The effects of food pellet dimensions on feeding responses by Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) in a marine net pen Aquaculture Volume 130, Issues 2–3, 15 February 1995, Pages 167–175
  191. Snow, J. R. (1960) - An exploratory attempt to rear largemouth black bass fingerlings in a controlled environment. In: Proceedings of the 14th Annual Meeting of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners, pp. 253–257. Biloxi, Mississippi
  192. Sokolov, L.I., L.S. Berdicheski, (1989) - Acipenseridae. p. 150-153. In J. Holcík (ed.) The freshwater fishes of Europe. Vol. 1, Part II. General introduction to fishes *Acipenseriformes*. AULA-Verlag Wiesbaden. 469 p.
  193. Specziár, A., Bíró, P. (2003) - Population structure and feeding characteristics of Volga pikeperch, *Sander volgensis* (*Pisces, Percidae*), in Lake Balaton Hydrobiologia, 506 (1-3): 503-510.
  194. Specziár, A. (2002) - A fogas süllő és a kősüllő ivadék tápláléka a Balatonban. Halászatfejlesztés, (XXVI. Halászati Tudományos Tanácskozás. HAKI, Szarvas, 2002. május 8-9.) 27:70-80.pp.
  195. Specziár, A. (2005) - First year ontogenetic diet patterns in two coexisting *Sander* species, *S. lucioperca* and *S. volgensis*, in Lake Balaton. Hydrobiologia 549, 115-130.
  196. Staras, M.; Cernisencu, I.; Navodaru, I., (1993) - Contributii la cunoasterea starii si exploatarei stocului de salau (*Stizostedion lucioperca*) din lacul Razim. Analele Stiintifice ale Institutului- Delta Dunarii, in Romanian, pp. 255–258.
  197. Steinfeldt, S. (2015) - Culture Methods of Pikeperch Early Life Stages. In Biology and Culture of Percid Fishes (pp. 295-312). Springer Netherlands.
  198. Steinfeldt, S., Fontaine, P., Overton, J. L., Policar, T., Toner, D., Falahatkar, B., ... és Mhetli, M. (2015) - Current Status of Eurasian Percid Fishes Aquaculture. In Biology and Culture of Percid Fishes (pp. 817-841). Springer Netherlands.
  199. Steinfeldt, S., Lund, I., Höglund, E. (2011) - Is batch variability in hatching time related to size heterogeneity and cannibalism in pikeperch (*Sander lucioperca*)? Aquaculture Research, 42(5), 727-732.

200. Steffens W., Geldhauser F., Gerstner P., Hilge V., (1996) - German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) Ann. Zool. Fennici 33:627-634
201. Stejskal V., Matousek J., Drozd B., Policar T., Kouril J. (2012) - The effect of oxygen saturation on feed intake and growth of Pikeperch (*Sander lucioperca*) Juveniles., Domestication in finfish aquaculture Book of abstracts, 2012. october 23-25 Olsztyn Mragowo, Poland
202. Stepien C. A., Haponski A. E. (2015) – Taxonomy, distribution and evolution of the percidae IN Biology and culture of percid fishes – principles and practices p 3-61 Published by Springer Science ISBN 978-94-017-7226-6
203. Stradmeyer L. (1989) – A Behavioural Method to Test Feeding Responses of Fish to Pelleted Diets. Aquaculture, 79 (1989) 303-310
204. Stradmeyer L., Metcalfe N. B., Thorpe J. E. (1988) - Effect of food pellet shape and texture on the feeding response of juvenile Atlantic salmon. Aquaculture, Volume 73, Issues 1–4, October 1988, Pages 217–228
205. Suboski, M. D., Templeton, J. J. (1989) - Life skills training for hatchery fish: social learning and survival. Fisheries Research (Amsterdam) 7, 343–352
206. Sundstrom, L. F., Johnsson, J. I. (2001) - Experience and social environment influence the ability of young brown trout to forage on live novel prey. Animal Behaviour 61, 249–255.
207. Szabó G. (2009) – A süllő (*S. lucioperca*) és kösüllő (*S. volgensis* Gmelin) húsminőségének és növekedésének vizsgálata eltérő zsírsavösszetételű tápok etetése mellett, Doktori (PhD) disszertáció Kaposvári Egyetem - Állattudományi Kar
208. Szabó, E. (1980) - A süllőivadék előnevelése. Halászat. XXVI. pp:56-58.
209. Szczepkowski, M., Zakeš, Z., Szczepkowska, B., & Piotrowska, I. (2011) - Effect of size sorting on the survival, growth and cannibalism in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) larvae during intensive culture in RAS. Czech J Anim Sc, 56, 483-489.
210. Szkudlarek M., Zakeš Z. (2007) - Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled conditions. Aquaculture International 15, 67–81
211. Szkudlarek, M., Zakes, Z. (2002) - The effect of stock density on the effectiveness of rearing pikeperch *Sander lucioperca* (L.) summer fry. Archiwum Rybactwa Polkiego, 10(1), 115-120.

212. Szűcs, I. (2002) - A halászati ágazat gazdasági, szervezési és piaci kérdései. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2002. 11-76.pp.
213. Takeda, M., K. Takii, K. Matsui. (1984) - Identification of feeding stimulants for juvenile eel. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 59: 645–651 (1984).
214. Tamás, G., (1970) - A csuka-, a süllő- és a harcsaivadék táplálkozása élete első néhány hetében Halászat, Vol. 63/3 pp. 81.
215. Tasnádi, R. (1983) – Haltakarmányozás, Mezőgazdasági kiadó, Budapest 1-308
216. Teletchea, F., Gardeur, J. N., Psenicka, M., Kaspar, V., Le Doré, Y., Linhart, O., Fontaine, P. (2009) - Effects of four factors on the quality of male reproductive cycle in pikeperch *Sander lucioperca*. Aquaculture, 291(3), 217-223.
217. Thurston, R.V., P.C. Gehrke, (1993) - Respiratory oxygen requirements of fishes: description of OXYREF, a data file based on test results reported in the published literature. p. 95-108. In R.C. Russo & R.V. Thurston (eds.) Fish Physiology, Toxicology, and Water Quality Management. Proceedings of an International Symposium, Sacramento, California, USA, September 18-19, 1990. US Environmental Protection Agency EPA/600/R-93/157.
218. Tibbetts S.M., Olsen R.E, Lall S.P. (2011) - Effects of partial or total replacement of fish meal with freeze-dried krill (*Euphausia superba*) on growth and nutrient utilization of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed the same practical diets Aquaculture Nutrition Volume 17, Issue 3, pages 287–303, June 2011
219. Timmons, M.B., Ebeling, J. (2007) - Recirculating Aquaculture, 2nd edition, printed in USA pp 2-18
220. Tölg, I. (1959) - Hogyan táplálkozik a balatoni süllőivadék? Halászat 6, 99.
221. Turesson, H., Persson, A., Bronmark, C., (2002) - Prey size selection in piscivorous pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) includes active prey choice. Ecology of Freshwater Fish, 11 (4): 223-233.
222. Valentinčič T., Wegert S., Caprio J. (1994) - Learned olfactory discrimination versus innate taste responses to amino acids in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) Physiology & Behavior Volume 55, Issue 5, May 1994, Pages 865-873
223. Vallés, R., Estévez, A. (2013) - Light conditions for larval rearing of meagre (*Argyrosomus regius*). Aquaculture, 376, 15-19.
224. van de Nieuwegiessen, P. G., Olwo, J., Khong, S., Verreth, J. A., Schrama, J. W. (2009) - Effects of age and stocking density on the welfare of African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell. Aquaculture, 288(1), 69-75.



225. Wang, N., Mandiki, S. N. M., Henrotte, E., Bouyahia, A. G., Mairesse, G., Rougeot, C., ... és Kestemont, P. (2009a) - Effect of partial or total replacement of forage fish by a dry diet on the quality of reproduction in pikeperch, *Sander lucioperca*. *Aquaculture Research*, 40(3), 376-383.
226. Wang N., Xu X., Kestemont P. (2009b) - Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*) *Aquaculture* 289 70–73
227. Willis, D. W., Flickinger S. A. (1981) - Intensive culture of largemouth bass fry. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 110: 650–655.
228. Woynárovich, E. (1959) - A 300-500 g súlyú (IV. osztályú) süllő (*Lucioperca sandra*Cuv. Et val) táplálkozása a Balatonban. *Annal. Biol. Tihany*, 26:101-120.pp.
229. Woynárovich, E. (1960) - Aufzucht der Zandernlarven bis zum Raubfish-alter. *zeitschrift für Fischerei* 9, 179-189.
230. Yacoob, S.Y., Browman H.I. (2007) - Olfactory and gustatory sensitivity to some feed-related chemicals in the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) *Aquaculture* Volume 263, Issues 1–4, 6 March 2007, Pages 303–309
231. Yang, S., Yang, K., Liu, C., Sun, J., Zhang, F., Zhang, X., Song, Z. (2015) - To what extent is cannibalism genetically controlled in fish? A case study in juvenile hybrid catfish *Silurus meridionalis*–*asotus* and the progenitors. *Aquaculture*, 437, 208-214.
232. Zakes, Z., Demska-Zakes, K., (1996) - Effect of diets on growth and reproductive development of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca*, reared under intensive culture conditions. *Aquaculture research*. 27: 841- 845.
233. Zakes, Z., (1997) - Converting pond-reared pike-perch fingerlings, *Stizostedion lucioperca* (L.) to artificial food - Effect of water temperature. *Arch. Pol. Fish.* 5 (2), 313-324
234. Zakes, Z., (1999) - The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled condition. *Archives of Polish Fisheries*, 7(1): 187-199
235. Zakes, Z., Szkudlarek, M., Woźniak, M., Demska-Zakeś, K., Czerniak, S. (2003) - Effects of feeding regimes on growth, within-group weight variability, and chemical composition of the juvenile zander, *Sander lucioperca* (L.), body. *Fisheries*, 6(1), 04.

236. Zakes Z., Przybyl A., Wozniak., Szczepkowski M., Mazurkiewicz J. (2004) - Growth performance of juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fed graded levels of dietary lipids Czech J. Anim. Sci., 49, 2004 (4): 156–163
237. Zakes, Z., Kowalska, A., Czerniak, S., Demska-Zakes K. (2006) - Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) Czech J. Anim. Sci., 51 (2), 85–91
238. Zakes, Z., Kowalska, A., Czerniak, S., Demska-Zakeś, K. (2006) - Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). Czech J. Anim. Sci, 51, 85-91.
239. Zakes, Z. (2007) - Out-of-season spawning of cultured pikeperch [*Sander lucioperca* (L.)]. Aquaculture research, 38(13), 1419-1427.
240. Zakes, Z., Szczepkowski, M., Partyka, K., Wunderlich, K. (2013) - Effect of gonadotropin hormonal stimulation on out-of-season propagation success of different year classes of indoor-reared pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) Aquaculture International, 21(4), 801-810.
241. Zarjánova, E. B. (1960) - Biologijá szudáká nyizsnyej Volgi. Tr. Szaratovszkava otgyel VNIORH-a 6, 38-75.
242. Zarski, D., Kucharczyk, D., Targońska, K., Palińska, K., Kupren, K., Fontaine, P., Kestemont, P. (2012) - A new classification of pre-ovulatory oocyte maturation stages in pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), and its application during artificial reproduction. Aquaculture Research, 43(5), 713-721.
243. Zarski, D., Krejszeff, S., Palińska, K., Targońska, K., Kupren, K., Fontaine, P., ... és Kucharczyk, D. (2013) - Cortical reaction as an egg quality indicator in artificial reproduction of pikeperch, *Sander lucioperca*. Reproduction, Fertility and Development, 24(6), 843-850.
244. Zienert, S., Heidrich, S. (2005) – Aufzucht von Zandern in der Aquacultur, Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Bd 18. Hrsg.: Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow. 60 S.
245. Zienert, S., Wedekind, H. (2001) - Erfahrungen bei der Umstellung von Zandern (*Sander lucioperca*) auf Trockenfutter. Fischer und Teichwirt, 6:202-203.pp.

### XIII. FÜGGELÉK

1. kép: Tápraszkott hal felül, sikertelenül szokott hal alul



2. kép: Az elkészített ízesített, formált tápok



3. kép: Az elkészült színezett, megformált tápok



4. kép: H & H Carpio Halászati Kft. telepén uralkodó fényviszonyok



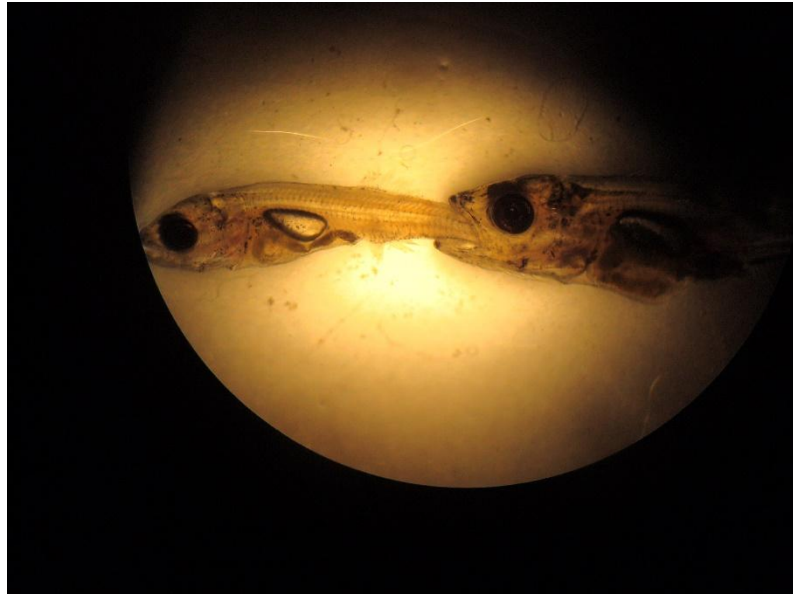
5. kép: A fogassüllő



6. kép: Elfajult májú süllő



7. kép: I. típusú kannibalizmus



8. kép: Akváriumos rendszer–Keszthely



Forrás: Havasi, (2014)

9. kép: 9 kádas rendszer– Ócsárd



10. kép: A 13 m<sup>3</sup>-es rendszer– Ócsárd





11. kép: Alkalmazott Skretting táp - gyártó által deklarált bel tartalmi értékei

### Nutra Pro MP T (1,7 mm)

Fehérjetartalom (%): 52,0  
Zsirtartalom (%): 20,0  
Rosttartalom (%): 0,7  
Hamu (%): 9,5  
P tartalom (%): 1,4  
Emészthető energia (MJ/kg): 19,8

Forrás: Bódis M. (bodis-m@mail.com)

12. kép: Alkalmazott Coppens (tok) táp - gyártó által deklarált bel tartalmi értékei



- High quality low fat diet
- Lean growth
- For all sturgeon species

### COMPOSITION:

Analyses (%)		Sizes:
Protein	49%	3.0 mm
Fat	10%	4.5 mm
Crude fibre	0,8%	6.0 mm
Ash	7,9%	8.0 mm
Total P	1,3%	10.0 mm

Vitamins added	
Vitamin A (IE/kg)	15.400
Vitamin D (IE/kg)	995
Vitamin E (mg/kg)	300
Vitamin C (mg/kg)	1.000

Energy	
Gross (MJ/kg)	19,9
Digestible (MJ/kg)	18,2
Metabolisable (MJ/kg)	15,9

The values of the nutrients and vitamins are from the time of writing. These values can vary due to natural variation in the ingredients. We reserve the right to change our recipes. For the exact values we refer to the label.

Feeding advice is available.

Forrás:

[http://www.coppens.eu/gallery/Engelse\\_brochures/2016/sturgeon2016\\_en\\_mail.pdf](http://www.coppens.eu/gallery/Engelse_brochures/2016/sturgeon2016_en_mail.pdf)



13. kép: Alkalmazott Coppens (tilapia) táp - gyártó által deklarált bel tartalmi értékei



## START PREMIUM

S

LAP  
free

+

RAS

- High protein level
- High digestibility
- High performance
- Mini pellet

### COMPOSITION:

Analyses (%)		Sizes:
Protein	54%	1.0 mm
Fat	15%	1.5 mm
Crude fibre	1,0%	
Ash	9,4%	
Total P	1,64%	

Vitamins added	
Vitamin A (IE/kg)	12.000
Vitamin D (IE/kg)	200
Vitamin E (mg/kg)	240
Vitamin C (mg/kg)	280

Energy	
Gross (MJ/kg)	21,0
Digestible (MJ/kg)	19,4
Metabolisable (MJ/kg)	16,8

The values of the nutrients and vitamins are from the time of writing. These values can vary due to natural variation in the ingredients. We reserve the right to change our recipes. For the exact values we refer to the label.

Feeding advice is available.

Forrás:

[http://www.coppens.eu/gallery/Engelse\\_brochures/2016/tilapia2016\\_en\\_mail.pdf](http://www.coppens.eu/gallery/Engelse_brochures/2016/tilapia2016_en_mail.pdf)

## XIV. PUBLIKÁCIÓK

### Tudományos közlemények:

#### Témában megjelent publikációk:

**Horváth Z. ifj.**, Németh S., Beliczky G., Morvai G., Nagy Sz., Horváth Z., Bercsényi M., (2013) - A hőmérséklet hatása tápon nevelt süllő (*Sander Lucioperca (L.)*) gyomor- és béltartalmának ürülési idejére, Állattenyésztés és takarmányozás 2013 62.2. p.166-175

**Horváth Z. Jr.**, Morvai G., Németh S., Beliczky G., Nagy Sz., Horváth Z., Bercsényi M. (2013) -The effect of live prey fish feeding on acceptance of dry feed of pikeperch (*Sander lucioperca L.*) Georgikon for Agriculture 2013/3.

**Horváth Z.**, Németh S., Beliczky G., Felföldi Z., Bercsényi M. (2013) - Comparison of efficiencies of using trainer fish and shape or taste modified feed for enhancing direct weaning of pikeperch (*Sander lucioperca L.*) yearlings on dry feed Croatian Journal of Fisheries, 2013, 71, 151-158

Németh S., **Horváth Z.**, Felföldi Z., Beliczky G., Demeter K. (2012) - Engedélyezett parazita-mentesítő eljárások összehasonlítása tavi egynyaras süllő (*Sander lucioperca*) intenzív rendszerbe helyezésekor. Halászat 105. évfolyam. 2. szám, 2012 oldalszám: 22-39

Németh S., **Horváth Z.**, Felföldi Z., Beliczky G., Demeter K., (2013) - The use of permitted ectoparasite disinfection methods on young pike-perch (*Sander lucioperca*) after transition from over-wintering lake to RAS. AACL Bioflux 6(1):1-11.

#### Egyéb publikációk:

**Horváth Z.** (2010) - A zárt intenzív és a hagyományos fél-intenzív haltermelő rendszerek értéktermelő képességének összehasonlítása Acta Scientiarum Socialium, Tomus XXXII/2010 <http://journal.ke.hu/asc/index.php/asc/article/view/2/5>

**Horváth Z.** (2012) - Welfare és stressz az akvakultúrában. Animal welfare, etológia és tartástechnológia AWETH Vol 8. 2. 137-147

**Horváth Z. Ifj.**, Horváth Zoltán (2012) – Termelői infláció a halászatban. Halászat Fejlesztés Vol. 34 2012 p 96-105

Varga D., **Ifj. Horváth Z.**, Horváth Z., Andrásyné Baka G., Szabó A. (2013) - Dió törtszem etetésének hatása a pontyfilé (*Cyprinus Carpio L.*) húsminőségére, zsírsavösszetételére és fogyasztói megítélésére. Acta Agr. Kapos. Vol 17 No 1 41-49

### Konferencia előadások:

#### Témával kapcsolatos előadások:

**Horváth Z. ifj.**, Morvai Gabriella, Németh Sándor, Beliczky Gábor, Horváth Zoltán, Bercsényi Miklós (2013) - A süllő (*Sander lucioperca L.*) növekedése tápon, illetve takarmányhalon II. ATK Tudományos nap, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Martonvásár, 2013. November 8.

**Horváth Z. ifj.**, Morvai G., Horváth Z. (2013) - Tápon nevelt süllő növekedése és a hőmérséklet csökkenés kapcsolata XXXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2013. május 22-23. Kivonat füzet, p. 28.

**Horváth Z. ifj.**, Horváth Z. (2015) - Ketreces süllőnevelés tapasztalatai - A süllő tavi intenzív nevelésének lehetőségei (Gyakorlati workshop, Jászkiséri Halas Kft. Jászkisér – HOP projekt, 2015.11.18.)

**Horváth Z. ifj.**, Horváth Z. (2016) –A süllő tavi intenzív nevelésének lehetőségei,VI. Gödöllői Halászati-Horgászati Szakember találkozó Időpont: 2016. február 4-5., csütörtök-péntek Helyszín: Szent István Egyetem, Gödöllő

Németh S, **Horváth Z.**, Felföldi Z, (2012) - Engedélyezett parazita-mentesítő eljárások összehasonlítása tavi egynyaras süllő (*Sander lucioperca*) intenzív rendszerbe helyezésekor. XXXVI. Halászati Tudományos Tanácskozás 2012. május 23-24

Németh S., **Horváth Z.**, Felföldi Z., Beliczky G., Demeter K. (2013) - The use of permitted ectoparasite disinfection methods on young pike-perch (*Sander lucioperca*) after transition from over-wintering lake to RAS. - Acvapedia 5th edn., Hungary, Szarvas (HAKI), 27-29th of November, 2012.

Ljubobratović, U., Péter, G., **Horváth, Z.**, Endre, B., Lengyel, S., Kovács, G., Rónyai, A. (2015) –Intensive rearing performance of three pikeperch (*Sander lucioperca*) fingerling populations from Hungary - 7th international conference "Water and Fish" June, 10 - 12. 2015. Faculty of Agriculture, Belgrade, Serbia

Ljubobratović U., Péter G.,**Horváth Z.**, Lengyel S., Rónyai A. (2015) - Reproduction of intensively reared and wild pikeperch breeders and performance of their offspring – preliminary data (EPFC workshop 2015 "Big is beautiful - isn't it?" (20th October 2015., Rotterdam, Netherlands)

#### **Egyéb előadások:**

**Horváth Zifj.**, Varga D., Horváth Z., Andrássyné Baka G., Szabó A. (2012) - Diótakarmány hatása ponty (*Cyprinus carpio L.*) húsminőségére és fogyasztói megítélésére XXXVI. Halászati Tudományos Tanácskozás 2012. május 23-24 (2 kredit)

Horváth Z, **Horváth Z.ifj.**, Hancz Cs.(2011) -Ragadozó hozamokról - régi számok tükrében XXXV. Halászati Tudományos Tanácskozás 2011. május 25-26.

Molnár T. G., Biró J, **Horváth Z.**, Hancz C. (2011) - Afrikai harcsán és tilápián végzett takarmányozási vizsgálatok funkcionális élelmiszer előállítás céljából In: XXXV. Halászati Tudományos Tanácskozás Szarvas: HAKI, 2011. p. 37.

Molnár, T., Biró, J., **Horváth, Z.**, Buzási, A., Varga, D., Hancz, Cs. (2010) - Influence of altering feed selenium levels on the fillet selenium content and production traits of the African catfish (*Clarias gariepinus*). Aquaculture Europe 2010, Porto, Portugal, October 5-8, 2010. 569-570. p.

Beliczky G., Kóbor P., Németh S., Havasi M., **Horváth Z.**, Simon Cs. (2013) - Tápon nevelt harcsa (*Silurus glanis*) ürülékének és a tavi üledék kölcsönhatásának *in vitro* modellezése a szerves nitrogénformák függvényében. XXXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2013. május 22-23. Kivonat füzet, p. 65.