



SZENT ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
KÖRNYEZET-ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI INTÉZET
Halgazdálkodási Tanszék
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MSC

**Tavi előnevelt süllő (*Sander lucioperca*) száraz tápra szoktatása és nevelése
intenzív körülmények között**

Készítette: Varju Milán

Belső konzulens:

Dr. Müller Tamás
tudományos főmunkatárs

Dr. Bokor Zoltán
tudományos segédmunkatárs

Külső konzulens:

Mosonyi Gábor
ágazat vezető

Tanszékvezető:

Dr. Urbányi Béla
egyetemi docens



Gödöllő
2012.

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	2
1. Bevezetés és célkitűzés	3
2. Irodalmi áttekintés.....	4
2.1. A süllő	4
2.1.2. Fajismertető	4
2.1.2. A süllő táplálkozása	5
2.1.2. A süllő környezeti igénye (hőmérséklet, telepítési sűrűség, oxigéntartalom)	6
2.2. A süllő intenzív nevelése.....	8
2.3. Ragadozóhalaknál használt takarmánytípusok.....	9
2.4. A süllő lehetséges társhaljai	10
2.5. Intenzív rendszerekben alkalmazott kezelések.....	12
3. Anyag és módszer	14
3.1. Tartási körülmények.....	14
3.1.1. Vízellátás, vízminőség	14
3.1.2. Medencék, tartási körülmények	14
3.2. Takarmányozási módszerek	15
3.2.1. Élő takarmány tartási körülmények	15
3.2.2. Fagyasztott <i>daphnia</i> tárolása, előkészítése	16
3.2.3. Önetető.....	16
3.2.4. Kísérletben használt száraz táp típusok, takarmányozás	17
3.3. Süllőcsoportok tápraszkotatási módszere.....	17
3.4. Kezelések	18
3.5. Mérésekhez használt eszközök.....	19
4. Eredmények	21
4.1. Élő takarmánnyal átszoktatott csoport	21
4.1.1. Csoport átszoktatása	21
4.1.2. Tartási körülmények a kísérlet teljes ideje alatt.....	21
4.1.3. Megmaradás.....	23
4.1.4. Átszokott egyedek eredményei	24
4.2. Fagyasztott daphniával átszoktatott csoport.....	24
4.2.1. Csoport átszoktatása	24
4.2.2. Tartási körülmények a kísérlet teljes ideje alatt.....	25
4.2.3. Megmaradás.....	26
4.2.4. Átszokott egyedek eredményei	28
4.2.5. Átszokott süllőcsoport eredményei a kísérlet után	29
4.2.6. Takarmányfelvétel és takarmányértékesítés	32
5. Értékelés és következtetések	35
6. Összefoglalás	37
7. Köszönetnyilvánítás	38
8. Irodalomjegyzék.....	39

1. Bevezetés és célkitűzés

A süllő (*Sander lucioperca*) Kelet- és Közép-Európában, illetve Ázsiában őshonos, de mára Nyugat-Európában és Észak-Afrikában is elterjedté vált, a telepítések következtében. A 2009-es FAO halászati statisztika alapján, a fő süllőtermelő országok: Csehország, Magyarország, Dánia, Tunézia és Ukrajna, de Hollandiában és Lengyelországban is termelésbe vont halfaj.

Európában, az utóbbi időben megnövekedett fogyasztói süllőigény következtében a halgazdaságokban előállított mennyisége jelentősen gyarapodott. Az 1990-es évekig 200-250 tonnás éves összetermelés, hirtelen ugrás után pár év alatt 800-900 tonnás termelésre emelkedett. De ez mára 600-650 tonnás évi termelésre racionalizálódott.

Hagyományos hazai tógazdasági nevelés esetén, a termelőtavak meghatározó halfaja a ponty, ami mellett a ragadozóhalak (csuka, harcsa, süllő) részaránya csak maximum 5 %. Szerepük a tavakban az értéktelen halfajok mennyiségének szabályozása, így csak járulékos (de nagyon értékes) mellékterméknek minősülnek. Az összesített 2007 évi tógazdasági statisztikák szerint az összes étkezési lehalászott haltermelés 69 %-a volt ponty (13877 t), a ragadozók aránya csupán 1,9 %. A piaci méretű süllő mennyisége mindössze 32 tonna (0,2%!), annak ellenére, hogy különböző korosztályait szinte korlátlanul lehet exportálni (PINTÉR, 2008). Jó minőségű, ízletes és szálkátlan húsa miatt magas értékesítési árral rendelkezik, fő felvevőpiaca Nyugat-Európa, köztük Franciaország (egész süllő), Németország (bontott-tisztított süllő) és Svájc (filé).

Ezt a megnövekedett igényt hivatott kielégíteni, a pisztráng-tenyésztéshez hasonló tápos intenzív süllő- és sügérnevelési forma. A hatékony intenzív nevelési módszer kifejlesztését eddig a tartási paraméterek (telepítési sűrűség, optimális víz hőmérséklet, száraz táp típusa, szoktatás módja stb.) ismeretének részleges hiánya akadályozta. Az utóbbi években történt nevelési kísérletek biztató eredményei azonban megalapozták a süllő intenzív rendszerekben történő nevelését.

Kísérletünk céljaul tűztük ki a már működő, és hazai körülmények között tesztelt technológiának (BÓDIS, 2008), a saját telepi infrastruktúrához és adottságokhoz történő adaptációját. Emellett igazolni szeretnénk volna, hogy az irodalmi adatok alapján, a szerzők által leírt korábbi kísérleti szinten elért sikereik és eredményeik kivitelezhetőek üzemi szintű termelés mellett is.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A süllő

2.1.1. Fajismertető

A süllő rendszertani besorolása az Integrated Taxonomic Information System (ITIS) adatbázisa alapján:

Ország:	Állatok (<i>Animalia</i>)
Törzs:	Gerinchúrosok (<i>Chordata</i>)
Altörzs:	Gerincesek (<i>Vertebrata</i>)
Főosztály:	Csontos halak (<i>Osteichthyes</i>)
Osztály:	Sugarasúszójú halak (<i>Actinopterygii</i>)
Alosztály:	<i>Teleostei</i>
Főrend:	<i>Acanthopterygii</i>
Rend:	Sügérlakúak (<i>Perciformes</i>)
Család:	Sügéralkatúak (<i>Percoidei</i>)
Nem:	<i>Sander</i>
Faj:	<i>Sander lucioperca</i> LINNAEUS (1758) (forrás: Internet 1)



1. kép A fogassüllő (forrás: Internet 2)

Eredeti elterjedési területét Közép- és Kelet-Európa alkotta, illetve természetes elterjedési területéhez tartozik Kis-Ázsia is. A XIX. század végétől tervszerűen foglalkoztak a fogassüllő meghonosításával Nyugat-Európában, így Dániában, Franciaország, Spanyolország, Algéria és Marokkó több vizében is megtelepedett, egészen az Atlanti-óceánig. A Brit-szigetekre is mesterséges telepítések következtében került. (HARKA ÉS SALLAI, 2004).

A fogassüllő viszonylag változatos élőhelyeken fordul elő. Jelentős állománya van fűsós vizű tengeröblökben, ahonnan egyes megfigyelések szerint a nyílt tengerbe is kivándorol. Tavakban, holtágakban jelentős a számuk, köztük is a planktonban gazdag vizeket szereti. Iszapos, eutrofizálódott vizekben nem alakul ki jelentősebb állomány, hiszen érzékeny az iszapra, és az oxigénhiányra is. A szakirodalom többféle adatot közöl az oxigéntartalom-igényével kapcsolatban, de általánosságban elfogadott legalsó szint az 5-6 mg/l oldott oxigén.

A fogassüllő egyike természetes vizeink gazdasági szempontból legértékesebb halfajainknak. Már a XIX. század végén foglalkozni kezdtek szaporodásának elősegítésével, illetve a mesterséges szaporítással.

A legelterjedtebb módszer a süllőfészkek kihelyezése, majd az ikrával teli fészkek begyűjtése volt, amely módszert már a XX. század eleje óta alkalmaztak, de igazán eredményes csak a mesterséges szaporítással kapcsolatos kísérletek (ENTZ és WOYNÁROVICH 1948; WOYNÁROVICH és ENTZ 1949/1950), majd a permetkamrás ikráérlelés kidolgozása után vált WOYNÁROVICH (1959).

Napjainkban a tógazdaságok már ún. táplálkozó és előnevelt ivadékokat állítanak elő (HORVÁTH és TÖLG 1982), majd a pontyos termelőtavakban a haszontalan mellékhalakon nevelik fel piaci értékesítésig, de horgászvizek népesítéséhez is jó áron értékesíthető.

A fogassüllő száraz, szálszegény és ízletes húsa miatt magas áron, szinte korlátlanul értékesíthető a főleg tengeri halakat fogyasztó nyugat-európai országokban. Húsa emellett zsírszegény (3,5 %) és maga fehérjetartalma (20 %) WOYNÁROVICH (1962). A halfajban rejlő piacképes lehetőségek viszont addig nem voltak kihasználhatóak, míg nem dolgozták ki a süllő monokultúrák termelésének technológiáját PINTÉR (2002).

2.1.2. A süllő táplálkozása

Első táplálékukat *Cyclops* és *Diaptomus* naupliusok és ezek mellett kisebb mennyiségben kerekesszék (Rotatoria) képezik. Fontos, hogy a kikelt lárva minél hamarabb megszerezze első táplálékát, hiszen ha a lárva éhez a táplálkozás megkezdésekor a víz hőmérséklet hatására az anyagcsere folyamatai felgyorsulnak, majd elpusztul. A süllőlárva nem megfelelő planktonellátása, majd eléhezése a növekedés későbbi időszakában is elhullást okozhat. Majd fokozatosan térnek át a nagyobb, kifejlett kandicsrákokra és ágascsapú rákokra, később a szúnyoglárvákra. STEFFENS (1960) vizsgálatai szerint a fogassüllő-ivadék tápláléka a halastavakban, ebben az időszakban megegyezik a pontyéval. A legjobb süllős vizekben megtalálhatók a kandicsrákoknál nagyobb rákfélék, amelyek a halakat közvetlenül megelőző táplálékcsoportot képezik, ezek segítik a fiatal fogassüllők fokozatos átállását a ragadozó életmódra. Az ivadék megmaradásának szempontjából ez

a legkritikusabb időszak. TÖLG (1959) balatoni vizsgálatai szerint ez 5-6 hetes korban, 25-35 mm-es méretben következik be.

A tavi nevelés során a bőséges élő táplálék hatására a süllő gyorsan növekszik, és 4-6 hét alatt eléri a 4-5 cm-es méretet, mikorra megkezdődik a ragadozó táplálkozásmódra való áttérés. Az előnevelt süllőt ekkor haladéktalanul le kell halászni, mert plankton táplálék illetve a megfelelő méretű táplálék hiánya miatt a süllő hajlamossá válik a kannibalizmusra PINTÉR (2002).

SPECZIÁR (2005) szerint a fogassüllő a 16-30 mm-es méret elérésekor esik át az első táplálékváltáson a Balatonban (*Leptodora kindii* és *L. benedeni* fogyasztása), illetve mindössze csak az ivadékok 0,2-1 %-a tér át a halfogyasztásra az első évben. Az első halzsákmány rendszerint a bodorka ivadék, bár táplálékukat nem annyira faj, sokkal inkább méret alapján válogatják, aminek a magyarázata lehet, hogy a ragadozó halak közül a süllőnek a legszűkebb a garatnyílása BÍRÓ (1979).

2.1.3. A süllő környezeti igénye (hőmérséklet, telepítési sűrűség, oxigéntartalom)

HILGE (1990) szerint a süllő melegvizi hal, 26 °C körül növekszik a legjobban. A vízhőmérséklet hatással van az egyedsűrűsége, a növekedésre, a különböző korosztályok fejlettségi állapotára, és az éves hozamokra.

HILGE ÉS STEFFENS (1996) szerint a süllő tavi körülmények között a meleg időjárású régiókban fejlődik jól, a lárvák, és a zsenge ivadékok növekedése erősen függ a hőmérséklettől, gyengébben növekednek 16-18 °C-on, a legjobban 26-30 °C-on fejlődnek.

A hőmérséklet nem csak a süllőivadék oxigén-fogyasztására hat, de befolyásolja az anyagcsere egyéb összetevőit is (ZAKES ÉS KARPINSKI, 1999). MOLNÁR ÉS TÖLG (1961 a, b) röntgenfelvételek segítségével követték nyomon a táplálék emésztésének folyamatát süllőknél. Ezt követően kimutatták az emésztési sebesség és a hőmérséklet összefüggéseit. Az 5, 10, 15, 20 és 23 °C-os vízhőmérsékleten végzett vizsgálatok szerint sorrendben 257, 157, 83, 45 és 34 óra volt szükséges a táplálék megemésztéséhez.

ZAKES (1999) két különböző kezdőtömegű csoport ($0,25 \pm 0,06$ g és $0,53 \pm 0,06$ g) tápra szoktatásának hatékonyságát és növekedését vizsgálta 22 és 24 °C-on. A kísérleti csoportok eredményeit azonos körülmények között nevelt kontroll csoportokkal hasonlította össze. A tápos csoportok halai az első két hétben 22 °C-on jobban nőttek, ezeket a különbségeket a kísérleti periódus harmadik és negyedik hetében már nem tapasztalta. A táppal nevelt csoport halai szignifikánsan jobb növekedést ($0,873-1,02$ mm/nap, $0,06-0,1$ g/nap) mutattak, mint a kontroll csoportok ($0,53$ mm/nap, $0,02-0,037$ g/nap) halai. A nagyobb kezdőtömegű halak gyorsabban és nagyobb hatékonysággal szoktak rá a száraz tápra.

SZKUDLAREK ÉS ZAKES (2002) különböző telepítési sűrűségek (0,99, 1,65 és 2,31 g/L) növekedésre gyakorolt hatását vizsgálták tavi előnevelt süllőnél (0,66 g átlagtömeg). A kísérlet két hetes tápra szoktatási és négy hetes nevelési szakaszból állt. A halak növekedése átlagosan 0,2 g/nap (1,29-1,4 mm/nap) volt. A különböző kezdő telepítési sűrűségű csoportok halainak befejező átlagtömegei (8,62-9,43 g) között nem találtak szignifikáns különbségeket.

MOLNÁR et al. (2004) is hasonló tapasztalatokat vontak le. A $0,9 \pm 0,04$ g átlagsúlyú halak a hathetes kísérlet alatt, különböző telepítési sűrűségek (1,25 g/L, 1,66 g/L és 2,08 g/L) mellett 7,42-7,99 g-ra nőttek. A specifikus növekedési ráta értéke 5,95 és 6,12 % között volt.

VÖRÖS et al., (1992) és MOLNÁR et al., (2004) kísérleteiben az állománysűrűség nem gyakorolt szignifikáns hatást a kősüllő, és kismértékű befolyást gyakorolt a süllő termelési paramétereire.

A süllő szeme a félhomályban való látáshoz alkalmazkodott, ezért tehát kielégítő mértékben csak alacsony fényintenzitás mellett táplálkozik. Túlzott világosság esetén „fényvakság” figyelhető meg. HILGE ÉS STEFFENS (1996) a fiatal halak medencés neveléséhez optimálisnak 100 lux fényintenzitást határoztak meg.

LUCHIARI et al. (2006) vizsgálatai során négy részre osztott, de átjárható kádakban (500 liter, 100×100 cm) egy- és kétnyaras fogassüllőket tartott. A fényerősséget kezelésenként 1-300 lux között állította be, majd vizsgálta a halak helyezkedését a különböző kádrészekben. A süllők mindig a lehető legsötétebb részre húzódtak, az 1 lux fényerősséggel megvilágított kádrészt preferálták.

A vízhőmérsékleten kívül a víz oxigéntartalma szintén fontos befolyásoló tényező a süllőtenyésztés folyamán. BÓDIS (2008) azonos átlagsúlyú kősüllő ($4,21 \pm 0,65$ g) és hibrid ($4,18 \pm 0,32$ g), illetve azonos átlagsúlyú süllő ($9,08 \pm 0,36$ g) és hibrid ($9,09 \pm 0,34$ g) ivadékok oxigénhiány tűrőképességét hasonlította össze. A kísérleti halakat három ismétlésben, henger alakú edényekbe helyezte el, ahol a vízhőmérséklet a kísérlet teljes ideje alatt 20,5 °C volt. Amikor egy hal az oxigénhiány hatására elvesztette az egyensúlyát, akkor mért oldott oxigént és a kísérleti edénybe való helyezése között eltelt időt. Az oxigéntartalom mg/literben kifejezett még eltűrt szintje kősüllő esetében 1,1-1,3 mg/l volt, amit a halak 34 percig bírtak. A hibridek mindkét kísérletben 0,8-0,9 mg/l oxigéntartalmat tűrtek el 58 és 79 percig. A fogassüllők a hibridhez hasonlóan alacsony oxigénszintet valamivel tovább bírták (111 perc)

ZAKES ÉS WEDEKIND (2001) a felhasznált oxigén és a kibocsátott ammónia mennyiségét vizsgálta recirkulációs rendszeren nevelt süllőivadék esetében. A halakat pisztrángtáppal etették 2,5 % (kisméretű csoport), illetve 1,2 %-os (nagy méretű csoport) napi adagban. Az eredmények azt bizonyították, hogy az ammónia kibocsátás szorosan összefügg az etetési intenzitással.

2.2. A süllő intenzív nevelése

A süllő tavi, mellékhalfként történő termelése mellett - az észak-amerikai süllő mintájára - az utóbbi években megkezdődött száraz granulált tápok etetésén alapuló intenzív medencés nevelési technológia kidolgozása is, amely több forrás szerint is sikeresen megvalósítható fiatal egyedek tápra történő átszoktatásával. (BERCSÉNYI et al., 2001; MOLNÁR et al., 2001; RUUHIJARVI és HYVARINEN, 1996; ZAKES és KARPINSKI, 1999; ZAKES et al., 2004).

HILGE (1990) laboratóriumi kísérlet keretében próbált meg süllőivadékot nevelni, melyeket pelletált pisztrángtáppal etetett egy éven keresztül. Szerinte, a nagymértékű, főként kannibalizmusból származó elhullások ellenére, az intenzív süllőtenyésztés kulcsa mégis a tápos nevelés.

ZAKES és DEMSKA-ZAKES (1996) zooplanktonnal illetve közönséges pisztrángtáppal neveltek intenzív körülmények között 0,32 g átlagtömegű fogassüllőt. Az eredményeik egyértelműen kimutatták, hogy a táppal takarmányozott halak gyorsabban növekedtek, és kondíciójuk is jobb volt, mint a zooplanktonnal etetett csoporté. Fogassüllővel és csapósügérrrel végzett kísérleteik során LJUNGGREN et al. (2003) is hasonló eredményeket értek el.

A tápra szoktatás történhet medencében, vagy lehetőség van ketreces ivadéknevelésre is. JAEGER et al. (1984) kísérleteiben 1-2 m³-es ketrecekben planktonban gazdag tavakba süllyesztett, ahol 15-20 ezer 4-5 napos süllőlárvát javasolt ketrecenként. Az előnevelés végére a süllők 30-40 mm-es méretet is elértek, 40 %-os megmaradással.

A süllők táplálékfelvételének intenzitását befolyásolja a vízátfolyási sebesség is (VÖRÖS et al., 1992), melynek ideális értéke, intenzív rendszerben 1,5-4 liter/perc (VÖRÖS et al., 1992; ZAKES et al. 2006).

A táppal etetett süllők között gyakran megfigyelhetők fejlődési rendellenességek, melyek tápanyaghiányra (pl. telítetlen zsírsavak, vitaminok, ásványi anyagok) utalnak (KOWALSKA et al., 2005). Később arra a következtetésre jutottak, hogy a legjobb növekedést, illetve megmaradást vegyes etetéssel, azaz élő táplálékkal és száraz táppal történő együttes etetéssel lehet elérni (KOWALSKA et al., 2006).

MOLNÁR (2002) és BÓDIS et al. (2007) kísérletei alapján a takarmánykeverékekre történő átszoktatás *Tubifex* és kisméretű takarmány szemcsék keverékének etetésével oldható meg leghatékonyabban, ahol a takarmánykeverék részarányát fokozatosan emelték, az élő takarmányhányadot pedig csökkentették. BAER et al. (2001), illetve ZIENERT és WEDEKIND (2001) fagyasztott élőelesem (vörös- és fehér szúnyog lárvák, krill, zooplankton) alkalmazásával is kedvező átszoktatási eredményeket értek el. BÓDIS et al. (2007) a legjobb növekedési és átszoktatási

eredményeket pisztrángtápra *Chironomus* lárva, illetve *Tubifex* alkalmazásakor figyelte meg (87 % és 78 % túlélés).

Az európai fogassüllő Észak-Amerikában őshonos rokonával, a walleye-al (*Sander vitreus*) átszoktatási kísérletekben CHESIRE ÉS STEELE (1972), NAGEL (1974) gyengébb, 20-60 %-os megmaradásokról számoltak be, míg KUIPERS ÉS SUMMERFELT (1994) 68-85 %-os megmaradást ért el egy 29 napos tápra szoktatási periódus során. A fogassüllőnél az átmenet nélkül tápra szoktatott halaknál változó sikerű kísérletekben 31-88 %-os elhullásokat mértek (ZAKES ÉS DEMSKA-ZAKES 1996; ZAKES 1999; SZKUDLAREK ÉS ZAKES 2002; MOLNÁR 2004).

Az intenzív tenyésztés másik fontos feltétele az évenkénti többszöri, évszaktól független szaporítás, amihez szükség van a reprodukciós folyamat teljes irányíthatóságára (RÓNYAI ÉS NÉMETH, 2006). Erre lehetőség van a hőmérsékleti és fényviszonyok megfelelő manipulálásával, valamint különböző hormonkezelések alkalmazásával (GOUBIER, 1995). MÜLLER et al. (2004; 2006), ZAKES ÉS SZCZEPKOWSKI et al. (2004), illetve RÓNYAI (2007) megállapították, hogy kádakon a hőmérséklet fokozatos emelésével (6 °C-ról 12-16 °C-ig), a süllő és a kősüllő a természetes ívási idő előtt (akár már januárban) leszáporítható „mesterséges tavaszhatás” kiváltásával és hCG vagy pontyhipofízis alkalmazásával. Ezzel a módszerrel folyamatosan, akár a nyár elejéig lehet süllőt szaporítani, és különböző kor- és méretcsoportokat kialakítva, nagy mennyiségben, tápra szoktatott süllőt előállítani.

2.3. Ragadozóhalaknál használt takarmánytípusok

Az élenjáró haltáp gyártók a halnevelés teljes időszakában etethető granulált illetve pelletált, süllyedő és úszó tápokot gyártanak. Tengeri és édesvízi halfajoknak lárva kortól egész a piaci méret illetve a tenyészhalak ivarérettségének eléréséig. Megkülönböztetünk toktápot, pisztrángtápot, melegvízi fajok (afrikai harcsa), tengeri halak és ragadozó halak számára kifejlesztett tápokot.

A fogassüllő és csapósügér (*Perca fluviatilis*) intenzív rendszerekben száraz táppal történő nevelésének lehetőségét az elmúlt 15 évben kezdték kidolgozni. Régebben pisztrángtápot, egyéb ragadozóhalnak gyártott tápot vagy – ami talán a legjobban hasonlít - tengeri sügérféléknek (seabass, seabream) gyártott tápokot etettek. Mostanra a sügérfélék egyedi igényeit kielégítő takarmányt is gyártanak, melyeket az Aller Aqua és Skretting takarmánygyártók is forgalmaznak. Az utóbbi időben Nyugat-Európában megjelent ausztrál ragadozó halfaj, a barramundi (*Lates calcarifer*) is hasonló helyzetben volt, mára ennek a halfajnak is gyártanak a faj igényeinek megfelelő tápot.

Sügérfélék nevelésére használható takarmányok a következő nagy takarmánygyártók termékei közül kerülnek ki:

A világszinten egyik legismertebb és elterjedtebb haltakarmánygyártó cég a **Skretting**. Több mint 60 halfajnak gyártanak és forgalmaznak specifikus tápok a keléstől az értékesítési méret eléréséig minden mérettartományban. Kínálatukban megtalálható tengeri halak mellett tokfélék, angolna, afrikai harcsa, pisztráng, lazac és süllő táp is

Az **Aller Aqua** haltakarmány gyártó portfóliójában 15 halfaj szerepel, ezek között barramundi, seabass, seabream, lazac, szivárványos pisztráng és süllő is. Az Aller Aqua honapján süllő neveléséhez egy takarmányozási programajánlást is közzétettek (2. kép).

Pike Perch



2. kép Az Aller Aqua ajánlása süllő takarmányozásához (forrás: Internet 3)

Világszínvonalon termelő haltakarmány gyártó a **BioMar**. Több mint 25 halfajnak gyártanak granulált és szemcsézett tápok a lárvakortól a hal teljes életciklusán át minden méretben és összetételben. Külön süllőnek gyártott takarmányt nem állítanak elő, de seabass, seabream, pisztáng, lazac takarmányokban élenjáróak.

Az **AquaBio** haltápgyártó választékában békés halaknak (tokfélék, ponty, keszeg) gyártott tápok mellett harcsa és pisztráng táp is szerepel a kínálatukban.

Az olasz **NaturAlleva** gyártó tengeri halaknak szánt tápok mellett édesvízi halfajoknak is kínálnak haltápot (pisztráng, tok, ponty).

A **Soprophish** egy szerb takarmánygyártó, mely harcsa, afrikai harcsa és tokfélék mellett pontytápok is gyárt.

2.4. A süllő lehetséges társhalai

A mesterséges száraz takarmányt a békés halak, a tó vagy medence aljzatáról, a folyamatos keresgélés során gond nélkül felveszik. A takarmány vízbejutásánál nem meghatározó a víztérbe juttatás módszere, illetve a tápszemcsék vízben való viselkedése. Míg a ragadozó halaknál tapasztaltak alapján (pl. csuka, pisztráng) azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a ragadozó ösztön kiváltása készíti a száraz táp felvételére. Ahogy a természetben a tápláléka is mozog, úgy a

takarmánynak a vízbe hullása és imbolygó süllyedése váltja ki a hal érdeklődését, majd készíti a táplálkozásra.

Emellett olyan stimulációk is részt vesznek a táplálkozásra készítésben, mint a takarmány vízbejuttatásának körülménye. Olyan járulékos hatások, mint például a takarmányt vízbe szóró dolgozó látványa a medencék körül vagy az önetető hangja.

A vízbe került többlet takarmány egy része tehát érintetlenül ér le az aljzatra és így adott esetben nem kerül elfogyasztásra. Intenzív körülmények között nagy mennyiségű szerves anyag jut a vztérbe, ezért nem megoldható az átlátható víz fenntartása, így egy süllyedő táp használatánál szabad szemmel nem követhető az elszóródás, tehát pontosan mennyi a halcsoport táplálék igénye. KUCSKA, B. (2007) kísérletei szerint csukánál is elérhető az úszótápevésre szoktatás, ilyenkor nyomon követhető az elfogyasztott mennyiség, más esetekben általában többlettakarmányozás történik, hogy az táplálékigény biztosan kielégítve legyen. Az el nem fogyasztott takarmány feloldódik a vízben, kiválnak belőle egyes takarmányalkotók. A hal számára káros anyagok is felszabadulhatnak, melyek kapcsolódhatnak a vízben oldott oxigénhez. A víz oxigéntelítettsége pedig kifejezetten meghatározó vízparaméter a környezeti változásokra érzékeny szűlőnél.

Annak ellenére, hogy száraz tápot fogyasztanak, a ragadozó ösztönük nem szűnt meg, és elfogyasztanak mindent, ami akkora, hogy belefér a szájukba. Kannibalizmus elkerülése végett ezért érdemes egyenletes mérettartományú ragadozó csoportot együtt tartani.

Bikultúrában társhalként SZCZEPKOWSKI, M. ÉS SZCZEPKOWSKA, B. (2006) csukával és tokfélékkel végzett kísérletükhöz hasonlóan, olyan halfajt érdemes a szűlő vagy sügér állomány „alatt” tartani, amely magában is piacképes és könnyen értékesíthető, hiszen bár a jelen technológiában mellékhal, de értékes takarmányt eszik és a technológia költségeként írható le.

Ragadozó halakkal (csuka, szűlő, sügér) bikultúrában olyan békés halfajokat érdemes tartani, melyek az aljzatról táplálkoznak, és a felesleget, illetve a fenékre leült takarmányt tudják hasznosítani. Fontos megemlíteni, hogy bármilyen halfaj is kerül társhalként a rendszerbe, egyidősnek, vagy 1 évvel idősebbnek kell lennie a ragadozó halcsoporthoz képest.

Társhal lehet compó (*Tinca tinca*) vagy törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*) is. Compót a magyar horgászpiac felvásárolja, a törpeharcsát piaci méretétől (15-20 dkg) az olasz piac korlátlan mennyiségben felvásárolja. A piaci igények azonban a hazai compóállomány növelését indokolják, hiszen a természetes vizekben annak ellenére, hogy a gyakori eutrofizációs folyamatok kedveznek a compónak, nem növekszik, hanem csökken az állomány. A horgászigények kielégítése is nehézkes, mivel a tógazdaságban, extenzív körülmények között lassan gyarapodik. GYÖRE, S. et al. (2007) kísérletei alapján a compó nevelhető száraz tápon, viszont összevetve más pontyfélékkel növekedését rendkívül lassúnak találta.

Törpeharcsa a természetes vizekben szinte mindenhol megtalálható, ezáltal a termelővizekben is jelen van. Ennek ellenére hasznosítani nem tudjuk, mert gyenge a takarmányértékesítése, extenzív, tavi körülmények között lassan gyarapodik, illetve általában nem is éri el az értékesíthető méretet. BORBÉLY, GY. (2008) intenzív rendszerben foglalkozott a nevelési technológia egyes elemeinek fejlesztésével. Magas fehérjetartalmú takarmányon hatékonyabban, viszonylag hamar piaci méretre lehet nevelni, majd értékesíthetővé válik ez az amúgy értéktelen halfaj.

Compó és törpeharcsa esetében érdemes fiatal, esetleg egy évnél fiatalabb süllő állomány alá telepíteni társhalként, így a társhalak nem esnek a ragadozó halak áldozatául.

Prof. Grozea szóbeli közlése alapján, száraz tápon nevelt süllőhöz mellékalként a szintén sügérféle német bucót (*Zingel streber*) ajánlanak. Táplálkozási szokása miatt jól használható hasonló rendszerben, hiszen a természetben táplálékai között csigák és más fenéklakó szervezetek állnak. Általában 20-30 cm-es testhosszúságot érnek el, de szakirodalomból ismeretesek 50 cm-es illetve 1 kg-os példányok is PINTÉR (2002). Magyarországon ez a halfaj nem hasznosítható, mert piaci jelentőséggel nem bír, és fokozottan védett természetvédelmi státusza miatt csak hatósági engedélyek mellett tartható és nevelhető fogságban.

További lehetőségként ide sorolhatóak a tokfélék (*Acipenseridae*) családjába tartozó halfajok is. Vágó tok (*Acipenser gueldenstaedtii*), kecsge (*Acipenser ruthenus*), lénai vagy szibériai tok (*Acipenser baerii*), akár viza (*Huso huso*) is tartható süllő illetve sügér mellett társhalként. A Győri Előre HTSZ intenzív halnevelő telepén bizonyítottan nevelhető egymás mellett e két különböző táplálkozású halfaj. Mindemellett a tokfélét jó minőségű szálkátlan húruk miatt magas áron lehet értékesíteni.

2.5. Intenzív rendszerekben alkalmazott kezelések

Elsősorban a nagy népesítési sűrűség, vagy a nem megfelelő takarmányozás miatt, az intenzív süllőnevelés során fokozott a veszélye a különböző parazitás, bakteriális, vírusos, vagy egyéb betegségeknek (GRIGNARD et al., 1996). Ezek többségének prevenciójára, gyógykezelésére az egyéb halaknál alkalmazott szerek és módszerek eredményesen alkalmazhatók (MOLNÁR ÉS SZAKOLCZAI, 1973).

A süllő ivadékevelésére recirkulációs és átfolyóvizes rendszerek egyaránt alkalmazhatóak. Azonban az átfolyóvizes rendszerek vízminősége (pl. oxigén-tartalom) ingadozó lehet, melyre a süllő érzékeny.

A Magyarországon az intenzív haltermelésben elterjedt ún. átfolyóvizes technológiák alkalmazásakor vízkezelés nem történik, a működésükhöz szükséges vízminőséget a rajtuk

folyamatosan átáramló víz biztosítja. Mivel az átfolyóvízes rendszer nem rendelkezik vízkezelő egységgel, a belépő tápanyagok jelentős része a befogadó vizeket terheli.

Intenzív átfolyó vizes rendszerekben a legelterjedtebben alkalmazott szerek:

- **Konyhasó** (nátrium-klorid), melyből különböző dózisokat is alkalmazhatunk, attól függően, hogy gyógykezelésre, vagy prevencióra használjuk,
- **Formalin**, a formaldehid vizes oldata, a legtöbb baktériumot illetve gombát, és azok spóráit is elpusztítja,
- **Peridox (Hidrogén-peroxid)**, erős oxidáló hatása miatt fertőtlenítőszer és színtelenítőszer. Mivel oxidáció során környezetbarát termékeket szabadít fel, egyre elterjedtebb a környezetvédelmi szempontokból károsabb oxidálószer kiváltására,
- **Klóramin-T-trihidrát**, a klóraminok csoportjába tartozik (pl. ammónium klorid, mono-klóramin $[\text{NH}_2\text{Cl}]$), a sósav és ammónia reakciójának terméke. Az ammóniumot 3:1 arányban adják a klórhoz, és minden ppm klórból 1 ppm monoklóramin képződik. A monoklóramin fertőtlenítő hatása kevesebb, mint 5%-ka a klórnak idő/koncentráció alapján vizsgálva. Azonban a monoklóramin a klórnál hatékonyabban oldja fel a biofilmeket és pusztítja el a baktériumokat. Ennek oka, hogy nem annyira reakcióképes, hogy más biofilm alkotókkal reakcióba lépve, elhasználódjon, ezért ki tudja fejteni fertőtlenítő hatását. (OZLEM et al., 2007). Oldhatóság vízben: 150g/l (25 °C). Éghető, maró, veszélyes anyag.

Az intenzív haltermelő rendszerek közül ma, a legfejlettebb technológiának a recirkulációs rendszereket tekintjük, ahol a termeléshez használt víz, ülepítés és tisztítás után részben, vagy teljes egészében visszaforgatásra kerül, ezáltal csak egy kisebb hányadának külvilágba kerülésével terheli a természetes vizeket. Ilyen rendszerekben a víztisztításra mechanikai szűrőket, különböző biofiltereket, UV-s illetve ózonos víztisztítókat használnak a haltermelő részhez kapcsolt biológiai vízkezelő egységben. A nem hasznosított tápanyagok egy részét szabályozott körülmények között, bakteriális lebontással szabadítják fel szerves kötéseikből és bocsátják ki a levegőbe nitrogéngáz, illetve szén-dioxid formában.

3. Anyag és módszer

3.1. Tartási körülmények

3.1.1. Vízellátás, vízminőség

ZAKES (1999) előnevelt süllő tápra szoktatásakor optimális, víz hőmérsékletre vonatkozó ajánlásai alapján 20-21 °C-ot állítottam be a kísérlet kiindulásakor, tartva később is ezt a hőmérsékletet. Magasabb hőmérsékleten az anyagcsere működése gyorsabb, jobb a halak étvágya, ebből kifolyólag nagyobb gyarapodás is elérhető. Később, a tápra szokás után ezért a medencék víz hőmérsékletét 22-24 °C-re állítottam be.

A vizsgálatban használt tavi előnevelt süllő csoportokat temperált körülmények között, átfolyó vizes rendszerben tartottam. Hideg és meleg víz megfelelő arányú keverésével értem el a kívánt víz hőmérsékletet. A kísérlet ideje alatt igény szerint bármikor tudtam változtatni a ráfolyó víz mennyiségét és a vízcsera arányát is, mellyel a hőmérsékletet és az oldott oxigén tartalmat is be lehetett állítani az előre meghatározott értékekre.

Egy hideg vízű (13,4 °C) és két meleg vízű (22,4 °C ill. 29,4 °C) fűtő kút áll a telep rendelkezésére. A hideg vízű kútból 150 méter mélyről, a meleg vízű kutakból pedig 350 és 520 méter mélyről szivattyúkkal jut a felszínre a rétegvíz. Ezek látják el a keltetőházat is, így e hőmérsékletű vizekkel dolgoztam a kísérlet során én is.

A kút vizek minőségének vizsgálata a GW Borsodvíz Kft. Központi Laboratóriumában történt. A következő vízparaméterek kerültek bemérésre: víz hőfok, pH, lúgosság, Ca, Mg, Cl, Fe, Mn, ammónium, nitrit, nitrát, KOI, fajlagos vezetőképesség, Na, K, szulfát, illetve gázalkotók: metán, nitrogén, oxigén, szén-dioxid és összes oldott gáztartalom.

A vizsgálati jegyzőkönyv alapján elmondható, hogy a hideg és mindkét meleg vízű kútról használt víz nem okoz egészségkárosodást, egyik vízparaméter sem mutat határértéken felüli értéket és kivétel nélkül megfelel a halak tartására.

3.1.2. Medencék, tartási körülmények

Az átszoktatásra szánt süllő csoportok tárolására 1 db 0,75 m³ űrtartalmú vízátfolyásos, alulról ürülő, szinttartó medencét használtam (3. kép). A vízutánpótlást porlasztón keresztül juttattam a kísérleti térbe (a kép jobb oldalán). Később a 3 mérettartomány elkülönítésére egy 250 és egy 500 literes szintén szinttartó vályút rekesztővel elválasztva is felhasználtam. Az átlag alatti és az átlag feletti egyedeket válogatás után külön csoportosítva, ezekben a vályúban helyeztem el. A vályú vízellátása az egyik végéből porlasztón keresztül történt, és a víz a másik végén, a vályú aljzatában lévő szűrőn keresztül távozott.

Folyamatos hideg és meleg kevertvizű ráfolyást biztosítottam, beállítva a kívánt vízhőmérsékletet és kellő mértékű vízcserét.



3. kép Alsó ürítésű szinttartó medence (Varju, 2012)

Napközben folyamatos világítás volt biztosítva, neoncsöves lámpákkal mesterséges fényt, ablakon keresztül természetes fényt szolgáltatva a halaknak. Éjszaka 1 lámpával tompított, szűrt fényt tartottam.

A medencében részleges takarást alkalmaztam, a (3. kép), illetve a vályúknál az önetetők árnyékát használva biztosítottam a szükséges fedést a halaknak.

3.2. Takarmányozási módszerek

3.2.1. Élő takarmány tartási körülményei

Az első kísérleti csoport száraz tápra szoktatásánál, az átmeneti időszakban a csővájóférgek (*Tubificidae*) családjába tartozó friss élő tubifexet (*Tubifex tubifex*) etettem (4. kép), melyet folyamatos hideg víz ráfolyásával egy húsos ládában felhasználásig élve tartva, majd megfelelő méretre darabolás után került etetésre.



4. kép Tubifex nagyító alatt (forrás: Internet 4)

3.2.2. Fagyasztott *Daphnia* tárolása, előkészítése

A kísérletünkhöz rendelkezésre állt a gazdaságban plankton hálóval gyűjtött, majd fagyasztókamrában $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tárolt szűrt *Daphnia*, köznapi nevén kis vízibolha, tudományos nevén *Daphnia pulex* (5. kép). Vízben felolvasztás után, olvadt állapotban, felhasználás előtt megfelelő méretre darabolva, vagy egészben a víztérben elosztva került etetésre.



5. kép *Daphnia* elektromikroszkópos képe (Owen, 2008)

3.2.3. Önetető

Az átszoktatott, és már teljes egészében száraz tápot fogyasztó halak nem igényelnek különösebb emberi munkát. Az önetetőről lehulló süllyedő száraz tápot a halak süllyedés közben, vagy az aljatról elfogyasztják. A meghatározott napi mennyiségeket a halcsoportoknak 24 órás lejáratú rugós önetetővel kínáltam. A kimért takarmánymennyiséget a tálcán egyenletesen elosztva, majd onnan a rugó működésének sebességében, folyamatosan lehullva történt a halak etetése.

3.2.4. Kísérletben használt száraz táp típusok, takarmányozás

A tápra szoktatás ideje alatt folyamatosan abba a mérettartományba eső szemcseméretet etettem, amelyet a halak könnyen le tudnak nyelni. Növekedésüket követve a szemcseméretet is folyamatosan növeltem. A kísérletben, és később a nevelés alatt etetett szemcseméretetek: 0,5 mm Ø; 1 mm Ø; 2mm Ø; 3mm Ø; 4,5 mm Ø.

Skretting és AquaBio takarmánygyártók ragadozó halaknak gyártott granulált száraz tápjait etettem morzsázott és pelletált formában.

A napi takarmányozás mértéke az előző napokban elfogyasztott táp mennyiségének függvényében került beállításra. Az elszóródás mértékéből következtettem az elfogyasztott mennyiségekre, ebből következően, ha csökkent a maximális általam megengedett elszóródott szemek mennyisége, akkor növeltem a süllőcsoport napi adagján.

3.3. Süllőcsoportok tápraszkoltatási módszere

Lehalászás előtt a 2-3 cm-es előnevelt süllők, a természetes vízben szájméretüknek megfelelő evezőlábú rákokat (*Copepoda*) fogyasztanak, nem áll rendelkezésükre halivadék. A kísérletben használt előnevelt süllőcsoportok, a halfogyasztásra való átállás előtt kerültek be a Győri Előre HTSZ keltetőházába, átfolyó vizes medencékbe.

Az áttelepítés az első kritikus lépése a technológiának, ezért az erősen stresszérzékeny süllőket a lehető legkíméletesebben kell szállítani és utána elhelyezni az átszoktatás helyéül kiválasztott medencékbe.

Az első kísérleti csoportnak élő táplálékként tubifexet adtam, eleinte kizárólagosan, majd idővel fokozatosan adagolva hozzá a szájméretének megfelelő szemcseméretű száraz tápot. A természetes táplálék csökkentése három napos periódusokban történt, majd 12 nap után meg is szüntettük az adagolását. Ilyenkor azok az egyedek, amelyek nem fogyasztottak még a tápból, valószínűleg ezután sem fognak, természetes táplálékot már nem kapnak, ezért valószínűleg 1-2 nap alatt eléheznek.

A második kísérletben elkülönítettem kontroll és átszoktatásra szánt csoportot.

A kontroll csoport egyedei csak fagyasztva tárolt daphniát kaptak, hiszen a természetes vízben is hasonló méretű és formájú táplálékot vettek már fel. Fejlődésük így hasonló a természetes vízben élő társainak.

A száraz tápra való szoktatásra szánt csoport tápláléka kezdetben, teljes mértékben csak fagyasztott *daphnia* volt, ezután daphniát és süllyedő tápot vegyesen kezdtem adagolni. Majd fokozatosan megvontam a természetes táplálékot az első kísérleti csoportnál is használt 12 napos

időszak alatt, három naponkénti csökkentésekkel. Közben növeltem a szájméretének megfelelő szemcseméretű táp mennyiségét.

A megfelelő kondíció megtartása miatt az első csoporthoz képest hosszabb ideig adagoltam valamilyen mennyiségben természetes eredetű táplálékot, és csak később lett megvonva teljes mértékben. Emellett a kísérleti vízközeget folyamatosan a halak egészségi állapotát is javító fertőtlenítő szerekkel kezeltem (peridox, formalin oldat, klóramin-T-trihidrát, konyhasó).

A kísérlet teljes időtartamában napi rendszerességgel nyomon követtem a víz 2 paraméterét: a vízhőmérsékletet (°C) és a vízben oldott oxigén tartalmát (mg/l). Vízhőmérsékletet a hideg és meleg víz megfelelő arányú keverésével, a víz oldott oxigén tartalmát, pedig a vízárfolyás sebességének változtatásával, vagyis a megfelelő mennyiségű vízcserével állítottam be.

3.4. Kezelések

Az átfolyó vizes rendszer előnye, hogy bizonyos időközönként cserélődik a medencék teljes víztömege. De medencék falát és a víztömeget ettől függetlenül folyamatosan fertőzésmentesen kell tartani. A víz fertőtlenítése mellett a halak egészségi állapotának megőrzése is indokolta kezeléseinket, illetve azok ismétlődésének gyakoriságát.

A kísérlet teljes ideje alatt napi $2\times$ sóval kezeltem a vizet, ezáltal a halakon nyálkatermelést váltva ki. Emellett hidrogén-peroxid (5 kg/m^3) folyamatos vízbe adagolásával fertőtlenítettem a vizet és a medence, illetve a vályúk belső falát.

Az átszoktatás kritikus időszaka, mikor megvonjuk a természetes/élő takarmányt, és nagyobb hányadban, majd kizárólagosan csak száraz táppal történik a csoport etetése. Ha az előnevelt süllő gyomra egyszer kiürül, összeesik, tehát nem fogyaszt a száraz tápból, az az egyed megfigyelésem alapján még 1 vagy 2 napig él, de elkerülhetetlenül elhullik. Ezért ezt elkerülendő, az összes egyedet ösztönözni kell táplálék fogyasztására.

Megfigyeltem, ebben a kritikus időszakban a halak egy olyan rendellenes viselkedését, hogy a medence falához illetve minden egyenetlen felülethez dörgölöznek. Ezek után egy-két egyeden megállapítottam a darakór jelenlétét. Ismert tény, hogy szinte minden rendszerben megtalálható a betegséget okozó *Ichthyophthirius multifiliis* élősködő protozoa, és a halak életük során többször is kapcsolatba kerülnek ezzel az egysejtűvel. De a legtöbb hal kifejlesztett egyfajta ellenállóképességet a betegséggel szemben, így legyőzheti a fertőzést, még mielőtt a tünetek megjelenének. Ezek tudatában következtettem arra, hogy az átszoktatási technológia hatására leromlott a halak immunrendszere a táplálékhiány és az ebből következő stressz hatására, ami ezután kiváltotta a darakór elterjedését a kísérleti csoporton.

A darakór megjelenésével folyamatos, vegyes kezelésekkel igyekeztem terjedését megállítani. Napi többszöri alkalommal kezelttem a vizet konyhasó ($40 \text{ dkg/m}^3/\text{nap}$), hidrogén-peroxid (5 dkg/m^3), formalin oldat (15 ml/m^3) illetve klóramin-T-trihidrát (150g/l) váltott használatával.

A medencék takarítása, az üledék eltávolítása (elszóródott táp, halürülék) gravitációs úton a szűrőkön keresztül történt, illetve szívócsövön ürítettem le napi rendszerességgel.

3.5. Mérésekhez használt eszközök

A csoportok növekedését 10-12 napos rendszerességgel követtem nyomon. A csoportból minden alkalommal 50 illetve 100 db került lemérésre, majd átlag számítás után állapítottam meg növekedésük ütemét.

A száraz tápra szoktatásra szánt csoport és a kontroll csoport első testhossz mérésére a kísérletbe állítás után egy héttel került sor, majd 1-2 hetes időközönként végeztem mérést a csoportok növekedésének felmérésére.

Méréskor a merítőszákkal kiemelt halakat vízzel teli lavórokba helyeztem és innen kivéve történt az egyedenkénti mérés (6. kép). A méréshez egy hosszába vágott műanyag csőbe rögzített centiméteres mérőszalagos eszközt használtam (7. kép). Nedvesen tartva a felületet, a halakat a vízből az eszközzel kiemelve, a lehető leggyorsabban és a legkíméletesebben mértem meg.



6. kép Lavorban a méréshez kiemelt halak (Varju, 2012)



7. kép Süllő mérése (Varju, 2012)

A halak méréséhez egységesen a fejcsúctól a farok úszó tövéig mért távolságot használtam minden egyedre (standard testhossz), minden mérés alkalmával mm pontossággal.

4. Eredmények

4.1. Élő takarmánnyal átszoktatott csoport

4.1.1. Csoport átszoktatása

Még a halfogyasztásra való átállás előtt kerültek be az előnevelt süllők a Győri Előre HTSZ keltetőházába, átfolyó vizes medencékbe.

Az első kísérleti csoportnak élő táplálékként először kizárólagosan tubifexet adtam, majd idővel fokozatosan adagoltam hozzá a szájméretének megfelelő szemcseméretű száraz tápot. A természetes táplálék megszüntetése után a tápot nem fogyasztók 1-2 nap alatt eléheztek.

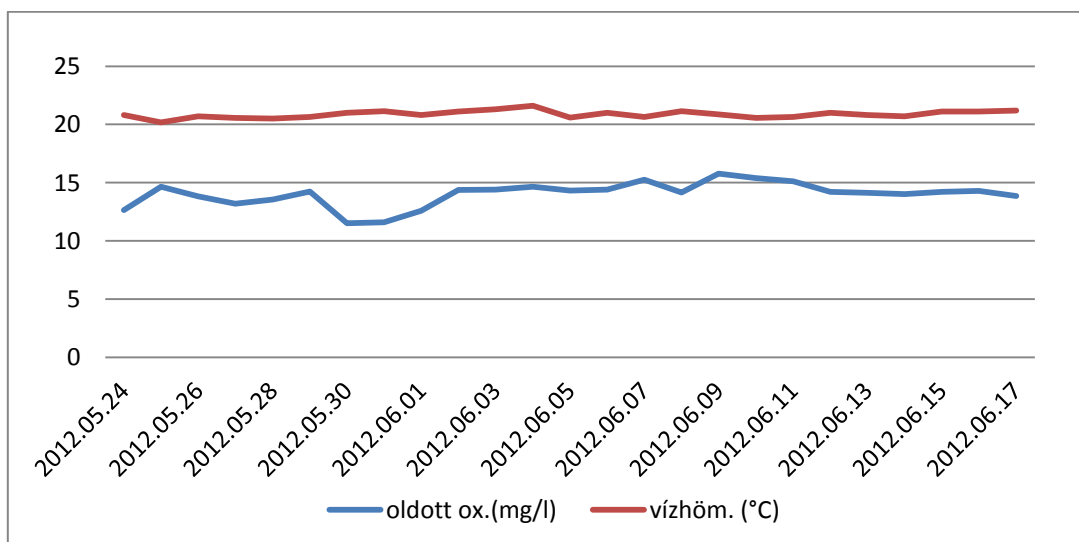
A kísérlet sikerének mutatója volt a kritikus időszakban elhullott egyedek száma.

4.1.2. Tartási körülmények a kísérlet teljes ideje alatt

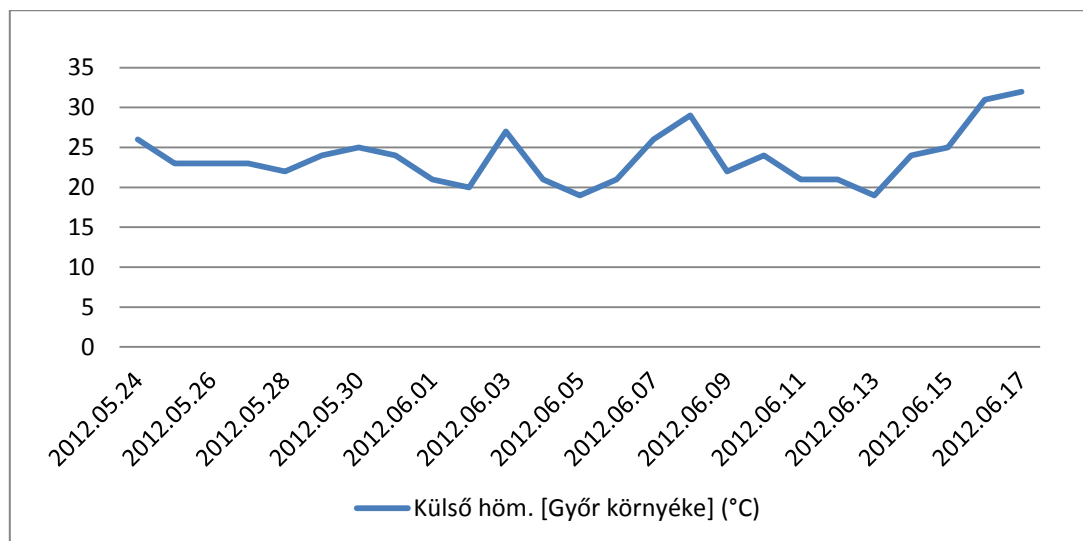
A kísérletben állandó minőségű és vízhőmérsékletű kútvizet használtam, aminek paramétereit a környezet hőmérséklete nem befolyásolta. Az 1. diagramon a kísérlet teljes ideje alatt mért adatokat tüntettem fel.

A Győr és környékére vonatkozó napi középhőmérsékletnek a kísérlet alatt rögzített értékei a 2. diagramban kerültek összesítésre.

A kiugróan magas napi középhőmérsékleti adatok rögzítésének napjain sem mutatkozik változás a kútvíz e két mért paraméterében, ezek után megállapíthatjuk, hogy a kísérlet körülménye a kísérlet teljes ideje alatt állandó volt.

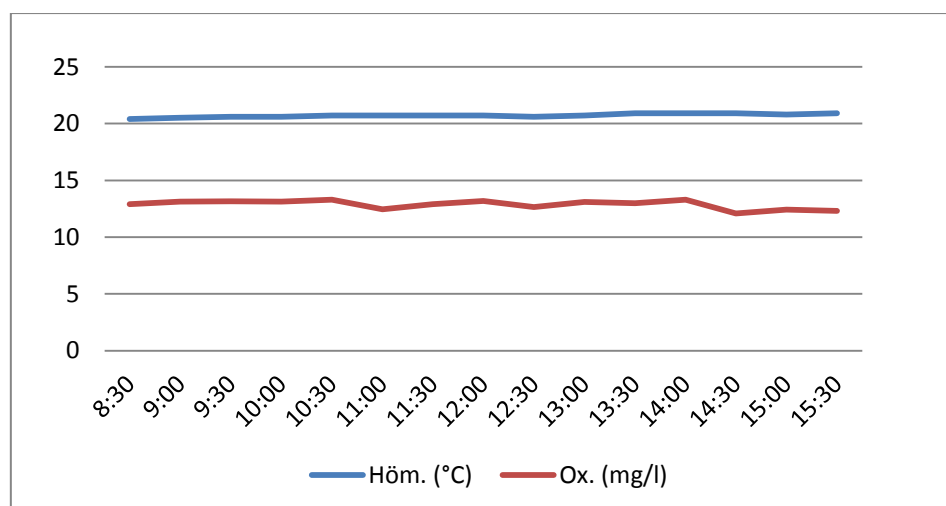


1. diagram Vízparaméterek a kísérlet teljes ideje alatt



2. diagram Külső napi középhőmérséklet a kísérlet teljes ideje alatt

A vízparamétereket minden nap reggel rögzítettem, mert az értékek olyankor voltak a legalacsonyabbak, majd a reggeli vízcseré és takarítás után a nap folyamán a víz minősége állandó maradt. Ezt láthatjuk az adatok kiértékelése után, óránkénti lebontásban a 3. diagramban.

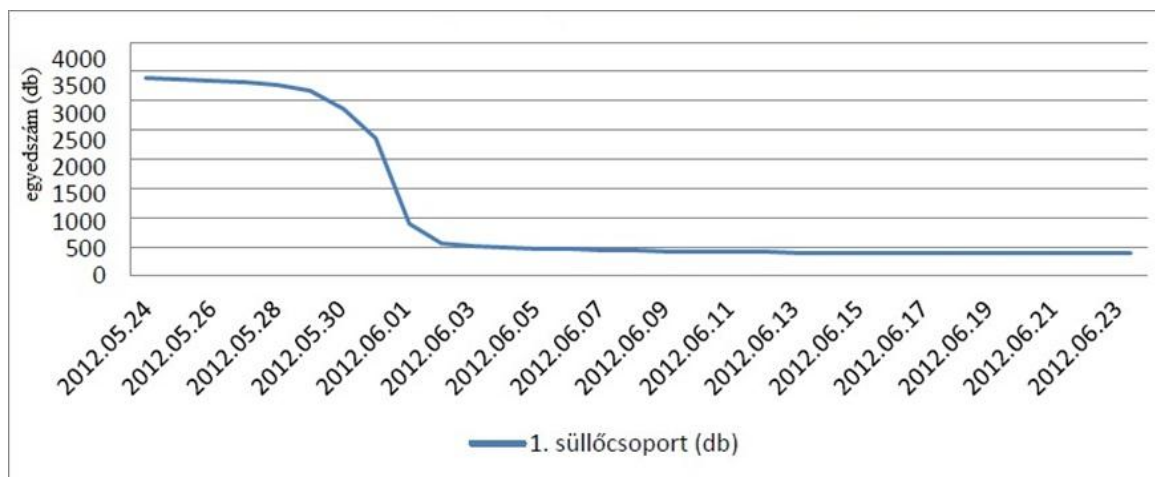


3. diagram Vízparaméterek változása óránkénti lebontásban

4.1.3. Megmaradás

Az első kísérleti csoportban az elhullások mértéke az első hét végén megemelkedett, majd megállt. A veszteséget egyértelműen a rendszerben megjelenő és felszaporodó darakór okozta, ami a kiinduló nem megfelelő kondíció és egészségi állapot miatt volt képes súlyos kártételt okozni, emellett még a víz nem megfelelő fertőtlenítése is közrejátszott.

Ennek következtében az első kísérleti csoport végső megmaradási értékei annyira lecsökkentek, hogy gazdasági hasznót már nem képviselhetnek (4. diagram).

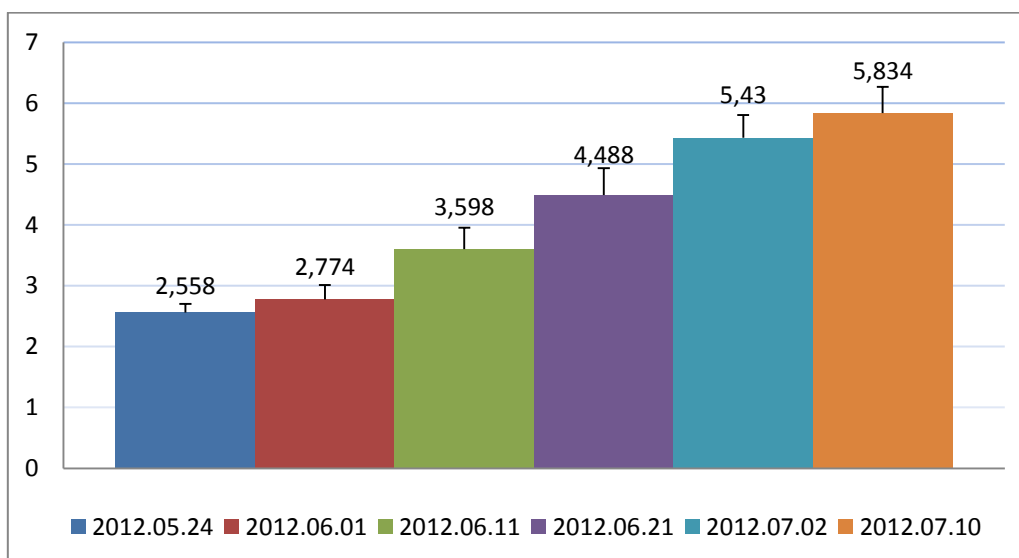


4. diagram Az első kísérleti csoport megmaradása tápra szoktatás ideje alatt

Kannibalizmust is tapasztaltam a csoportnál, de a nagyarányú elhullás miatt a kannibalizmus okozta veszteségek nem megbecsülhetőek, egy sikeres átszoktatási módszerhez képest.

4.1.4. Átszoktatott egyedek eredményei

Az első kísérleti csoport megmaradt, és sikeresen száraz tápra szoktatott egyedeinek eredményeit az 5. diagramon tüntettem fel, megfelelő megmaradás mellett a tapasztalt növekedési intenzitással a kísérlet eredményes lett volna.



5. diagram Az első szülő csoport átlag testhossza a kísérlet ideje alatt és után

4.2. Fagyasztott daphniával átszoktatott csoport

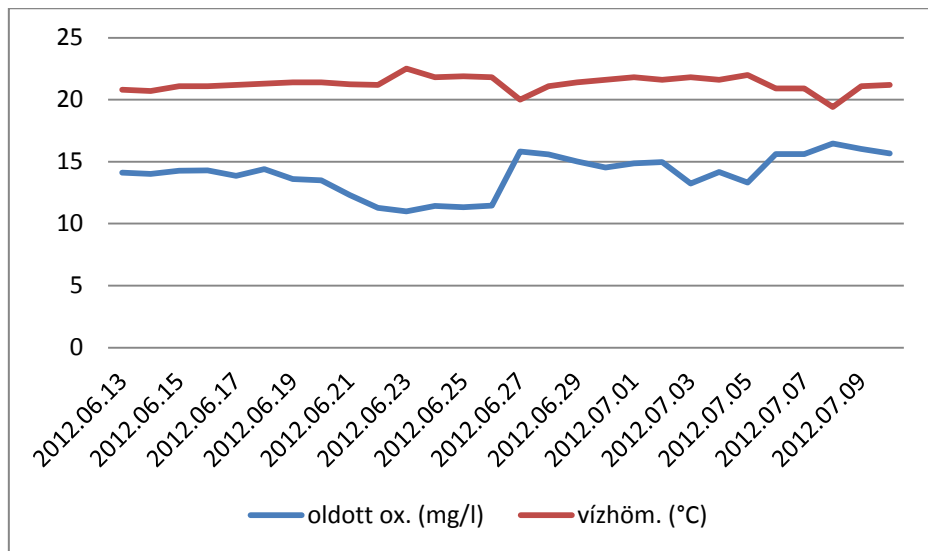
4.2.1. Csoport átszoktatása

A második kísérleti csoportnál a lehalászás után, keltetőházba érkezéskor azt tapasztaltam, hogy bár a csoport homogén méreteloszlású volt, egyedei döntő többségben egyforma méretűek voltak, egy kisebb hányad viszont ennél nagyobb méretű volt, így valószínűleg már társainál nagyobb táplálékot fogyasztott, akár kisebb méretű fajtársait is. Az első kísérleti csoportnál jelentős kannibalizmus okozta veszteséget tapasztaltam, ezért ebben az esetben, már átszoktatás előtt ki akartuk küszöbölni ennek lehetőségét.

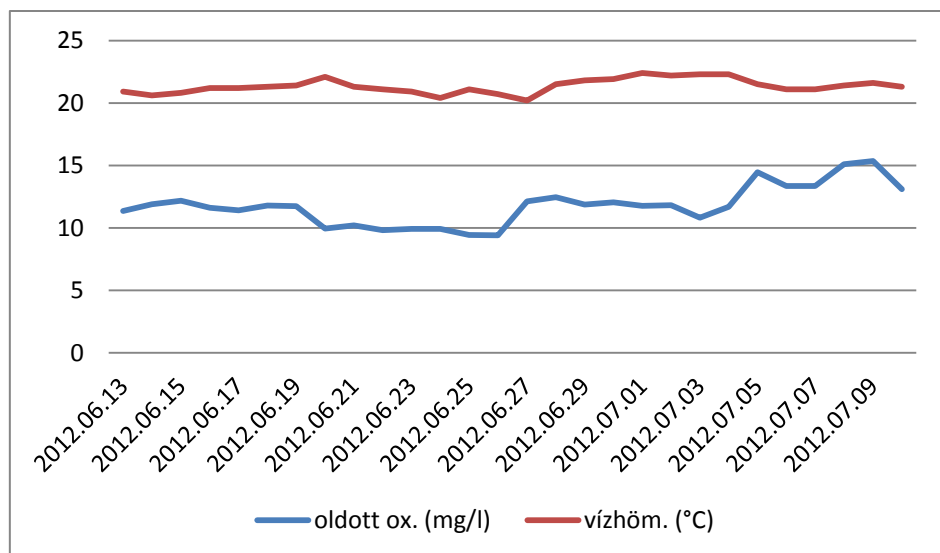
A második kísérleti csoport pontos kiindulási darabszámát nem tudtam, csak becsült mennyiséggel, 8000 db egyeddel dolgoztam. Ebből kiválogattam 530 db átlagon felüli méretűt, és külön kontroll csoportként volt kezelve a kísérlet teljes ideje alatt. A halcsoport valószínűleg táplálékszegény vízben növekedett, hiszen lehalászásukkor (2012.06.12.) még csak 2-2,5 cm-es átlagtesthosszal rendelkeztek, gyenge kondícióban lettek a kísérletbe beállítva. A kísérletem szempontjából viszont ideális volt, hiszen közel egy hónappal az első kísérlet indítása után is ugyanakkora méretű egyedekkel kezddhettem az átszoktatási kísérletet, mint az előző esetben.

4.2.2. Tartási körülmények a kísérlet teljes ideje alatt

A kísérlet teljes időtartamában napi rendszerességgel nyomon követtem a víz hőmérsékletet (°C) és az vízben oldott oxigéntartalmat (mg/l). A kontroll csoportnál (6. *diagram*) a vályú teljes víztömegéhez képest arányosan nagyobb mértékű vízárfolyást engedtem, mint a kísérleti csoportnál (7. *diagram*), ezért mutatott mindig 2-3 mg/l oldott oxigén tartalommal többet a műszer. A különbségnek nem tulajdonítottam jelentőséget, mert az alacsonyabb érték 9,4 mg/l alá sosem esett, és ez sem volt a hal igényeinek alacsony.



6. diagram Vízparaméterek a kontroll csoportnál a kísérlet ideje alatt



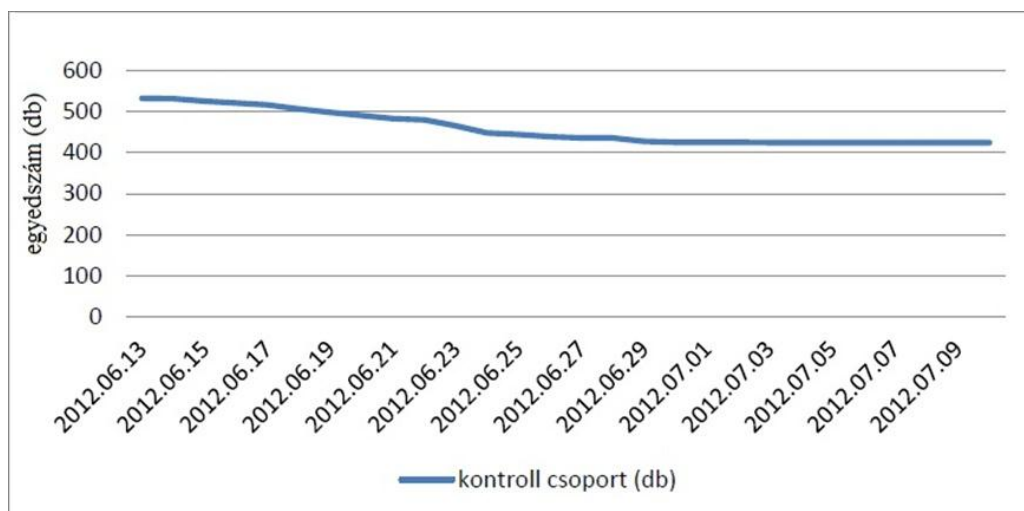
7. diagram Vízparaméterek a második kísérleti csoportnál a kísérlet ideje alatt

Kiindulásnak ebben az esetben is 21 °C-os vízhőmérsékletet állítottam be, és tartottam a kísérlet befejezéséig, utána a méret szerint átválogatott, már tápot fogyasztó egyedek életterének hőmérsékletét emeltem 22-23 °C-ra.

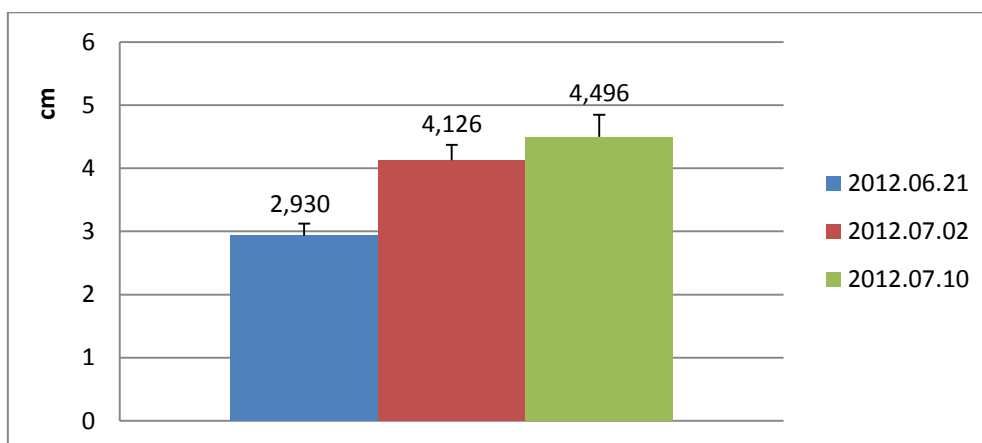
Kísérletemben ugyanazt az állandó minőségű és vízhőmérsékletű kútvizet használtam, mint az első kísérletben. A vízparamétereket minden nap reggel rögzítettem, mert ebben az esetben is az olyankor mutatta a legalacsonyabbak értékeket.

4.2.3. Megmaradás

A csak természetes eredetű táplálékot fogyasztó kontroll csoport megmaradását (8. diagram) és növekedését (9. diagram) közel egy hónapig követtem figyelemmel. A kiindulási egyedek 20 %-a nem volt képes a természetes eredetű, de fagyasztott táplálék fogyasztására átállni, így csak 80 %-os volt az életben maradás a kontroll csoportban. A három alkalommal történt testhosszmérés után pedig elmondható, hogy az egy hónapos adatrögzítés alatt a kontroll csoport egyedei 65 %-os gyarapodást voltak képesek elérni.



8. diagram Kontroll csoport megmaradása a kísérlet ideje alatt

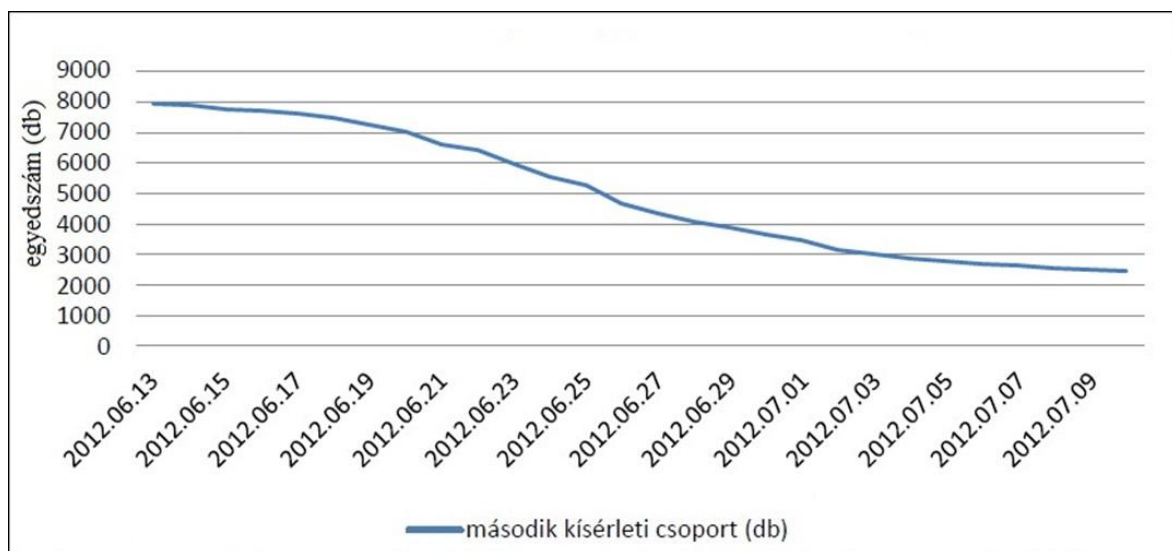


9. diagram Kontroll csoport növekedése a kísérlet ideje alatt

A száraz tápra szoktatott csoportnál kétféle fő veszteségtípust különítettem el. Az egyik a táplálékváltás technológiájából adódó veszteség, mely majdnem teljes mértékben a darakór okozta elhullott egyedeket jelenti. Köztük előfordult eléhezett egyed is, de ezek az egyedek nem számszerűsíthetőek.

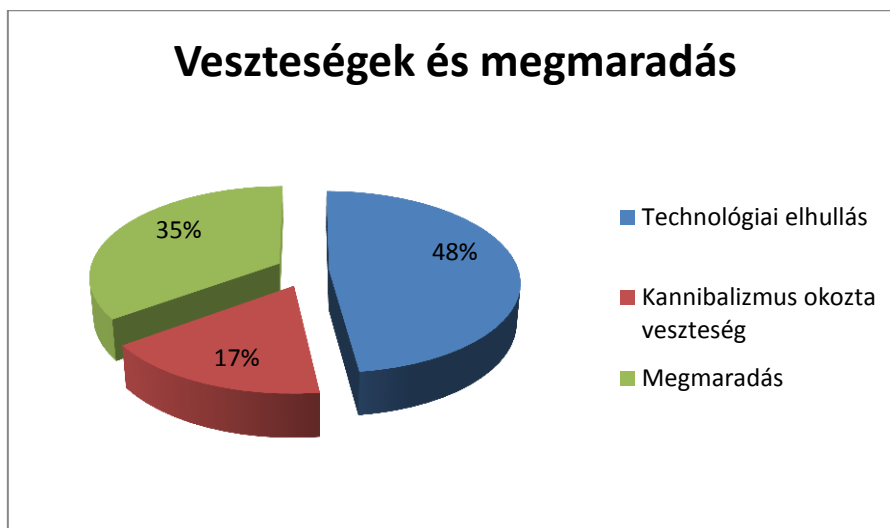
Az átszoktatás technológiája magában hordozza annak veszélyét, hogy a gyorsabb növekedésű egyedek éhségüket a lemaradó társaikkal elégítsék ki. Más ragadozó halfajnál is megfigyelt jelenség, ezért számítottam rá, és próbáltam a kannibalizmus okozta veszteséget csökkenteni, mérsékelni.

Kísérletemben közel 8000 db kiindulási egyedből 4175 db elhullott egyed számoltam meg, majd a méret szerinti válogatás alkalmával a megmaradt egyedek száma pontosan 2468 db volt. Ebből következik, hogy esetünkben a kannibál veszteség 1365 db volt, illetve annál kevesebb, hiszen nincs pontos adat a kiindulási mennyiségről (10. diagram).



10. diagram A második kísérleti csoport megmaradása a kísérlet ideje alatt

A kísérletem végén közel 2500 db teljes mértékben csak tápot fogyasztó egyed maradt. A kiindulási 8000 db-ból, így a teljes csoportból 47,9 % technológiai veszteségeként elhullott, illetve 17,1 % a kannibalizmus áldozata lett. Így kiszámítható, hogy a technológia 35 %-os megmaradást produkált (11. diagram).

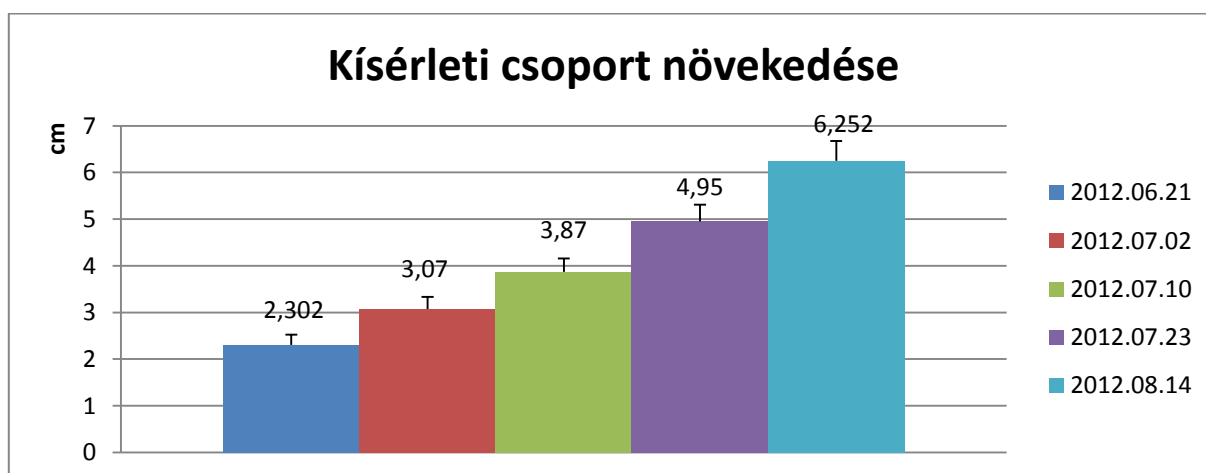


11. diagram Veszteségek és megmaradás a kísérlet befejeztével

A száraz tápra szoktatott csoport eredményeit az átszoktatási időszak végéig vezettem. Ezután méret szerinti átválogatást végeztem, és szelektáltam a teljes csoportot. Innentől fogva az adatokat az előtte levőktől külön kezeltem.

4.2.4. Átszoktatott egyedek eredményei

A csoport növekedése sokban nem maradt alul a kontroll csoportéhoz képest (12. diagram), de megmaradásukat erősen befolyásolta, hogy mennyire sikerült megtartani a halak kondícióját, illetve fenntartani a víz minőségét. Mert mint az első kísérleti csoportban, úgy itt is jelentős elhullást tapasztaltam, a tápra váltás időszakában legyengült halakon megjelenő darakór következtében.



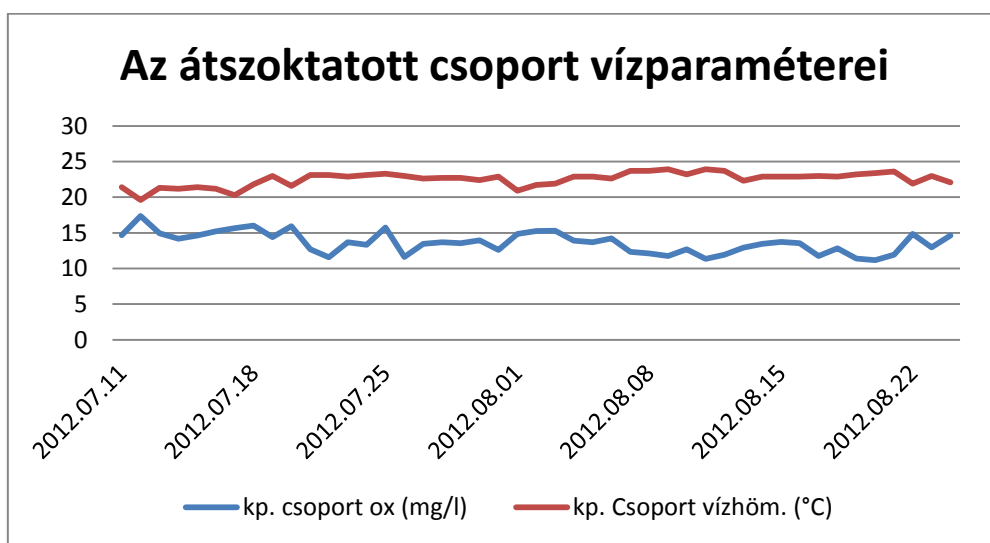
12. diagram A második kísérleti csoport növekedése a kísérlet ideje alatt, és után

A kísérletet július 10-én fejeztem be, ekkor 3 méretcsoport került kialakításra a további kannibál veszteségek elkerülése végett, de már mindhárom csoportban száraz tápot fogyasztó egyedek kerültek, és szájméretükhöz igazított szemcseméretből, önetetőről történt a takarmányozásuk.

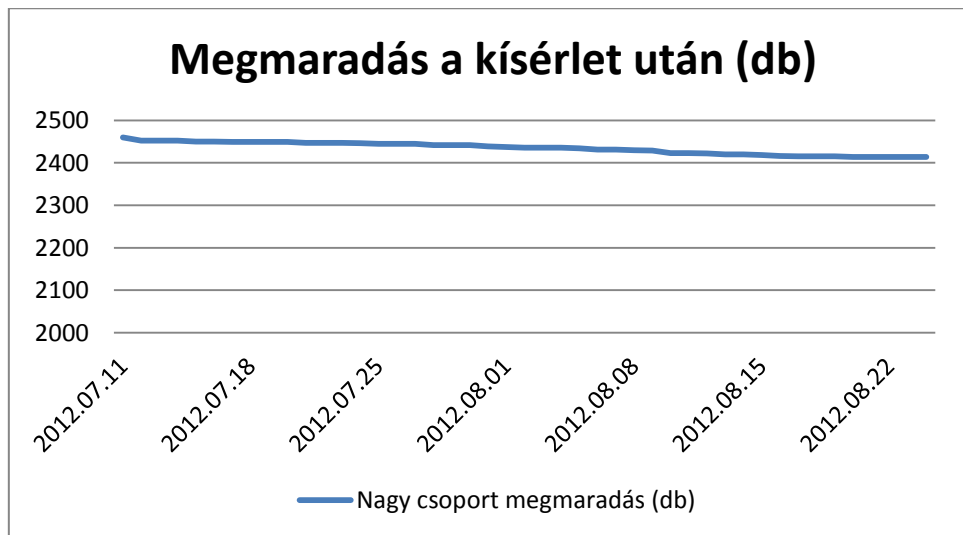
4.2.5. Átszoktatott süllőcsoport eredményei a kísérlet után

Az átszoktatott és méret szerint 3 csoportba szelektált állomány adatait a kísérlet befejezése után is folyamatosan rögzítettem. További kettő alkalommal mértem átlag testhosszt, figyelve a halak gyarapodásának mértékét, és napi rendszerességgel jegyeztem fel az életük vízparamétereit is (13. diagram).

Megmaradásukat folyamatosan figyeltem a kísérlet befejezése után is, és a 14. diagramon került feltüntetésre. A teljesen táp fogyasztására átszokott csoportban, a kísérlet végétől számított 45. napra, további 2 % elhullást figyeltem meg.



13. diagram Az átszoktatott csoport vízparamétereit a kísérlet után



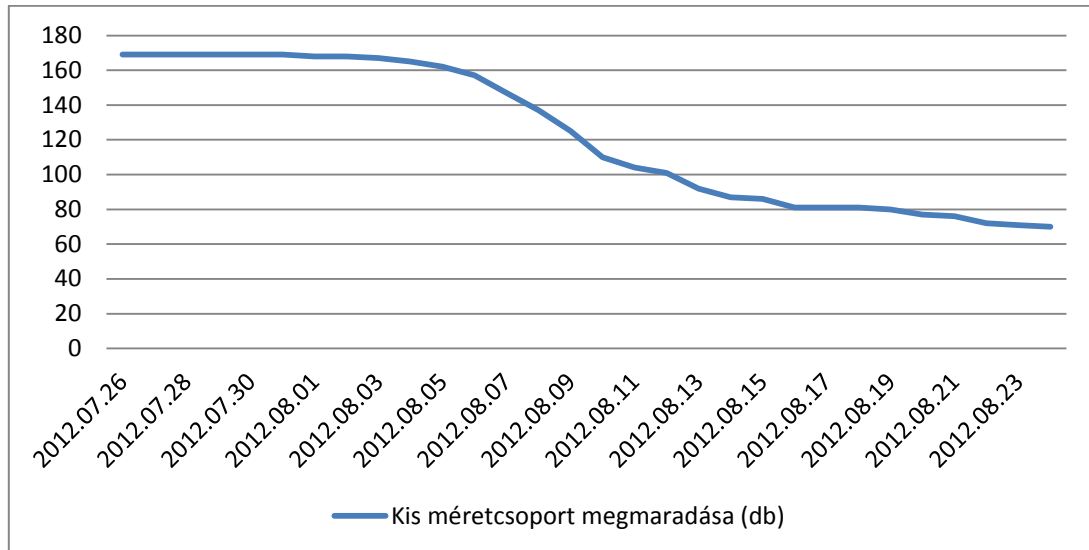
14. diagram Az átszoktatott csoport megmaradása a kísérlet után

Az átszoktatás után, további két technológiai veszteség típust különítettem el. Az egyik típusba azok az egyedek tartoztak, amelyek bár fogyasztottak tápot, de olyan kis mennyiségben, hogy nem tartottak lépést növekedésben társaikkal. Mivel áldozatul estek volna nagyobb testvéreinek, ezért ezeket az egyedeket elkülönítve, kisebb szemcseméretű tápon neveltem. Ennek ellenére egy részük nem volt képes tovább nőni, idővel eléheztek, és apránként elhullottak. Döntően olyan egyedek, melyek a nevelés során megálltak a növekedésben, hiszen akadt 3-4 cm-es egyed is közel egy hónappal az átszoktatási kísérlet vége után, amely egyedek már bizonyíthatóan tápot fogyasztottak (8. kép).



8. kép Tápra szokott, de növésben megállt egyed (Varju, 2012)

A méret szerint szelektált legkisebb csoportból (169 db), egy hónapon belül elhullottak ezek a növényben megállt egyedek, és beérték társaikat azok, melyek képesek voltak a továbbfejlődésre. Növekedésben megállt és elhullott 103 db, a maradék 66 db pedig növekedésben felzárkózott, és visszacsoportosíthatóak lettek az átlag mérettartományú csoportba (15. diagram).



15. diagram A növényben megállt egyedek megmaradása a kísérlet utáni egy hónapban

A másik veszteség típusba azokat az egyedeket soroltam, amelyek sikeresen átszoktak tápfogyasztásra, folyamatosan nőttek is a társaikkal együtt, arányosan nőtt a fej méretük, és nyúlt a törzsük, de egy idő után abbahagyták a táplálkozást, lefogytak, eléheztek és végül elhullottak (9. kép). Ennek oka lehet a szemcseméret változtatása, illetve az, hogy nem tanulja meg a nagyobb méretű szemcsét elfogyasztani. De elképzelhető az is, hogy olyan mértékű volt eleinte a növekedése, hogy ezeknek az egyedeknek a belső szervei, feltehetőleg a mája nem bírta a megterhelést és működése leállt.



9. kép A nevelés alatt lefogyott és eléhezett egyedek (Varju, 2012)

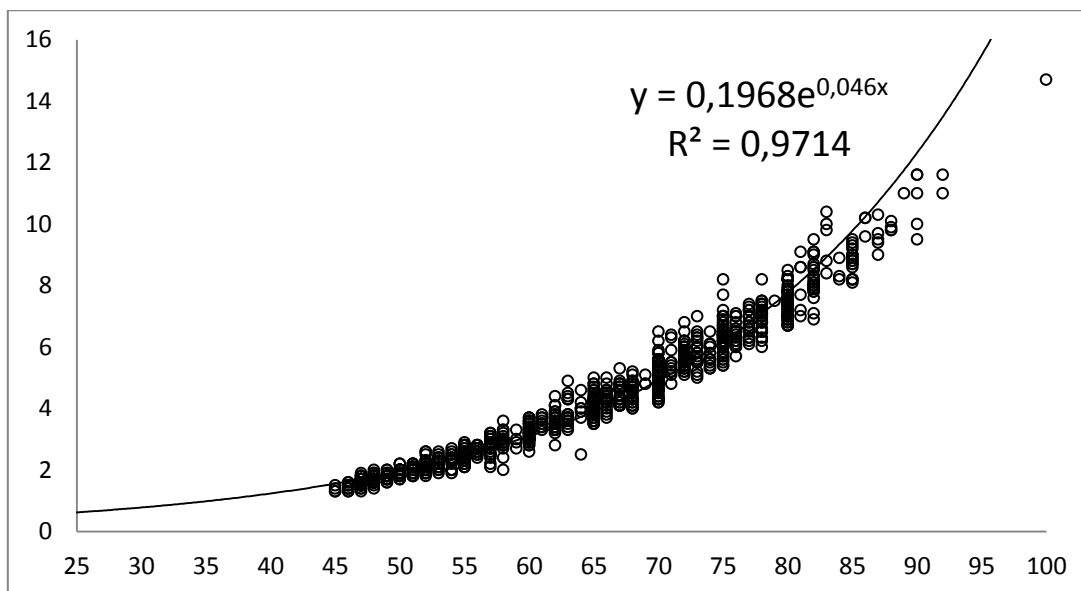
A hasonló módon legyengült, eléhezett, majd elhullott egyed az átszoktatás utáni időszakban 18 db volt. Előfordulásuk meglehetősen ritka volt, hetente 2-3 db hasonló jellegű elhullás jelentkezett. Jelen esetben a közel 2500 db-hoz képes elenyésző mennyiség, de véleményem szerint, nem megfelelő takarmányozási módszerrel, esetleg valamely technológiai hibával előidézhető ez a veszteségforma is, és akár nagyobb, gazdasági mértékű, tényleges veszteséget tudna produkálni. Illetve, ha a jelenség egészen a piaci méret eléréséig folyamatosan mutatkozik, akkor addigra a becsült mennyiségük akár több száz darab is lehet.

A nevelés ideje alatt elhullott egyedszámok lényegesen kisebbek, mint az átszoktatás alatt, de mindenképpen említésre méltóak, és megoldásra várnak ezeknek a különböző típusú veszteségek mértékének a csökkentése.

4.2.6. Takarmányfelvétel és takarmányértékesítés

Utólagos számítások alapján becsültem meg a takarmányadag élő testtömeghez viszonyított mennyiségét, a süllő csoporton végzett testhossz mérések napján, az aznapi takarmány adagnak, illetve a csoport darabszámának ismeretében.

A takarmányozási számításokhoz szükséges átlagos testtömeget MÜLLER et. al (2011) adatai alapján, a $0,1968e^{0,046x}$ képlettel számoltam ki, ahol az e (Euler-féle szám), egy matematikai állandó, értéke: 2,718; az x tengelyen az egyedek testhossza; az y tengelyen pedig a testtömeg került feltüntetésre. A süllő halfaj esetében erős kapcsolat figyelhető meg előnevelt korban, a testhossz és a testtömeg vonatkozásában (16. diagram).



16. diagram A testtömeg becsléséhez használt korrelációs görbe (Müller et al., 2011)

A sikeres, második kísérleti csoportnál, az első testhossz mérés alkalmával a süllőcsoport még nem szokott át teljesen a száraz táp fogyasztására, így a napi adagnak egy részét még természetes táplálék képezte. Az etetett napi mennyiségből, és a 23,02 mm-es átlag testhosszból, az egyenlet alapján 0,56 g-os átlag testsúlyt becsültem meg. Az akkorra már valamelyest lecsökkent, hozzávetőleg 7000 db egyeddel számolva a napi etetett takarmány, az élő testtömegre számítva, annak 4,11 %-a volt.

További mérések alkalmával a következő eredményeket kaptam: 30,7 mm-es testhosszúsághoz 0,808 g testtömeg; 38,7 mm-es testhosszúsághoz pedig 1,167 g testtömeg párosult. Testtömegre vetítve, pedig 6,42 %-os és 6,4 %-os takarmányozást számítottam ki utólag, az elfogyasztott takarmány mennyiségéből.

Később ez az érték csökkent: 45,82 mm-es testhosszúságnál, és 1,62 g-os testtömegnél: 3,48 %; 62,52 mm-es testhossznál és 3,49 g-os testtömegnél: 3,18%; illetve a nagyméretű csoport mérése alkalmával 78,48 mm-es testhosszúságnál és a hozzá számított 7,28 g-os testtömegnél: 2,52 % volt az elfogyasztott takarmányhányad a testtömeghez viszonyítva. ZAKES (2003) a különböző takarmányadagok hatásának vizsgálatakor megállapította, hogy 17-18 °C-on 2 %-os, míg 24-25 °C-on 4 %-os takarmányadag javasolható az ivadék számára. Kísérletemben a 20-22 °C-on 3-3,5 %-os érték megfelel az irodalomban leírtaknak.

Takarmányértékesítést is becsléssel számoltam. Az első és az utolsó testhosszmérés között eltelt időt vettem alapul. Tehát az 55 nap alatt, napi lebontásban számított egyedek gyarapodását, az adott napokon meglévő darabszámot felhasználva, illetve a teljes időszak alatt elfogyasztott takarmány mennyisége alapján becsültem meg teljes időszak alatt elért takarmányértékesítést. Az

így megkapott eredményeink alapján a tápra szokott süllőcsoport 38,2 %-os eredményt produkált. Tehát a kísérleti csoport takarmányegyütthatója a kísérlet utáni teljes időszakra vonatkozóan 2,6 g/g volt.

5. Értékelés és következtetés

Ragadozó halak száraz tápra szoktatásának meghatározó része, hogy a halat táplálkozásra bírjuk, tehát kiváltuk az ingert, hogy megegye a számára rendhagyóan mozgó táplálékot. Ennek az ingernek jelen esetben elégnek kell lennie egy apró szem takarmánynak is. Ehhez el kell nyomni a természetes ragadozó ösztönét, illetve olyan feltételeket kell teremteni, hogy ne tudjon természetes módon táplálkozni.

Kísérletünkben azt tapasztaltam, hogy az önetetőről egyszerre lehullott takarmány egy része mindig eléri a medence alját. Így feltételeztem, hogy ezek a takarmányszemcsék nem kerülnek elfogyasztásra. Ennek ellenére a nap folyamán ezek az aljzatra leült szemek is eltűntek.

Megfigyeléseim alapján elmondhatom, hogy a takarmány vízbe érkezésével kiváltott táplálkozási inger egy rövid ideig az után is fennmaradt, hogy a takarmány szemek már nem süllyedtek, tehát nem mozogtak. A lehullott szemeket a halak, azok fölé úszva az aljzatról vették fel.

A kísérlet során tehát azt a következtetést vontam le, hogy kontrollált körülmények között nem szükséges a száraz tápot fogyasztó süllő állományt társállattal tartani, hiszen ha csak nem adunk igen jelentős többlettakarmányt, akkor az egyszerre vízbe érkező táp szemcséket úgy is felveszik, ha már azok a vízfenékre leérkeztek.

Az intenzív süllőnevelés során a nagy népesítési sűrűség, illetve a nagymértékű takarmányozás miatt fokozott a veszélye a különböző parazitás, bakteriális, vírusos betegségeknek (GRIGNARD et al., 2003), melyek többségének gyógykezelésére az egyéb halaknál alkalmazott szerek és módszerek is eredményesen alkalmazhatók (MOLNÁR ÉS SZAKOLCZAI, 1973).

Megfigyeléseim alapján elmondható, hogy a tápra szoktatás technológiájának a kritikus időszaka a természetes táplálék teljes megvonásának idején tapasztalható. A legyengült immunrendszer következtében kísérleteimben nagymértékű darakór okozta elhullásokat tapasztaltam, melyek viszont részben szabályozhatóak megfelelő vízkezeléssel és a halak egészségi állapotának megfelelő szinten tartásával.

Intenzív körülmények között tartott és tápon nevelt süllős kísérletekben számos kutató tapasztalt jelentős kannibalizmus okozta veszteséget (ZAKES, 1997; 1999 és HILGE, 1990). Kísérletemben a darakór okozta elhullás mellett én is jelentős kannibál veszteséget figyeltem meg, mely a kiindulási darabszám 17 %-a volt. Véleményem szerint a megoldás a rendszeres méret szerinti csoportosításban és a kielégítő takarmányozási szint és módszer megtartásában van. Tehát a halcsoport szétnövésének ütemét úgy kell alacsonyan tartani, hogy eleinte három, majd később elegendő két mérettartományba csoportosítva tartani a teljes takarmányozott halcsoportot.

ZAKES (2003) a különböző takarmányadagok hatásának vizsgálatakor megállapította, hogy 17-18 °C-on 2 %-os, míg 24-25 °C-on 4 %-os takarmányadag javasolható az ivadék számára. Kísérletemben a 20-22 °C-on 3-3,5 %-os érték megfelel az irodalomban leírtaknak. Tehát, a napi takarmányadag becslésére történt kísérletek alapján a korai nevelés alatt 24-25 °C-on testtömegre viszonyítva 3-4 %-os takarmányozás elegendő. Később az arány folyamatosan csökkenthető a testtömeg 1 %-ig.

6. Összefoglalás

Hazánkban az összesített tógazdasági statisztikák szerint az elmúlt évek összes étkezési lehalászott haltermelése 14 000 tonna körül mozgott, melynek 65-70%-a volt ponty, a ragadozók aránya csupán 2%, ebből a süllő részaránya mindössze (32-45 tonna) 0,2-0,4%! A hazai ragadozó halak termelésben lévő részarányát növelni kellene, mivel a piaci igények a jobb húsminőségű, kevésbé zsíros termékek felé tolódnak el. A tógazdasági süllőtermelés növelésének egyik akadályát az előnevelt mérettől egynyaras korig való nevelés bizonytalansága, a környezeti tényezők által való nagy befolyásoltsága jelenti (táplálékhal ellátottság). Termelés lényeges mértékű növelésére megoldás lehet a pisztráng-tenyésztéshez hasonló tápos intenzív süllőnevelési forma.

Kísérletünk céljaul tűztük ki a tógazdasági körülmények között előnevelt, majd intenzív vízátfolyásos rendszerbe telepített süllőivadékok, üzemi szinten történő keveréktakarmányra szoktatásának és növekedésének hatékonysági vizsgálatát a Győri ELŐRE Halászati Termelészövetkezet Kisbajcsi telepén.

Két kísérleti ciklusra nyílt lehetőségünk. Az első kísérleti ciklusban 3500 db 2,6 cm átlag testhosszúságú előnevelt süllőt szoktattam tápra. Kezdetben kizárólag tubifexet kínáltam fel, ezt követően tubifexet és süllyedő tápot vegyesen kezdtem adagolni. Majd fokozatosan megvontam a természetes táplálékot 12 napos időszak alatt, három naponkénti csökkentésekkel. A tápraszoktatás első hetében a halhullás nagy méretet öltött; mindösszesen 500 egyed maradt 1 hónap múlva. Első sorban a tapasztalat hiányának tudom be az elért eredményeket, a nem kellő időben észlelet darakór jelentős kártételt okozott. A megmaradt süllők átlagos testhossza a kísérlet végére (46. nap) 5,8 cm (2,83 g) volt.

Második ciklusban 8000 db előnevelt 2,3 cm-es átlag testhosszúságú süllőt próbáltam keveréktakarmányra szoktatni hasonló módon, mint az első ciklusban, ezúttal viszont élő *tubifex* helyett fagyasztott daphniát etettem. Folyamatos fertőtlenítéssel és halak gyógykezelésével (peridox, formalin oldat, klóramin-T-trihidrát, konyhasó) a kísérletünk végén (55. nap) 2500 db stabilan tápot fogyasztó egyed maradt meg. A 35 %-os megmaradás a szakirodalmi adatok alapján közepes eredménynek tekinthető. Fontos kiemelni, hogy a második ciklusban a kiinduló halak kondíciója nem volt megfelelő, ami hozzájárult a kannibalizmus előretörésének. A veszteségek felosztása: 47,9 %-a az átszoktatásból adódó technológiai veszteségeként elhullott egyed, illetve 17,1 %-a a kannibalizmus áldozata lett.

További kísérletek szükségesek a süllők keveréktakarmányra szoktatásának, a helyi adottságokhoz jól illeszkedő üzemi méretű technológiájának kidolgozásához.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek Dr. Müller Tamásnak és Dr. Bokor Zoltánnak értékes tanácsaikért és ötleteikért, valamint köszönöm a dolgozat elkészítésében nyújtott segítségüket. Köszönöm Szilágyi Gábornak, a Győri ELŐRE Halászati termelőszövetkezet ügyvezető elnökének, és Mosonyi Gábornak a segítséget, hogy a kísérleteimhez biztosították számomra a technikai és infrastrukturális háttérrel. Emellett köszönöm a Halgazdálkodási Tanszéknek, hogy lehetőséget adott a diplomám megírásának.

8. Irodalomjegyzék

- 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.
- BERCSÉNYI, M., MERTH, J., FÖDELMESI, Z., MÜLLER, T. (2001): Süllő, sügér és kősüllőnevelése tápon. (I.) Laboratóriumi eredmények. XXV. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas, 2001. május 16-17.
- BÍRÓ, P., (1979): A fogassüllő táplálékának, növekedésének és produkciójának vizsgálata a Balatonban. A halhústermesztés fejlesztése.
- BÓDIS, M., (2008): Az intenzív süllőtermelés technológiai elemeinek vizsgálata. Doktori Értekezés.
- BÓDIS, M., KUČSKA, B., BERCSÉNYI, M. (2007): The effect of different diets on the growth and mortality of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) in the transition from live food to formulated feed. *Aquaculture International*, 15:83-90.pp.
- BORBÉLY, GY., STÜNDL, L. (2008): A törpeharcsa (*Ictalurus nebulosus* L.) intenzív nevelési technológiájának fejlesztése. XXXII. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas, 2008. május 14-15.
- CHESIRE, W. F., STEELE, K. L. (1972): Hatchery rearing of walleyes using artificial food. *Progressive Fish Culturist* 34:96-99.
- ENTZ, B., WOYNÁROVICH, E., (1948): Zanderzucht. Experimentelle Beiträge zur Biologie der Jungzander (*Lucioperca sandra* Cuv. et Val.). *Arch. Biol. Hung.* II.18: 34-51.
- GOUBIER, V. (1995): Reproduction of perch *Perca fluviatilis*. Control of reproduction cycle and sexual product quality. Workshop on Aquaculture of Percids pp. 5-7.
- GRIGNARD, J. C., MÉLARD, C., KESTEMONT, P. (1996): A preliminary study of parasites and diseases of perch in an intensive culture system. *J. Appl. Ichthyoi.* 12:195-199
- GYÖRE, S., BÓDIS, M., KOLICS, B., MÜLLER, T. (2007): Különböző takarmányok hatása az intenzíven nevelt compó ivadékok növekedésére. XXXI. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas, 2007. május 16-17.
- HARKA, Á., SALLAI, Z. (2004): Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas

- HILGE, V. (1990): Beobachtungen zur aufzucht von Zandern (*Stizostedion lucioperca* L.) im labor. Arch. FischWiss., 40(1/2): 167-173.
- HILGE, V., STEFFENS, W. (1996): Aquaculture of fry and fingerling of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*)- a short review. Journal of Applied Ichthyology 12, 167-170.
- HORVÁTH, L., TAMÁS, G., TÖLG, I. (1982): Tógazdasági tenyésztanyag termelés.
- 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.
- KOWALSKA, A., ZAKES, Z., SZKUDLAREK, M. (2005): The impact of diet on the effectivity of rearing pikeperch, *Sander lucioperca*, (L.) larvae obtained from out-of-season spawning. LARVI'05 – Fish and shellfish larviculture symposium. EAS Special publication No.36 Gent , Belgium. pp: 258-260
- KOWALSKA, A., ZAKES, Z., DEMSKA-ZAKES, K. (2006): The impact of feeding on the results of rearing larval pikeperch, *Sander Lucioperca* with regard to the development of the digestive tract. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, *Fisheries*, 9 (2).
- KUCSKA, B. (2007): A csuka (*Esox lucius* L.) intenzív nevelése. Doktori Értekezés.
- KUIPERS, K. L. ÉS SUMMERFELT, R. C. (1994): Converting pond-reared walleye fingerlings to formulated feeds: effect of diet, temperature and stocking density. Journal of Applied Aquaculture 4:31-57.
- 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, Vol. 34, no. 4, pp. 281-287
- LUCHIARI, A. C., FREIRE, F. A. D., KOSKELA, J., PIRHONEN, J. (2006): Light intensiti preference of juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture research*, 37(15):1572-1577.pp.
- MOLNÁR, K., SZAKOLCZAI, J. (1973): Halbetegségek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p: 238
- MOLNÁR, T. (2002): A süllő (*Stizostedion lucioperca* L.) mesterséges környezetben történő tartásának, népesítésének és takarmányozási problémáinak vizsgálata. *Doktori értekezés*, Kaposvári Egyetem, 2002.

- MOLNÁR, T., STETTNER, G., HANCZ, CS. (2001): Különböző takarmányváltási módszerek hatása az előnevelt süllő (*Stizostedion lucioperca*) növekedésére. XXV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2001. május 16-17.
- MOLNÁR, T., HANCZ, CS., BÓDIS, M., MÜLLER, T., BERCSÉNYI, M., HORN, P. (2004): The effect of initial stocking density on the growth and survival of the pike-perch fingerling reared under intensive conditions. *Aquaculture International* 12, 181-189.
- MOLNÁR, GY., TÖLG, I. (1961 a): Röntgenológiai módszer a fogassüllő (*Lucioperca lucioperca* L.) gyomoremsztésének vizsgálatára. *Állattani Közlemények*, 48:107-109.pp.
- MOLNÁR, GY., TÖLG, I. (1961 b): Adatok a fogassüllő (*Lucioperca lucioperca* L.) gyomoremsztési időtartamának hőmérséklet okozta változásairól. *Annal. Biol. Tihany*, 28:109-115.pp.
- MÜLLER, T., TALLER, J., NYITRAI, G., KUCSKA, B., CERNÁK, I., BERCSÉNYI, M. (2004): Hybrid of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) and Volga perch, *S. volgense* (Gmelin) – a short communication. *Aquaculture Research*, 35:915-916.pp.
- MÜLLER, T., BÓDIS, M., NYITRAI, G. (2006): Megfigyelések a süllő mesterséges szaporításával kapcsolatban. *Halászat*, Vol. 99. 1.szám: 20-22.pp.
- MÜLLER, T., BÓDIS, M., URBÁNYI, B., BERCSÉNYI, M. (2011): Comparison of the growth of pikeperch *Sander lucioperca* (L.) and hybrids of pikeperch and Volga pikeperch *S. lucioperca* × *S. volgensis* (Gmelin, 1789) juveniles reared under controlled conditions. *Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh* 63(1), [IIC:63.2011.545]
- NAGEL, T. O. (1974): Rearing of walleye fingerlings in intensive culture using Oregon moist pellets as an artificial diet. *Progressive Fish Culturist* 38:90-91.
- OWEN, J. (2009): The amazing *Daphnia* water flea., *Aqua Daily*
- OZLEM SANLI-YURUDU, N., KIMIRAN-ERDEM, A., COTUK, A., (2007): Studies on the efficacy of chloramine T trihydrate (*N-chlorop-p-toluene sulfonamide*) against planktonic and sessile populations of different *Legionella pneumophila* strains. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 210, 147–153.
- PINTÉR, K. (2002): Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 184, 189.
- PINTÉR, K. (2008): Magyarország halászata 2007-ben. *Halászat*, 101 (2), 52-58.
- RÓNYAI, A., NÉMETH, Á. (2006): Süllőtenyésztés-ma, I. Irodalmi áttekintés. *Halászat*, Vol. 99. 3.szám:112-118.pp.

- RÓNYAI, A. (2007): Induced out-of-season and seasonal tank spawning and stripping of pike perch (*Sander lucioperca* L.). *Aquaculture Research*, Vol. 38. Issue 11:1144-1151.pp.
- RUUHIJARVI J., HYVARINEN P. (1996): The status of pike-perch culture in Finland. *J. Appl. Ichtyol.* 12: 185–188.
- SPECZIAR, A. (2005): First year ontogenetic diet patterns in two coexisting *Sander* species, *S. lucioperca* and *S. volgensis*, in Lake Balaton. *Hydrobiologia* 549, 115-130.
- STEFFENS, W. (1960): Ernährung und Wachstum des jungen Zanders (*Stizostedion lucioperca*) in Teichen. *Zeitschrift für Fischerei* 9, 161-271.
- SZCZEPKOWSKI, M., SZCZEPKOWSKA, B. (2006): Effects of the polyculture of juvenile stages of northern pike (*Esox lucius* L.) and sturgeon in recirculating systems – EJPAU 9(1):
- SZKUDLAREK, M., ZAKES, Z. (2002) The effect of stocking density on the effectiveness of rearing pikeperch (*Sander lucioperca*) summer fry. *Archives of Polish Fisheries* 10, 115-119.
- TÖLG, I. (1959): Hogyan táplálkozik a balatoni süllőivadék? *Halászat* 6, 99.
- VÖRÖS, G., KÖRMENDI, S., BALÁZSFI, F-né. (1992): A süllő intenzív tartástechnológiájának kialakítására irányuló laboratóriumi kísérletek eredményeinek értékelése a telepítési sűrűségre vonatkozóan. *Halhústermelés fejlesztése*, (XVI. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 1992. június 10-11.) 15:65.p.
- WOYNÁROVICH, E., (1948): Süllőikra mesterséges megtermékenyítése. *Halászat* 2: 106-107.
- WOYNÁROVICH, E., ENZT, B., (1949/1950): Experiment in the artificial incubation of *Lucioperca sandra* Cuv. et Val. eggs. *Magyar Biol. Kut. Munkái* 19: 65-69
- WOYNÁROVICH, E. (1959): Erbrutung von Fischeiern in Spruhraum. *Arch Fisch.-Wiss.* 10, 179-189.
- WOYNÁROVICH, E. (1962): Die kunstliche Erbrutung des Zanders. *Zeitschrift für Fischerei* 10, 677-680.
- 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 conditions. *Archives of Polish Fisheries* 7: 187-199.
- ZAKES, Z. (2003): Pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) production in recirculating systems (in Czech with English summary). *Bulletin VURH Vodnany*, 1/2:136-140.pp.

ZAKES, Z.- DEMSKA-ZAKES, K. (1996): Effects of diets on growth and reproductive development of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca*, reared under intensive culture conditions. *Aquaculture Research* 27: 841-845.

ZAKES Z., (1997): The effect of stocking density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of European pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) fed artificial diets in controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries*, 5(2): 305-311.

ZAKES Z., KARPINSKI A., (1999): Influence of water temperature on oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) reared in a recirculation system. *Aquaculture Research* 30:109-114.

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 Journal of Animal Science*, 51(2):85-91.pp.

ZAKES Z., PRZBYL, A., WOZNIAK, M., SZCZEPKOWSKI, M. and MAZURKIEWCZ., (2004): Growth performance of juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fed graded levels of dietary lipids. *Czech J. Anim. Sci.* 49 4:156-163

ZIENERT, S., WEDEKIND, H. (2001): Erfahrungen bei der Umstellung von Zandern (*Sander lucioperca*) auf Trockenfutter. *Fischer und Teichwirt*, 6:202-203.pp.

Internet 1: www.itis.gov (2012. okt.), ITIS Search Results, (2004), Catalog of Fishes

Internet 2: www.fishindex.blogspot.hu (2012. okt.)

Internet 3: www.aller-aqua.com (2012. okt.)

Internet 4: www.zonaikan.wordpress.com (2012. okt.)