

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Molnár Tamás

**Kaposvári Egyetem
Állattudományi Kar
Kaposvár**

2002

Kaposvári Egyetem
Állattudományi Kar
Hal- és Társállat-tenyésztési Tanszék

Dr. Horn Péter akadémikus
programvezető

Dr. Hancz Csaba egyetemi docens
témavezető

A SÜLLŐ (*STIZOSTEDION LUCIOPERCA L.*) MESTER-
SÉGES KÖRNYEZETBEN TÖRTÉNŐ TARTÁSÁNAK,
NÉPESÍTÉSÉNEK ÉS TAKARMÁNYOZÁSI PROBLÉMÁ-
INAK VIZSGÁLATA

Molnár Tamás

Kaposvár

2002

TARTALOMJEGYZÉK

1.BEVEZETÉS.....	1.
1.1. Előzmények.....	2.
1.2. Célkitűzések	3.
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKÍTÉS.....	4.
2.1.A süllő rendszertani besorolása, leírása, elterjedése, élő- he- lye.....	4.
2.2. A süllő szaporítása, ivadék-előállítás.....	6.
2.2.1. A süllő szaporítása, az ikra keltetése.....	6.
2.2.2 Lárva és ivadéknevelés.....	10.
2.3. A süllő növekedése és az azt befolyásoló tényezők....	12.
2.3.1. A fogassüllő növekedése.....	12.
2.3.2. Táplálék.....	16.
2.3.2.1. A zsenge ivadék tápláléka.....	17.
2.3.2.2. A ragadozó süllő tápláléka.....	18.
2.3.2.3. Kannibalizmus.....	21.
2.3.3. Telepítési sűrűség.....	23.
2.3.4. Hőmérséklet.....	25.
2.3.5. Szín és fény.....	27.
2.3.6. Sótartalom.....	28.

2.4. Az intenzív nevelés lehetőségei.....	28.
2.5. Etológiai megfigyelések.....	32.
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	36.
3.1. Kísérleti állomány, tartási körülmények.....	36.
3.1.1. Szoktatási periódus.....	36.
3.1.2. Kísérleti periódus.....	38.
3.1.2.1. Akváriumi kísérletek.....	39.
3.1.2.2. Vályús kísérlet.....	42.
3.2. Az adatok felvétele és értékelése.....	43.
3.3. Etológiai megfigyelések.....	44.
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....	45.
4.1. Takarmányozási kísérletek.....	45.
4.1.1. A kétféle táplálék hatásának vizsgálata.....	45.
4.1.2. A kétféle takarmányváltási módszer hatásának vizsgálata.....	54.
4.2. Népesítési kísérletek.....	62.
4.2.1. Az eltérő telepítési sűrűségek (18, 36, 54, 72 db hal/akvárium) hatása	62.
4.2.1.1. A 18-as kontroll és 36-os dupla népesítés hatása.....	62.
4.2.1.2. A 18-as kontroll és 54-es háromszoros népesítés hatása.....	67.

4.2.1.3. A 18-as kontroll és 72-es négyszeres népesítés hatása.....	74.
4.2.2. Az eltérő telepítési sűrűségek (60, 90 db hal/vályú) hatása.....	82.
4.3. Etológiai megfigyelések.....	89.
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	92.
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	95.
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	96.
7.1. Eredmények.....	97.
7.1.1. Takarmányozási kísérletek.....	97.
7.1.2. Népesítési kísérletek.....	98.
7.1.3. Etológiai megfigyelések.	99.
8. SUMMARY.....	100
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	103.
10. IRODALOMJEGYZÉK.....	104.
11.MELLÉKLETEK.....	116.

12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK.....	120.
13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK.....	121.
14. SZAKMAI ÖNÉLETRAJZ.....	123.

1. BEVEZETÉS

Hazánk haltenyésztésének az 1900-as évektől megbecsült hala volt a süllő. E nemes ragadozó tenyésztésében, felnevelési módszereinek kidolgozásában Magyarország mindig az élen járt. Számtalan magyar szakember eredménye (a teljesség igénye nélkül: Purgly a süllőikra-nyerés módszerével, Entz, Woynárovich, Tölg, Bíró az élettani és táplálkozásbiológiai kutatásaikkal, Antalfy és Tölg a kistavas nevelés kidolgozásával) szavatolja, hogy ezt a halfajt - annak ellenére, hogy a környezeti hatásokkal szembeni érzékenysége nagyobb, mint a Magyarországon szaporított halak nagy részének - eredményesen fel lehet nevelni.

Már **Schäperclaus (1961)** is rámutat, hogy a süllő nevelése a pontyos kultúrákban másodlagos halként, számos előnnyel jár: elfogyasztja a nemkívánatos táplálékkonkurens halakat és a ponty mellett további értékes étkezési hal termelését jelenti. A süllő azonban nem csak biológiai szabályozó szerepe miatt, hanem magas piaci értékét tekintve is figyelmet érdemel. A haltermelés szempontjait figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a kereslet és a versenyhelyzet egyre inkább a minőségi haltermelésre helyezi a hangsúlyt Európában. A hagyományos tavi halakkal szemben - mint például a ponty, amelynek exportja az általában magas zsírtartalom miatt egyre nehezebbé válik -, nagyobb hangsúlyt kaphatnak a száraz, fehérhúsú ragadozó halaink, elsősorban a süllő.

Természetes vizeinkben, halastavainkban a süllő termelésének fokozásában az egyik nehézséget a megfelelő méretű ivadék előállítását jelenti. A süllő legveszélyeztetettebb korosztályainak, az embriónak, a lárvának és a fiatal ivadéknak (1,5-10 cm) életlehetőségeit kell emberi beavatkozásokkal segítenünk a nevelés során. A pára kamrás mesterséges

keltetés, valamint a tavi előnevelés 3-5 cm-es méretig többé-kevésbé el is látja ezt a feladatot. Azonban az előnevelt méretet követően, a kb. 10 cm-es, „télálló” egynyaras méret eléréséig az ivadék túlélése és növekedése nagyban függ a környezeti tényezők alakulásától. Ennek a problémának az egyik lehetséges megoldása a tavi előnevelt ivadék intenzív továbbnevelési technikájának kidolgozása lehetne. Ez annál is inkább indokoltnak tűnik, mivel Észak-Amerikai rokonánál a walleye-nál (*Stizostedion vitreum*) az intenzív nevelés részben már megoldott.

1.1. ELŐZMÉNYEK

Az intenzív továbbnevelés szükségességét a **Kuipers és Summerfelt (1994)** által leírtak mutatják be. Bár a szerzők a walleyet vizsgálták, a táplálkozási szokások hasonlósága miatt a leírtak a süllő esetében is megállják a helyüket. A walleye termelés hatékonysága 35-50 mm-es méretig elsősorban a tavak zooplankton termelésének függvénye. E méret felett a termelés eredményessége változóvá és kiszámíthatatlanná válhat, a halivadék „kinőheti” a tavi gerinctelen táplálékstruktúrákat, ezáltal az ivadékok közt kannibalizmus léphet fel. Ezek alapján a 35-50 mm-es méretben történő lehalászással érhető el az optimális nagyságú és mennyiségű ivadék előállítás. Nagyszámú, 100 mm-en felüli ivadék előállításához a lehalászt követően az előnevelt ivadék intenzív rendszerekbe történő áttelepítése és mesterséges táplálékokra való átszoktatása szükséges (**Cheshire és Steele, 1972**). A walleye esetében már vannak ajánlások a megfelelő telepítési sűrűsége (**Kuipers és Summerfelt, 1994; Cheshire és Steele, 1972**), és biztatóak az eredmé-

nyek a különféle félszáraz és száraz táplálékokra való átszoktatásnál is (Colesante et al., 1986; Kuipers és Summerfelt, 1994).

A Kaposvári Egyetem Hallaboratóriumában már előzőleg is folytak kísérletek a hazai ragadozó halak intenzív nevelésével kapcsolatban. **Vörös és Pintér (1990)** az eltérő zooplankton és haltáplálék szinteknek a süllőivadék növekedésére kifejtett hatását vizsgálták, míg **Hancz és mtsai. (1996, 1998)** előnevelt csukával folytattak etetési kísérleteket, recirkulációs rendszerben működő akváriumokban, eltérő telepítési sűrűségek mellett. A fenti kísérletek megfelelő módszertani alapot biztosítottak a disszertáció témáját képező süllőtakarmányozási és népesítési vizsgálatok elvégzéséhez.

1.2. CÉLKITŰZÉSEK

A disszertáció tárgyát képező kísérletek főbb célkitűzéseit röviden az alábbiakban kívánom összefoglalni:

- A süllő takarmányfogyasztásának, tömeggyarapodásának, takarmányértékesítésének, az elhullás és a kannibalizmus mértékének megállapítása intenzív körülmények közt.
- Élettelen táplálékokra (darált halhús) való átszoktatás lehetőségének vizsgálata.
- Optimális (a növekedést még nem csökkentő) induló telepítési sűrűség meghatározása.
- Etológiai megfigyelések folytatása a süllő táplálkozási szokásainak (stratégia, kannibalizmus) felderítésére.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A SÜLLŐ RENDSZERTANI BESOROLÁSA, LEÍRÁSA, ELTERJEDÉSE, ÉLŐHELYE

A fogassüllő (*Stizostedion lucioperca L.*) a csontoshalak (Teleostei) alosztályában, a sügéralkatúak (Perciformes) rendjében, a sügérfélék családjában (Percidas) található Luciopercinae alcsalád legnagyobb gazdasági jelentőségű képviselője hazánk halfaunájában. A *Stizostedion* nemen belül legközelebbi rokona a kőüllő (*Stizostedion volgense*).

A fogassüllő teste megnyúlt, oldalról lapított. A testmagasság és a testhossz aránya nemenként változó. **Vutskits** (1915) szerint az ikrásoknál a testhossz a testmagasság 5,5-szerese, míg a tejeseknél 6,3-szorosa. Feje a testhez viszonyítva kicsi. Szája nagy, felső állkapcsa egészen a szem hátsó szélének vonaláig ér. Az állkapcsoson és a palatinumon jellegzetes, ún. ebfogak találhatók, amelyek alapján a fogassüllő és a kőüllő (*Stizostedion volgense*) kifejlett példányai jól megkülönböztethetők. A preoperculum hátsó szegélye lekerekített. Két hátúszója jól elkülönül egymástól, legfeljebb tövüknél érintkezik. 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, tehát több mint a kőüllőnél. Testét apró fésűs pikkelyek borítják, az oldalvonal pikkelyszáma 80-97. Az oldalvonal fölött 12-16, alatta 16-24 között változik a pikkelysorok száma.

Háta sötét szürkészöld, oldalai ezüstös alapszínűek. A hátvonaltól körülbelül a test közepéig 8-12 sötét sáv húzódik. A has sárgásfehér

színű. Hátúszói és farkúszói fekete foltosorokkal díszítettek. Páros úszói halványárgás színűek. A fogassüllő színe élőhelyenként változó, szoros összefüggésben van az aljzat színével, és magának a víznek jellegével. Közismert például, hogy a balatoni süllők színe más vízterületek állományáénál sokkal világosabb, olyannyira, hogy ezen az alapon a balatoni fogassüllőt egy időben különálló alfajként ismerték. Bár ez nem megbízható rendszertani bélyeg, de érdemes megjegyezni, hogy a süllők a kősüllőnél mindig világosabb színezetet mutatnak.

Eredeti elterjedési területét Közép- és Kelet Európa alkotta, a régebbi irodalomban az előfordulás nyugati határáként az Elba folyót jelölték meg. „Óshonos” halfajnak tekinthető a Balti-, a Fekete-, az Azovi-, a Kaszpi-tenger, valamint az Aral-tó vízgyűjtő területén és az Égei-tengerbe ömlő Marica-folyó vízrendszerében. Természetes elterjedési területéhez tartozik Kis-Ázsia is. A XIX. század végétől kezdődően egészen napjainkig természetesen foglalkoznak a fogassüllő meghonosításával e területen kívül. Eredményes volt a honosítás Dániában, a Rajna vízrendszerében, Franciaország, Spanyolország több vizében. Jelenleg már nyugaton az Atlanti-óceán, keleten az Aral-tó vízrendszere képezi az elterjedés határát. Hiányzik a dél-európai félszigetektől, Skandinávia északi részéről. A Brit-szigeteken csak Anglia középső részén ismeretesek előfordulási helyei, ahová szintén a mesterséges telepítések eredményeként került. Európán kívül helyenként megtalálható Észak-Afrika (Marokkó) egyes vizeiben. Az elterjesztés legfőbb indítéka a tógazdasági tenyésztés volt, de mint sporthallal is foglalkoztak vele a telepítések során.

Egész előfordulási területén viszonylag egységes a fogassüllő állománya, alfajokat nem különböztetnek meg.

A fogassüllő változatos élőhelyeken fordul elő. Igen jelentős állománya van a felsős vizű tengeröblökben, ahonnan egyes megfigyelések szerint a nyílt tengerbe is kivándorol. A tavakban a homokos, köves helyeket kedveli, ahol a víz planktonban gazdag, átlátszósága viszonylag kicsi. Az iszapos vízterületeken nem alakul ki állománya. Rendkívül érzékeny a felkeveredő iszapra, ami a kopoltyúlemezek közé kerülve fulladást okoz ennél a nagyon oxigénigényes fajnál. Itt kell megjegyezni, hogy a süllő minimális oxigéntartalom igényével kapcsolatban a szakirodalom többféle adatot közöl, a legáltalánosabban elfogadott legalsó szint azonban az 5-6 mg/l. Folyóvizeinkben jelentősebb süllőállomány a dévérszint-tájon, illetve az alatt található. Az akadós, mélyebb vizű szakaszokat kedveli, ahol a víz sodrása egyébként nem túlságosan nagy **(Pintér, 1989)**.

2.2. A SÜLLŐ SZAPORÍTÁSA, IVADÉK-ELŐÁLLÍTÁS

2.2.1. A SÜLLŐ SZAPORÍTÁSA, AZ IKRA KELTETÉSE

A tejesek 3, az ikrások általában 4 éves korukban érik el ivarérettségüket, de kedvező körülmények között az egy-egy évvel korábban is bekövetkezhet. Márciusban a nemek már jól megkülönböztethetők, a nőstények erősen „beikrásodnak”, a hímek egész testének alapszíne sötétebbé válik. Az ívás 10 °C hőmérsékletnél kezdődik, Magyarországon március végén vagy április elején. Az ívás kemény aljzaton, 0,5-2 m-es mélységű vízben történik. A kiszemelt ívóhelyet a hím megtisztítja és

védelmezi. A nőstények testtömeg-kg-onként 150-250 ezer, 1-1,5 mm átmérőjű ikrát raknak le. A fogassüllő a nagyszámú ikra ellenére is gondoskodik lerakott ivartermékeinek védelméről. E munkát kizárólag a tejes végzi, amely még a lárvák kikelése után is néhány napig őrhelyén marad (**Pintér, 1989**).

A *Purgly Pál* által kidolgozott, balatoni süllő mesterséges szaporítási módszerének kiforrott változata szerint több kilométer hosszú kötelekre méterenként, fűzfagyökérből, seprűcirokból készült fészkeket kötöttek és ezeket az akadókra fektették ki. A fészkeket 2-3 naponta nézték fel, az ikrával belepetteket hálóval elkerített "kertekben" keltették ki (**Woynárovich, 1999**).

Schlumpberger és Schmidt (1980) alapján a süllő ketrecben történő ivatása is megoldható. A Purgly-féle módszerhez hasonlóan ikragyakat (fészkeket) alakítottak ki 1,8x0,7m-es kereteken, boróka ágakból, melyeket a természetes ívóhelyeken kialakított 40-50 m³-es ketrecekbe helyeztek el 50 cm magasságban. Minden egyes ketrecbe 5 ikrás és 10 tejes süllőt helyeztek, és ezzel a módszerrel fészkenként 10-200 ezer termékeny ikrát tudtak nyerni.

Woynárovich (1948) vizsgálta a süllőikra mesterséges termékenyítésének lehetőségét is. Megfigyelései alapján az érett tejesek hasa apró fekete pontokkal füstösen futtatott, csillogó. Ezek teje enyhe nyomásra kifejhető, illetve több tejet nyerhetünk, ha a fejés előtt a tejesek gerincét eltörjük. Az érett ikrájú süllőket a csukához hasonló módon fejjük. Az érett ikra könnyen kifejhető, méz-sárga, csomókat nem képez, bő folyadékkal jön. A szárazon megtermékenyített ikrák 2-3 óráig nem károsodnak, ha nem helyezzük vízbe őket. Ha keltetés előtt aljzatra ragasztjuk, a

megtermékenyítés sikerességét bizonyítja az azonnali megragadásuk. A frissen megtermékenyített ikrák még nem szállíthatók, további 3-12 óra szükséges az ikrahéj megkeményedéséhez.

Schlumpberger és Schmidt (1980) írta le a hormonális úton történő ikrakinyerés módszerét is, Choriogonadotropint alkalmazva. Az ikrást (altatás után) testtömeg kilogrammonként 200 NE hormonnal oltották intramuszkulárisan 3-5 alkalommal 24 óra alatt. A tejes 100 NE/kg mennyiséget kapott. A beoltott halakat műanyag kádakban (950 l) 15-20 °C-on tartották 25 l/perc vízátfolyás mellett. A módszert alkalmazva mintegy 62%-os termékenyülést értek el, azonban az ikranyerés időpontját még nem tudták pontosan meghatározni.

A Zuger üvegben való keltetés első lépéseként szükséges a süllőikra ragadosságának megszüntetése. Ezt rozsliszt - víz (1:20 arányú) keverékének hozzáadásával (**Wojnárovich, 1948**) vagy az 1-1,5 liter ikrának, 10 liter, 100 g talkumot és 20-25 g konyhasót tartalmazó vízben 45 percig való mosásával (**Schlumpberger és Schmidt, 1980**) lehet elérni. Üvegenként 0,5-2,5 liter megduzzadt ikrát keltethetünk, 4-5 liter/perc vízátfolyás mellett. A kelés 2-3 nap alatt zajlik le, 38% körüli eredménnyel (**Schlumpberger és Schmidt, 1980**).

A hagyományos átfolyó vizes keltetés során a fészek rostjaira felragadt ikrák megfelelő oxigénellátását a folyamatos vízáram biztosítja. A kelést megelőzően az ikrák egy átfolyás nélküli medencébe kerülnek, hogy a kikelt lárvák mechanikailag ne sérüljenek és itt 5-7 nap alatt a szik nagy részét felélik. Az oxigénellátáshoz szükséges víz folyamatos biztosítása költséges, ezért **Wojnárovich és Entz (1949/1950)** kifejlesztettek egy módszert az ikrák vízen kívüli érlelésére. A módszer szerint a

fészkeken lévő ikrák 5-6 m³-es páraakarában, finom vízpermet alatt érlelődnek, melyet egy, a növénytermesztésben használt permetező készülék biztosít, fél atmoszféra nyomással, több, permetező fej segítségével. Az így felhasznált vízmennyiség nem éri el a 20-40 litert óránként, ezáltal a víz temperálása (20°C) is gazdaságosan megoldható. A keltetés során az eljárás a következő volt: minden másnap került sor a fészkek behozatalára. A rajtuk lévő ikrák fejlettségi állapotát az érkezés után azonnal vizsgálták, és ennek megfelelően sorokba rendezve a páraakarába helyezték (120-150 fészket egyszerre). A *Leuciscus autilus* L. ikrájával kevert fészkeket külön kezelték, mert azok fokozottan hajlamosak penészedésre. A permetezést naponta csak háromszor 10-15 percre szakították meg. Az ikrákat a kelésérettség elérésével vízbe kellett helyezni. A kelés meggyorsítható volt, ha az ikrákat 2-4 percre napfényre, illetve fél órára 20-27 °C-os vízbe helyezték. Így az ikrák 90-95%-a 10-15 percen belül kikelt. **Unger (1939)** szerint a süllő keléséhez 95-120 napfok szükséges. A módszer segítségével 40-50%-kal felgyorsítható a kelés, mivel a magasabb hőmérsékleten szükséges oxigént a levegő (vízhez képest magasabb) oxigéntartalma biztosítja, még több rétegben lévő ikrák számára is. A módszer továbbfejlesztett változatánál (**Woynárovich, 1959b**) az ikrákat 20°C-os hőmérsékleten, egy éjszakai szünettel (6 óra) kétóránként 10-20 percig permetezték, valamint az ideális páraakarra mérete 5x2,5x2,5 m-re változott, mely még gazdaságosabbá tette a keltetést.

2.2.2. LÁRVA- ÉS IVADÉKNEVELÉS

Napjainkban alapvetően két módszert használnak a süllőtermelésben. Az egyik a hagyományos pontykultúrás tavi termelés, míg a másik a monokultúrás technikák csoportja, mely alkalmazásával magasabb fokú kontrollt alkalmaznak a termelési folyamat során a lárva előállításban. A süllőikra keltetési módszerétől függően - miszerint a fészket tavakban, kádakban vagy permetkamrában helyezzük el, vagy egy kezelést követően Zuger üvegekben - a frissen kelt lárvák vagy egy előkészített tóba, vagy speciális akváriumokba, kádakba kerülnek.

A süllő egynyaras koráig minden további kontroll nélkül nevelhető a keléstől számított 5-6 hónapig. Ez a módszer elég egyszerű és olcsó, valamint kivitelezhető pontyos polikultúrás tavakban is. A ponty mennyisége így nem lesz túl nagy, és a víz produktivitásától függően változik (**Steffens, 1960a**).

Mivel a süllőnevelő tavak hozamai évről évre és tóról tóra nagyban változnak, gyakran szükséges méréseket végezni, hogy a tavi környezetet fokozott ellenőrzés alatt tartasuk, hogy elegendő mennyiségű és megfelelő méretű táplálék álljon a lárva rendelkezésére a megfelelő időben. Az, hogy a lárvákat az általuk kedvelt méretű táplálékkal neveljük, néhány beavatkozást is kíván, mint például a tavak trágyázása (**Vdovenko et al., 1986**), a rövid planktonos elárasztások, vagy az inszekticidek használata a helyes planktonösszetétel stabilizálására (**Verreth, 1984; Verreth és Kleyn, 1987**).

Egy másik lehetséges módszer, hogy a lárvákat előneveljük néhány hétig, a 4-5 cm-es méret eléréséig, ami történhet tavon (**Tölg, 1981**). **Tasnádi (1983)** írta le a TEHAG módszerét: az óriás Zuger-üvegekbe, medencékbe helyezett lárvák első táplálékául tojástartmix és Rotatoria

szolgál. A táplálkozás megkezdése utáni napon a kis süllőket Rotatoriára jól előkészített tóba helyezik előnevelésre 4-6 hetes periódusra. Amennyiben az előnevelés szabadtéri kádakon történik, akkor természetes, tavakról gyűjtött planktonnal etetjük, amit különböző szitaméreteken válogatunk szét a lárvának megfelelő mérettartományokra (**Schlumpberger és Schmidt, 1979, 1980; Steffens, 1981**). Ez esetben az egynyaras süllő termelése az előnevelést követően történik.

Egy másik (egyéb fajoknál szintén jól használható) technika fényforrást használ a plankton háló-ketrecbe való gyűjtéséhez. A ketrecet jó produktivitású tavakba süllyeszti a süllőlárva nevelésére (**Schlumpberger és Ziebarth, 1981; Jaeger és Nellen, 1983; Jaeger et al., 1984**). Ezzel a módszerrel jó növekedés érhető el, ami négy hét alatt 20 mm-es és 100 mg-os halat eredményez. Ektoparaziták és baktériumos megbetegedések okozhatnak problémát, ezért folyamatos ellenőrzés szükséges a süllő érzékeny időszakában. **Jaeger et al. (1984)** 15-20 ezer 4-5 napos lárva telepítését javasolja ketrecenként (2x2x2m) amit kétszeres Secchi-átlátszóság mellett süllyesztenek le. Ezzel a módszerrel 4-6 hét alatt 30-40 mm-es halat tudtak előállítani, 40 %-os túlélés mellett.

A süllő ivadék tömegtermelése olyan pontyos tavakban történik, minimum 20 °C-os vízhőmérséklet mellett, melyek elegendő táplálékot biztosítanak a tenyészszезon végéig, a legalább 10 cm-es hossz eléréséhez. Ez a méret szükséges a megfelelő teletetés sikerességéhez (**Steffens, 1981**). A tavak néhány hektárosak lehetnek, iszapmentes, homok aljzattal, jó oxigénellátással. A lehalászáskor fontos a süllő ivadékot minél korábban elkülöníteni a pontytól, mielőtt a halak összetömörülnének a zsilipnél, mivel az nagy elhullást okozhat a válogatás során.

A süllő esti, vízben való vándorlása jól kihasználható a kíméletes hálócsapdás fogás alkalmazására (**Steffens, 1960a, 1981**).

Azok a módszerek, melyek nagyobb ellenőrzéssel, nagy sűrűség mellett, beltéri nevelési technikákat alkalmaznak a termelési folyamat ezen korai szakaszában, melegvizes átfolyó rendszerekkel és *Artemia*, illetve mesterséges táplálék etetésével, egyelőre kutatási stádiumban vannak.

2.3. A SÜLLŐ NÖVEKEDÉSE ÉS AZT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

2.3.1. A FOGASSÜLLŐ NÖVEKEDÉSE

Woynárovich (1950) a süllő fejlődését négy életszakaszra osztja. Az első szakasz az ikra megtermékenyülésétől a kelésig tart, mely során a lárva igényei a következők szerint alakulnak: nedvesség csak az ikra-burok megduzzadásához, illetve azután a kiszáradás megakadályozásához szükséges, mivel csak a gázcsere során, mint az oxigén közvetítő közege játszik szerepet. Ezen kívül fontos a hőmérséklettel arányos oxigénmennyiség biztosítása is. A kelés időpontja a keltetés módjától (permetkamrás, vizes) illetve a hőmérséklettől (15-25 °C) függően 2,5-7 nap között mozog. A második szakasz a keléstől a táplálkozás megkezdéséig tart, amikor a lárvának már nem csak nedvességre, hanem vízterre is szüksége van. A teljes testfelületen történő légzés miatt a lárva oxigénkoncentráció iránti igénye csökken; hőmérsékleti változásokkal szemben nagy tűrésű. A harmadik szakasz a táplálkozás megkezdésétől a ragadozó viselkedés megjelenéséig tart (a keléstől számított 5. hétig - zsenge ivadék szakasz). A kopoltyúlégzés kialakulásával az oxigén iránti igénye

megnö, azonban a pikkelyzet kialakulásával - mely 40 mm-es nagyságnál figyelhető meg (**Bíró, 1970**) - nő a mechanikai behatásokkal szembeni védelem. A negyedik életszakasz a ragadozásra való átállástól az elhullásig tart és magába foglalja az ivarérést is. Ez alatt a növekedéssel párhuzamosan növekvő víztérre van szüksége és viselkedésében változás áll be, fénykerülővé válik.

A balatoni süllő gyors növekedéséről számolt be **Unger (1931)**. **Tölg (1962)** ennek ellenkezőjét figyelte meg, miszerint a Balatonban a süllő 4-5 éves koráig igen egyenetlenül és az esetek többségében lassan növekszik. Az ikrából frissen kikelt lárva hossza 4 mm, a keléstől számított negyedik-ötödik naptól (6-7 mm) aktívan táplálkozik és 15 napos korban 10 mm-es testhosszt ér el (**Hankó, 1928**). Növekedése szakaszos, ezt táplálkozásmódja döntően befolyásolja. **Bíró (1972)** az általa megadott növekedési (testhossz és tömeg) görbéken szakaszokat különböztet meg, melyeknél a megfelelő testméretek átlagosnak tekinthetők a különböző táplálkozási szokásokhoz tartozó periódusokban, mint a plankton- és bentosz-evés, később pedig a ragadozó táplálkozásmód során. **Tölg (1959a)** szerint június elejéig a süllőivadék plankton-táplálékon él, majd az öt-hathetes példányok (25-35 mm) ragadozásra térnek át. Megfelelő táplálék hiányában azonban továbbra is plankton-fogyasztók maradnak, s rendkívül lassan nőnek. Ezt erősíti meg **Woynárovich (1958b)** megfigyelése is, mely szerint ősszel a Balatonban az egynyaras süllők egy nagyobb ragadozó, illetve egy kisebb planktonevő csoportra oszthatók. Ennek oka, hogy a süllőivadék június és július hónapban a planktonikus rákok fogyasztásával már nem tud elegendő táplálékhoz jutni, és a Balatonban a halastavakhoz képest a parti fauna - mely nagyobb méretű táp-

lálékot (bolharákok, vízi ászkák, árvaszúnyog, szitakötő és kérész lárvák) biztosíthatna - igen szegény (**Woynárovich, 1939**). Szeptember - októberre kb. 6 – 7 cm-t érnek el a balatoni süllők (**Woynárovich, 1960b**). Bíró szerint a balatoni fogassüllő ivadék egyedi növekedése alapján három csoport különíthető el:

1. Intenzív növekedésű egyedek (május - júniustól ragadozó).
2. Kezdetben gyors, nyár közepétől lassuló növekedésű egyedek, melyek (2-5 mm-es táplálék-szervezetek hiánya esetében) a táplálék méretfokozatosság megszakadása miatt (**Tölg, 1959a**) nem képesek ragadozásra áttérni, vagy kannibalizmusra hajlamosak.
3. Életképtelen, lassú fejlődésű egyedek. Az idősebbek kannibalizmusa e csoporton belül jelentős szelekciót okoz (**Bíró, 1972**).

Az ivadék elsőnyári növekedése többnyire korai ívás után kedvező (**Tölg, 1959a**), a populációkban tapasztalható növekedési heterogenitás nagyrészt az ívási periódus szakaszosságának, elhúzódásának köszönhető.

Az átlagos kép azt mutatja, hogy a Balatonban különösen nyár derekától lassan és egyenetlenül nő a süllő. **Woynárovich (1960b)** felhívja a figyelmet az évgyűrűk elmosódására a balatoni süllőknél, ami az idősebb példányok scalimetrikus úton történő korbecslésének pontatlanságát okozhatja. **Bíró (1970)** szerint is az évgyűrűk összeolvadása, ún. "álgyűrűk" képződése gyakori jelenség. Ezek kialakulását előidézheti az ívási időszak során a növekedésben fellépő változás, a táplálékmenyiség szezonális variációja, vízállásváltozások.

A tó általában alacsony süllőhozama is az ivadék kedvezőtlen növekedési és táplálkozási viszonyaira, valamint az első évben fellépő töme-

ges pusztulásra vezethető vissza (**Bíró, 1972**). **Tölg (1959a, 1962)** feltételezi, hogy magas kort csak a május végén, júniusban halfogyasztásra áttért süllőivadék érhet el. **Bíró (1977)** adatai alapján, az első nyáron (június-szeptember) a süllőivadék összes elhullása mintegy 89%-ot tehet ki. Szerinte az elhullás az egymást követő hónapokban nagyon változó, rögtön a kelést követően a táplálkozás megkezdéséig 99% fölé emelkedhet és később, június-július között fokozatosan csökken 49%-ra. Ezután rövid idő múlva, július második felében, augusztusban szintén nagyon magas (98%), majd szeptemberre 47% lesz.

Steffens (1960a) adatai szerint sűrűn telepített halastóban az első nyár végére 6-10 cm-t érnek el a süllők, ezzel szemben alacsony népesítés mellett, az ő adatai szerint a maximális méret akár 22,6 cm és 93 g is lehet. Különböző halastavakban az öthónapos ivadékok átlag-hossza 5,7-16,2 cm, súlyuk pedig 1,2-3-29,5 g között változik.

Wojnárovich (1959a, 1968) a növekedés sebességét a hozzáférhető táplálékmennyiségre alapítja és a következő halastavi átlagértékeket közli: egynyaras halak 15-25 cm és 30-100 g, kétnyarasok 30-40 cm és 200-500 g, háromnyarasok 37-55 cm és 500-1500 g. A Balatonra vonatkozó adatok alapján egyéves korban 10-60 g-ot, kétévesen 50-150 g-ot, három évesen 50-500 g-ot, négyévesen 150-600 g-ot érnek el, 1000 g súlyúak csak az ötödik életévükben lesznek (**Ribiánszky és Wojnárovich, 1962**). **Antalfi (1979)** szerint ezek az értékek a következők: egyéves halak 12-15 cm és 10-30 g, kétéves 20-30 cm és 120-250 g, háromévesen 30-40 cm és 300-1000 g, míg négyévesen 50-60 cm hosszúak és 1200-1500 g súlyúak.

Harka (1975, 1977) a fogassüllő növekedését a Tiszában vizsgálta, megállapításai alapján a tiszai populáció kisebb testsúlyokkal indul, és ez a hátrány a gyorsabb növekedési ütem ellenére sokáig megmarad, a kifogásra kerülő példányok többségének kondíciója rosszabb. Testsúlyuk - 300-500 mm közötti méretek esetében - átlagban mintegy 2,5 dkg-mal kisebb, mint az azonos méretű balatoni példányoké.

2.3.2. TÁPLÁLÉK

A balatoni süllő táplálékát és táplálkozásbiológiáját az egyedfejlődés különböző szakaszaiban többen is tanulmányozták. A fogassüllő táplálékának széleskörű vizsgálata az ötvenes évek elején kezdődött.

2.3.2.1. A ZSENGE IVADÉK TÁPLÁLÉKA

A szerves foszfátvegyületekkel kezelt tavakban a süllőlárva főként Rotatoria és nauplius domináns zooplankton közösségeket talál, amit a kifejlett Copepodák követnek a későbbiekben (**Verreth és Kleyn, 1987**). A kezeletlen tavakban a Cladocerák a dominánsak. A szerzők megfigyelték, hogy a táplálékpreferencia változása a nagyobb méretű élőlényekre gyorsan történik. Egy általános séma írható le a préda kiválasztásról, a naupliusról és Rotatoriáról Copepodára, kis Cladocerákra, nagy Cladocerákra való áttérést illetően. **Tamás (1970)** az előnevelő tavakból

begyűjtött, éppen táplálkozni kezdő süllőivadék emésztőrendszerében csillós egysejtűek maradványait találta. Később kerekcsigák és Cyclops naupliusok, majd Cyclopsok és végül Cladocera-k voltak nagyobb mennyiségben megtalálhatók, az általa vizsgált ivadékokban. Ezen kívül 18-20 mm-es mérettől még az árvaszúnyog lárvák jelentőségét emelte ki. Az általa közölt adatokat az *1. táblázat* tartalmazza. **Tölg (1959b)** a Balatonban vizsgálta a zsenge ivadék táplálkozását. Szerinte a 9-10 mm-es ivadék 0,3-0,4 mm-es Diaptomust, a 18-19 mm-es testhosszú átlagosan 10-15 db, 0,6-1,2 mm-es Diaptomust illetve Diaphanosomat fogyaszt, míg 20 mm felett a planktonrákok mennyisége 10-50 db-ra nő, de akár elérheti a 200-300 db-ot is. **Antalfi (1979)** a plankton fogyasztó süllő számára a legjobb táplálékszervezeteknek a Cyclops canthocamptust és a kicsi Bosmina, Leptodora, Alona fajokat jelöli meg.

1. táblázat A süllőivadék táplálékösszetétele az előnevelési időszakban

Halivadék		Egysejtű állatkák	Kerekcs férgek		Nauplius lárva		Cyclopida		Cladocera		Árvaszúnyog lárva	
kor (nap)	nagyság (cm)		db	%	db	%	db	%	db	%	db	%
3-4	0,5-0,6	igen sok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	0,8	néhány	17	51,5	13	30,3	3	9,1	1	3,0	-	-
8	1,2	-	10	27,7	9	25,0	14	38,9	3	8,3	-	-
11	1,4	-	1	5,0	1	5,0	13	65,0	5	25,0	-	-
13	1,6	-	-	-	-	-	45	68,2	21	31,8	-	-
16	1,7	-	-	-	14	21,5	11	17,0	40	61,5	-	-
18	1,8	-	-	-	-	-	15	12,0	104	83,2	6	4,8
20	2,2-2,5	-	-	-	-	-	22	20,0	83	76,1	4	3,7

2.3.2.2. A RAGADOZÓ SÜLLŐ TÁPLÁLÉKA

Nagy mennyiségű anyagon három évre terjedően (1950, 1951 és 1957) végzett tanulmányokat **Woynárovich (1959a)**, és a gyomortartalom alapján a 300-500 g-os süllők táplálékának minőségét és mennyiségét részletesen elemezte. A táplálékot tartalmazó és üres gyomrú egyedek aránya alapján következtetéseket vont le a táplálkozás-intenzitással kapcsolatban. A táplálék mennyisége alapján a balatoni süllők alultápláltságát írta le, mert a gyomortartalmak rekonstruált súlya az átlagos testsúly mindössze 1-1,5 % -át érte el. A gyomortartalmak begyűjtésével kapcsolatos metodika módosításával, alkalmas mintavevő megszerkesztésére is sor került, mely a süllő esetében igen jól bevált (**Woynárovich 1958c**).

A Bíró által 1965, 1967-68 és 1970-71-ben feldolgozott süllő gyomortartalmak minőségi összetételében fokozatos átalakulás figyelhető

meg. Összességében megállapítható hogy a süllő balatoni táplálékát szezonálisan változó mértékben 10-15 halfaj, tömegesen 2-3 faj alkotja, melyek a küsz, vágódurbincs és a fogassüllő ivadéka. A táplálékban megjelent hat újabb faj a vörösszárnyú keszeg, kurta baing, compó, kárász, angolna és a Balatonban 1970-ben elszaporodott folyami géb, mely a süllő egyre jelentősebb táplálékává vált (**Bíró 1973**).

A **Lukács (1932a,b, 1935)** által megvizsgált 340-400 g-os süllők 27%-nak gyomra üres volt, a táplálkozókéban 39%-ban vágódurbincset, 24,4% süllőt, 19% küszt, 8% gardát, 8% karika keszeget találtak. **Entz és Lukacsovics (1957)** vizsgálatában 71,4%-ban vágódurbincset, 10,7%-ban süllőt, 10,7%-ban dévérkeszeget 5,3%-ban gardát, 1,9%-ban küszt figyelt meg. **Woynárovich (1959a)** szerint az összetétel alakulása: 38 % üres gyomrú, a táplálkozóknál 63,8 %-ban vágódurbincs, 17,2 %-ban küsz, 7,8 %-ban süllő ivadék, 7,2 % dévérkeszeg ivadék.

A küsz jelentősége fokozottan megnövekedett a korábban döntő többséget alkotó vágódurbincssal szemben (**Woynárovich, 1959a**). A gyomortartalmak összetételéből láthatóan a süllők a küsz minden korosztályát fogyasztják. A táplálékban az 5-6 cm-es egyedek dominálnak, melyek a vízfelszín közelében tartózkodnak és ez a süllők aktív vertikális mozgása és táplálék keresése mellett szól (**Bíró, 1979**).

Horváth és mtsai (1989) az előzőleg felsoroltakon kívül a kínai razbórára, mint a tógazdasági süllőtermelés során alkalmazható ideális takarmányhalra hívják fel a figyelmet, a razbórával fertőzött vizek süllővel való telepítését ajánlják.

A táplálék minősége mellett mennyiségi összehasonlítást téve Bíró kedvezőtlen változást tapasztalt az 1965-69-es és 1970-71-es időszak-

kat összehasonlítva. Az emésztés sebességének függvényében az elfogyasztott napi táplálékadag a 300-500 grammos süllő testsúlyának általában 1 %-át érte el, sőt 1971-ben még ezt sem közelítette. A balatoni süllő napi tápláléka 1-4 g között változott, amely nem kielégítő mennyiség (**Bíró 1969, 1973**).

Lukács (1932a) a süllők 27 %-nak gyomrát üresnek találta, **Entz és Lukacsovicsnál (1957)** ez 22 -75 % volt, míg **Woynárovich (1959a)** éves átlagban 37,5 % üres gyomrot talált. Bíró vizsgálataiban 1965 és 1971 között az üres gyomrú süllők részaránya 19 -59 % között változott, tapasztalatai alapján a táplálkozó egyedek százalékos aránya megnőtt, míg az egy táplálékot fogyasztott süllőkre jutó táplálékátlag 1,2 grammal kevesebb volt, mint korábban. Ezek az adatok a 300-500 grammos balatoni fogassüllő alultápláltságát bizonyítják (**Bíró, 1969, 1973**).

A süllő szakaszosan táplálkozó állat, életritmusában hosszabb rövidebb éhezési periódusok figyelhetők meg (pl. áprilisban ívás előtt) (**Woynárovich, 1959a**). Ezt a hőmérsékleten kívül a táplálék hozzáférhetősége is alapvetően befolyásolja. A lenyelt halak eredeti súlyát meghatározva megfigyelték, hogy a legtöbb táplálék a gyomrokban koratavasszal és nyár vége felé volt. Kielégítő eleséget jelentenek az *Abramis* fajok, illetve a karika keszeg kétnyaras példányai, melyekből 1 db is elég lehet, ezzel szemben az apróbb halakkal (kűsz, vágódurbincs) alultápláltak maradnak. 1968-ban a vizsgált süllők mindössze 0,2-0,5 %-ában volt a testsúlyuk 10 %-át megközelítő eleség (**Bíró, 1969, Bíró és Elek, 1969**). Tógazdasági viszonyok közt egy süllő 5-10 kg haltáplálékból ér el 1 kg-nyi súlygyarapodást (**Ribiánszky és Woynárovich 1962**).

A balatoni fogassüllő-állomány testsúly kilogrammonkénti táplálékfelvétele évente 2,77-3,09 kg-nak adódott. Az állomány táplálék-együtthatójának értékét (a táplálék a ragadozó testsúlyához viszonyított arányszáma) **Bíró (1969, 1973)** tág határok közt változónak találta. Értéke 0-10 között, többnyire 0,1-5 (átlagosan 2,6-2,8) volt.

2.3.2.3. KANNIBALIZMUS

A nagy süllőivadék előállításához a megfelelő méretű halivadék jó tápláléknak bizonyul. A Kuban régió (Oroszország) tavaiban, melyek nagy mennyiségben tartalmaznak apró takarmányhalat, az egynyaras süllő eléri az 500 g-os testtömeget (**Zhukova, 1960**). A táplálékhalak összetételének szezonális változását elsősorban azok hozzáférhetősége, ivadékaik változó egyedsűrűsége váltja ki. Az időnként megfigyelhető igen nagymértékű kannibalizmus, illetve a táplálékot alkotó fajok számának növekedése arra utal, hogy a tófenék közelében élő fajok népsége megritkult, így a süllők a parti övből, nyílt vízfelszíni területekről is táplálkoznak, valamint a könnyebben elérhető azonos helyen élő süllő ivadékot választják. Az elsőnyaras ivadék körében észlelt magas pusztulási arány részben ennek a következménye. A saját ivadék fogyasztásával a süllőállomány önregulációt végez, és emellett változó mértékben szabályozza a többi táplálékhal állományát is (**Bíró, 1979**). A fiatal süllő első évi táplálkozását halastavakban is vizsgálták (**Steffens, 1960b**). A tavakban lévő gerinctelenek mennyisége gyakran lecsökken a nyár végére (augusztus második felére, szeptemberre), ami éhezést idéz elő a süllőivadéknál (**Steffens et al., 1995**). A balatoni süllő minden korosztályát érintő táplálékhiányról **Tölg (1959a, 1961, 1962)** számolt be. A táplálék

elég telenséget a tó partalakítása következtében megváltozott életkörülményekre, az ívóterületek eltűnésére vezette vissza, s felhívta a figyelmet a táplálékállatok korábban felmerült betelepítési tervének aktualitására is.

Antalfi (1979) szerint a süllő 4 cm körüli teljes testhossz méretnél tér át a zooplankton fogyasztásról élőhal fogyasztásra. Ez magába foglalja a kannibalizmus megkezdődését is, a fajon belül megfigyelhető eltérő növekedés következtében fellépő méretbeli különbségek miatt. A méret gyakorisági eloszlásának bimodalitása jól ismert jelenség ennél a fajnál. A kannibalizmus egy korábbi megjelenéséről számol be **Hilge (1990)**, mikor mesterséges takarmány etetése mellett, kevesebb, mint 30 mm-es méretnél figyelték meg azt. Azonban ezt követően itt is szünetelt a kannibalizmus kb. 5 cm-es testhosszig (1,2 g testtömegig).

Intenzív süllőkultúrákban mások is feljegyezték a kannibalizmus megjelenését, ami a 20-26. naphoz vagy a 20-25 mm testhossz (**Woynárovich, 1960a**), illetve 12 mm-es testhossz (**Schlumpberger és Schmidt, 1979**) elérésekor kezdődött. **Klein Breteler (1989)** szintén tapasztalt a 11 mm-es nagyságtól kannibalizmust, mikor a megelőző intézkedések ellenére a 19. napon hiány lépett fel a kisméretű plankton ellátásban, így a mortalitás megnőtt és a testhossz-eloszlások bimodális formát mutattak. **Smíšek (1962)** a süllőlárva kannibalizmusát a keléstől számított 41 napos korban figyelte meg, amit egyértelműen a gerinctelen táplálékszervezetek hiánya okozott. A hal testhosszának 5%-a az a legkisebb méret, melyet élő eleség formájában a walleye még elfogyaszt (**Krise és Meade 1986**). **Klein Breteler (1989)** szerint az ekkora méretű táplálék etetése és a testhossz megoszlás bimodalitásának szabályozása

12 mm-es nagyságtól jobb eredményeket adhat a süllő megmaradásánál is.

A walleye esetében **Krise és Meade (1986)** a kannibalizmust a 6-20 napos kor közti intenzív nevelés során fellépő elhullás egyik faktorának nevezte. A táplálék folyamatos biztosítása (**Krise és Meade, 1986**), a lárvasűrűség 15 ezer lárva/m³ érték alá csökkentése (**Li és Mathias, 1982**) és a kannibál egyedek eltávolítása (**Cuff, 1977**) megfelelő védekezés lehet a kannibalizmus ellen. További kutatások kívánatosak ezzel kapcsolatban a süllő esetében is, mivel a kielégítő túlélési arány elengedhetetlen az intenzív nevelési módszerek további sikeréhez.

2.3.3. TELEPÍTÉSI SŰRŰSÉG

A 20 ezer lárva/hektár telepítésen alapuló egynyaras haltermelés a lehalászásakor akár 6000 halat is eredményezhet hektáronként a nyár végére. Ez egy kiváló eredmény, ami valószínűleg olyan régiókban lehetséges, ahol a klíma kedvező körülményeket biztosít a tavaknak, 20 °C-os vízhőmérséklettel és nagy termékenységgel (**Huet, 1970**). Ugyanez a szerző még magasabb számú (15-30 ezer/hektár) 8-20 cm-es süllő lehalászásáról számol be, 10-15%-os megmaradás mellett.

A walleye esetében több adat áll rendelkezésre az intenzív nevelés alatt használható telepítési sűrűségről, azonban a lárvaneveléssel kapcsolatban ezek az adatok meglehetősen ellentmondásosak. **Olson (1974)** szerint a sűrűség nem befolyásolja a zooplankton elfogadását, azonban hatással van a kannibalizmus megjelenésére. **Nickum (1978)** hihetetlenül nagy, 1 millió lárva/m³ nevelési sűrűséget ad meg, azonban nem számol be a hozzá tartozó megmaradási értékekről. A National Fishery

Research and Development Laboratoriumban **Krise és Meade (1986)** által megfigyelték alapján a kannibalizmus kb. 4-5 ezer lárva /m³ sűrűség mellett csökken, ha nincs fény alá tömörülés. **Li és Mathias (1982)** leírták, hogy 30 l-es akváriumokban a megmaradás ezer lárva/m³ sűrűség mellett 16 %-ról, 2 illetve 0,3 %-ra csökkent, mikor 10 ezer, illetve 100 ezer lárva/m³ lárva lett feltelepítve. **Raisanen és Applegate (1983)** 115 l-es akváriumokban tesztelték a telepítési sűrűséget. Ők a 35 ezer lárva/m³ sűrűséget találták optimálisnak. A **Beyerle (1979)** által leírt stresszviselkedés a telepítési sűrűség csökkenésével együtt csökkent. Magas sűrűségnél sokkal nehezebb az elegendő és egyenletesen elosztott takarmány biztosítása, még élő eleséggel is. Szerinte a 35 ezer lárva/m³ alatti sűrűségek a kannibalizmus csökkenését is eredményezhetik. A fenti adatok alapján az optimális lárva telepítési sűrűség 5-35 ezer lárva/m³ között lehet, azonban a nevelés eredményessége rendkívül változó, vagy azt a szerzők nem közlik.

A süllő esetében a lárwanevelés tavi előnevelés során megoldott (bár a megmaradás itt is változó) ezért célszerű megvizsgálni az előnevelt méretű walleye esetében is a kezdeti telepítési sűrűséget. **Cheshire és Steele (1972)** vizsgálataikban 6 és 24,4 g/l közötti kezdő telepítési sűrűségek hatását vizsgálták 340 literes vályúkon történő intenzív nevelés során. Az általuk tapasztalt legjobb megmaradás (40%) 12 g/l mellett történt, 55 mm-es induló testhosszú halakkal. Szerintük a megmaradás függ az induló testhossztól, és a tavi nevelést követően 50-55 mm-es méretben célszerű a 100 mm-ig történő vályus intenzív nevelést megkezdeni. **Kuipers és Summerfelt (1994)** alacsonyabb telepítési sűrűségekkel próbálkoztak. Vizsgálataikban 1,25-3,21 g/l-es induló telepítési sűrűséget követően jóval magasabb, 65-85%-os megmaradást

sűrűséget követően jóval magasabb, 65-85%-os megmaradást kaptak, azonban megállapításuk szerint nem volt szignifikáns eltérés az eltérő sűrűségek hatása közt.

2.3.4. HŐMÉRSÉKLET

A halak emésztésének gyorsasága nagyban függ a környezet hőmérsékletétől. A süllő táplálkozásával kapcsolatos vizsgálatok döntő jelentőséget tulajdonítanak az emésztés idejét befolyásoló hőmérsékletnek. A süllő különböző vízhőmérsékleten való relatív gyomoremésztési időtartamainak meghatározására **Molnár és Tölg (1961 a,b)** röntgen-felvételi technikát vezettek be. Vizsgálataikban (**Molnár és Tölg, 1962; Molnár és mtsai, 1967**) a gyomoremésztés részletkérdéseivel foglalkoztak. **Molnár és mtsai (1967)** megállapították, hogy a süllő rendszerint akkor fogyaszt újból táplálékot, ha a gyomor tartalma már elfolyósodva átjutott a pylorus-függelékbe és a bélcsatornába. A táplálék minőségével kapcsolatos megfigyelések zöme szerint a balatoni süllők 76 %-a 1-2 db halat fogyasztott, és táplálékukat elsősorban kűsz alkotta (**Bíró és Elek, 1969**). A kűsz standard tápláléknak tekintve a relatív gyomorkiürülési időtartamok kielégítő támpontot nyújtanak az átlagos táplálékfogyasztás és táplálékarány becsléséhez (**Molnár és Tölg, 1962; Molnár és mtsai, 1967**). A **Fábián és mtsai (1963)** által ragadozó halakon végzett kutatásban a fogassüllő gyomoremésztési ideje 5 és 25°C között a hőmérséklettel arányosan változott. A süllőgyomor kb. tízszer gyorsabban emészt 25°C-on, mint 5°C-on. Ezt megerősítik a balatoni süllőknél végzett vizsgálatok, miszerint nyáron 8-9-szer gyorsabb az emésztés, mint télen

(**Molnár és mtsai 1967**), és ennek értelmében a táplálékfogyasztás hasonló mértékű növekedése volna várható, természetesen optimális táplálék-ellátottságot feltételezve. **Bíró (1969, 1973)** is erősen korrelációt talált a táplálékfogyasztás illetve a táplálkozás-intenzitás és a hőmérséklet között.

Hilge (1990) szerint a süllő egy melegvízi hal, mely 26 °C körüli vízhőmérsékleten növekszik jól. **Willemsen (1978)** egy erőmű kifolyó vizében, 30-31 °C-os vízhőmérsékletnél figyelt meg süllőt. Egy 14 g-os testsúlyú halakkal végzett kísérletben pedig különböző hőmérsékletekhez szoktatva őket 35°C-ig nem volt elhullás. Azt azonban megfigyelték, hogy a halak 32°C-on abba hagyták a táplálékfelvételt, valamint a legjobb növekedést 28-30 °C-on kapták (**Willemsen, 1978**). Természetesen jó növekedés érhető el tavakban is a hosszú meleg időjárású régiókban, ami azonban nem jellemző a faj elterjedésének teljes területére. Ezáltal az eltérő növekedési erély származhat az alacsony hőmérsékletből, valamint a megfelelő táplálék elérhetőségéből. Magyarországon, kedvezőbb körülmények közt a süllő három éven belül elérheti az 500-1000 g, 40-50 cm-es méretet (**Tölg és Péntes, 1966**). Oroszország középső területein az egynyaras süllő 25-30 g-os átlagtömeget érhet el, míg ugyanez a déli területeken 150-300 g is lehet (**Mikheev és Mejsner, 1966**). **Hilge (1990)** 2 g-ról 300 g-ra való növekedést figyelt meg egy év alatt laboratóriumi, folyamatos melegvízi (22-24 °C) körülmények mellett. Szintén a vízhőmérsékletből eredő erős eltéréseket talált az exogén táplálkozás korai szakaszában, *Artemia salinat* etetve kizárólagos élelemforrásként. A lárvák növekedése az ívás körül szokásos 14-16°C hőmérsékleten csak az 1/8-a volt a 22°C-on tartott állatoknál megfigyeltnek.

2.3.5. SZÍN ÉS FÉNY

A fény, mint környezeti paraméter fontos szerepet játszik a süllőnevelésben. A fiatal hal általában a 100 lux körüli fényintenzitást kedveli, **Woynárovich (1960a)** alapján a süllőembrió (4-6 mm) túlélését befolyásolhatják akár a normál teremfény viszonyok is, a 400 lux illetve a magasabb fényerősség. Ez a nagy fényerősség vakságot, így tájékozódási zavart okoz, illetve kiéhezéshez vezet.

A süllő retinájában található tapetum lucidum reagálva a fényre, egy erősítőként működik, hiszen a halak aktivitása hajnalra tehető és a zavaros vizet kedvelik (**Ali et al., 1977**). A hagyományos pontyos kultúrában a ponty biztosítja ez a zavarosságot. Ezeket a biológiai sajátosságokat figyelembe kell venni a süllő intenzív nevelésekor.

A kád színe, mint háttér befolyásolhatja a takarmány felvételének hatékonyságát. **Corazza és Nickum (1981)** a walleye szétszóródását vizsgálta fehér, szürke, zöld és sárga színű edényeket használva. A halak pozitívan reagáltak a fehér oldalfalra, de a legjobb eloszlást a szürke szín mellett kapták, ami szignifikánsan különbözött a többi színétől. A zöld háttér valószínűleg világos a walleyenek, mert eltünteti a kontrasztot a háttér és a takarmány között. **Levine és MacNichol (1982)** írták le a walleye multipigmentes látórendszerét. A walleye vörös és zöld szenzitív, így a színeknek a vizuális spektrumukon belüli egymásra helyeződése megnövelheti, illetve csökkentheti a tartály oldalfala és a préda közti kontrasztot. A vörös és a zöld tárgyak világosnak tűnnek, míg egy sötét szürke tárgy egy kék háttér előtt majdnem láthatatlanná válik zöld fény-

ben. Mint látható a fény és a fotoperiódus fontos szerepet játszanak, és további kutatás lenne szükséges ezen a téren a nevelési körülmények optimalizálására.

2.3.6. SÓTARTALOM

A süllőivadék nevelhető brakkvízi környezetben is. **Trandafirescu et al. (1979)** nagyobb növekedést figyelt meg magasabb sótartalom mellett az édesvízi kontrollhoz viszonyítva. A 9 mm-es és 90 mg-os (30 napos) süllőlárva 3-11 ppt sótartalmat képes tolerálni. A legjobb növekedést 6 ‰-es sótartalom mellett figyelték meg (**Zhmurova és Somkina, 1976**).

2.4. AZ INTENZÍV NEVELÉS LEHETŐSÉGEI

Számos kutatócsoport kezdett etetési kísérleteket süllő lárvával élő plankton vagy mesterséges táplálék alkalmazásával. Ezek magukba foglalják az abiotikus paraméterek vizsgálatát ugyanúgy, mint az endogén táplálkozásról exogénre áttérés során a bélfunkció fejlődésének citokémiai analízisét. **Zhmurova (1986)** kísérleteiben a süllőlárvát először 3 napig tojássárgájával, majd a következő 7 napon száraz starter táppal etették automata etetővel. **Mani- Poset et al. (1994)** a lipidmetabolizmus fiziológiás abnormalitását mutatta ki mind a zooplanktonnal, mind a mesterséges táppal etetett lárváknál. A jobb lárvakarmányok kifejlesztése nélkülözhetetlen a sikeres süllő lárvanevelési technikákhoz. Tény, hogy általában hiány van a korai fázisban hasz-

nálható mesterséges lárvatakmányokban. Az ilyen tápokkal etetett lárvákban májelváltozásokat figyeltek meg a zooplanktonnal etetettekhez képest. **Steffens (1981)** szerint a süllő 4 hetes kádon való nevelés után szelektált plankton etetése mellett (0,2 mm kezdeti, 0,3 mm szitaméret 6,5 mm feletti lárvá számára) 2 cm hosszúra nő. **Klein Breteler (1989)** 2,5 cm-es ivadékot nevelt *Artemia*, majd zooplankton etetésével 5 hét alatt. A megmaradás alacsony volt (26 % körül) a kannibalizmus miatt és az állomány 32 %-a mutatott deformációkat. **Ruuhijärvi et al. (1991)** három eltérő, kereskedelemben kapható tápot használva sem járt sikerrel a nem megfelelő, gyenge növekedést és nagy elhullást eredményező lárvatáplálék miatt. **Schlumberger és Proteau (1991)** kísérletében egy olyan teszt-táplálék etetésénél, ami a pontyoknál és a Coregonidáknál eredményes volt, nem mutatkozott emésztés, noha a táplálékot elfogyasztották. Egy másik etetési kísérletben, ahol a lárvastarterrel a halak jó növekedést mutattak, hirtelen magas elhullás lépett fel az emésztőrendszer konvolúciója idején (**Proteau et al., 1993**). **Colesante et al. (1986)** sóféreg, zooplankton és háromféle száraz táp kombinációjának etetésével próbálkozott, azonban a 65 napos periódus végére a legjobb megmaradás is csak 7,9 % volt.

Az intenzív süllőlárva nevelés során alkalmazható takarmányozási rátákhoz jó iránymutatást jelenthetnek a **Tamás (1970)** által megadott adatok (1. táblázat). A walleye lárvák intenzív nevelésében inkább a folyamatos minimum tápláléksűrűség, mint a testtömeg százalékában megadott mennyiség biztosítására helyezik a hangsúlyt. **Li és Mathias (1982)** a *Daphnia*-sűrűséget min. 0,1-0,2 db/ml értékben adják meg. A

tápláléksűrűség sokkal jobb indikátora a táplálék elérhetőségének, mint az időegységenként biztosított táplálékmennyiség.

Az intenzív süllőtermelés során tehát a mesterséges takarmányokon való lárwanevelés nem tűnik indokoltnak, míg a tavi előnevelt ivadék továbbnevelése intenzív rendszerekben megvalósítható alternatíva lehet.

Már számos tanulmány foglalkozott a walleye ivadékok átszoktatásával kapcsolatban a tartály konstrukcióval, megvilágítással, vízcserével, a takarmány színével és egyéb faktorokkal. Az első két hétben bekövetkező nagy elhullások, annak ellenére, hogy az első hónapban a megmaradási százalék relatív magas (40-60 %), jelentősen rontják az intenzív termelés hatékonyságát (**Chesire és Steele, 1972; Nickum, 1978; Reinitz és Austin, 1980**). Az átállítási periódus alatti elhullás a kezelési stressz, a megbetegedések, a táplálék elfogadásának hiánya és a kannibalizmus összhatásának eredménye. Az átállítás első két hetében a megbetegedések az elhullás fő okai (**Chesire and Steele, 1972; Nickum, 1978**). Ezért kiemelt jelentőségű a lehalászás, kezelés, szállítás során a legnagyobb gondosság, mivel a betegségek kialakulását nagyban befolyásolják a mechanikai sérülések és a homeosztázist felborító környezeti tényezők.

A süllő esetében sajnos kevés publikáció foglalkozik az intenzív nevelés során, a lárvastádiumot követő időszak problémáival.

Vörös és Pintér (1990) zooplanktonon 4 hetes korig tóban előnevelt süllőivadékokat nevelt tovább többféle takarmányozási kombináció alkalmazásával. Három csoport továbbra is zooplanktont kapott a testtömeg 50, 100 és 150 %-ának megfelelő mennyiségben, míg további három csoport kínai razbórát (*Pseudorasbora parva*) fogyasztott a testtömeg

10, 20, és 30 %-ának megfelelő mennyiségben. A legcsekélyebb mértékű növekedést a zooplankton 50 és 100%-os csoportok esetében, míg a legjobbat a razbórák 20 és 30%-os csoportoknál kapták. A megmaradás (30-60 %) követte a takarmányozási szintek alakulását és szoros korrelációt találtak a megmaradás, valamint a testhosszban mutatkozó szétnövések között.

Zakes és Demska-Zakes (1996) elsősorban a süllő ivari differenciációjával foglalkoztak vizsgálatukban. Mivel azonban a nevelés intenzív körülmények közt zajlott, eredményeiket mindenképpen érdemes figyelembe venni. Kétféle (egy zooplankton és egy pisztrángtápot fogyasztó) csoporttal dolgoztak, vizsgálatukat a süllőivadék 5. és 20. élethete közt végezték. Mind a két esetben rendkívül jó megmaradást kaptak (93 % a zooplanktonos, illetve 69 % a tápos csoportnál), valamint a tápot fogyasztó csoportnál a növekedés szignifikánsan magasabb volt a 15 hét alatt (S.G.R.=3,01 a tápos csoportnál; 2,09 a zooplanktonos csoportnál). A táp etetése mellett a 15 hét alatt 14,24 g tömegnövekedést és 8,45 cm hossznövekedést értek el, míg ezek az értékek a zooplankton fogyasztó csoportnál csak 4,26 g és 5,27 cm voltak. Ezen vizsgálatok eredményei, melyek szerint a tápos csoportban az első három héten jelentkeztek a jelentős elhullások, megerősítik a **Nickum (1978)** által leírtakat.

Hilge (1990) a lárva-nevelés vizsgálata mellett foglalkozott az előnevelt süllő intenzív továbbnevelésével is. Több mint egy évig vizsgálta a süllő növekedését, 22-24 °C-on, száraz pisztrángtáp etetése mellett. Az 57 hetes intervallum alatt a süllőivadék átlagosan 1,96 g-ról 328,3 g-ra növekedett (a heti gyarapodás 28 %-os kezdő értékről 3,4 %-ra esett

vissza), a takarmánybemérés a hal biomassza 8 %-áról annak 0,5-1 %-ra csökkent, míg a takarmányértékesítési hányados 1,72 és 3,68 közt alakult.

A táplálkozással kapcsolatos problémák megoldására további intenzív kutatások szükségesek a süllő lárva- és az idősebb stádiumaival. További kutató-fejlesztő munkát igényel a nevelési körülmények optimális kialakítása, beleértve a víz hőmérsékletet, fényintenzitást, etetési gyakoriságot. Fontos terület a kannibalizmus és a hosszmegeoszlások multimodalitásának vizsgálata is. Hangsúlyozni kell, hogy az idősebb korosztályok takarmányozási szükségleteit szintén nem határozták meg. A takarmányok fizikai tulajdonságai, mint a süllyedési ráta, stabilitás, szín, forma szintén tanulmányozásra vár még. A takarmány-kiegészítők fontossága a mesterséges tápokban ennél a fajnál még teljességgel ismeretlen.

2.5. ETOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK

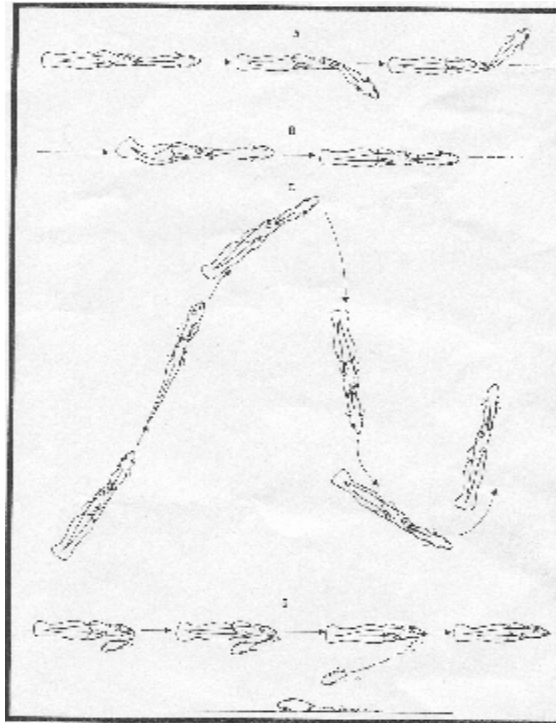
A lárvatartás során az egyik legfontosabb szempont, hogy a korai stádiumban a pozitív fototropizmus, nagy sűrűség mellett zsúfoltságot eredményez (**Proteau et al., 1993**). Ezt semlegesíteni lehet az edények falának megfelelő színezésével. Egy sötétített akváriumban a lárva nem úszik, csak pihen a fenéken és vertikális mozgásba csak fényforrás biztosítása után kezd (**Woynárovich, 1960a**). A növekedéssel párhuzamosan a pozitív fototropizmus fokozatosan megszűnik és a kifejlett süllő a sötétebb, zavarosabb helyeket kedveli.

Woynárovich (1958a) részletes leírást adott az apró süllő zsákmányszerzéséről. Ha az állandóan úszkáló süllő látókörébe (kb. 0,5-1 cm a szemtől számítva) alkalmasnak látszó táplálék kerül, akkor megáll, farkát S-alakba görbíti, és gyors mozdulattal ráveti magát a zsákmányra. Ha a készülődés közben az áldozat tovaszökken, akkor csak a hiábavaló ugrás az eredmény, a süllőlárva nem követi áldozatát. Fontos az is, hogy bár a süllő szemei meglehetősen oldalt állnak, mégis előre lát, vagyis azt fogja meg, ami az "orra elé " kerül.

Pénzes és Tölg (1980) kifejtett süllő esetében kétféle módszert ír le a táplálékszerzésnél. Általában a fenéken lesben állva szinte teljes mozdulatlanágból hirtelen vág az áldozatára, de a hajnali órákban felkutatja az áldozatát, sőt néha még az is előfordul, hogy rövidebb - hosszabb ideig üldözni is hajlandó azt. A szerzők szerint a süllő nyáron egy-két naponként, télen hét- tíz naponként fogyaszt táplálékot.

Cuff (1980) a walleye kannibalizmusát ismerteti részletesen. Két főbb viselkedési formát ír le az alapján, hogy a kannibál egyed a prédát melyik testrészén ragadja meg. A frontális támadás esetén (head-on cannibalism), amennyiben a támadó sikerrel járt, a megfogott walleye a testével erőteljesen csapkodni kezd, ami gyakran a szabadulásához és a támadás végéhez vezet. Amennyiben a támadás sikeres, a prédát a támadó teljes egészében lenyeli, a fejénél elkezdve.

Másik esetben, a két résztvevő, testük első részét fel-le mozgatva áll szemben, míg az egyikük meg nem fordul, hogy távozzon. Az esetek többségében a másik fél megpróbálja a farkánál fogva megragadni (tail-first cannibalism), aminek a kimenetelét az 1. ábra mutatja be.



1. ábra A "tail-first" kannibalizmus hasonló méretű kannibál és préda esetében (Cuff (1979) nyomán)

A prédát problémamentesen elfogja (A) és lenyeli (B). Ha a prédát nem képes egyből lenyelni a kannibál egyed vertikális irányú úszást végez (C). A préda maradékát kibocsátja (D)

A szerző rámutatott, hogy a lárva walleyeban erős a hajlam saját méretével egyező vagy nagyobb, akár kétszer akkora fajtársának megtámadására, amit több megfigyeléssel is alátámasztott. Az első szerint a walleye olyan méretű fajtársát is megtámadja, amelyiket nem tud teljes egészében lenyelni. A második a frontális kannibalizmus esetében mutatkozott, mikor a szembenálló felek közel azonos méretűek voltak, azonban a felek csak szemből látják egymást, ami kisebb prédaméretet sugall, mint a valóság. Végül a szerző megfigyelt olyan esetet is, hogy a megtámadott egyed visszafordult és visszatámadott, amikor az eredeti kannibál példány a sikertelen támadást követően elengedte.

Nagel (1976) kihangsúlyozza, hogy a walleye esetében a halak viselkedése az a faktor, ami alapján a tisztítást, illetve a kezeléseket tervezni szükséges. Mivel a süllő (észak-amerikai rokonához hasonlóan) szintén nyugtalan hal, véleményem szerint ennek a megállapításnak a süllő intenzív nevelése során is érvényt kell szerezni. Ehhez azonban feltétlenül szükséges a süllő viselkedési mintáinak gondos feltérképezése.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. KÍSÉRLETI ÁLLOMÁNY, TARTÁSI KÖRÜLMÉNYEK

A dolgozat tárgyát képező kísérleteket a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Hallaboratóriumában tavi előnevelt süllőn (*Stizostedion lucioperca L.*) végeztem. A tavi előnevelést 1999 és 2000-ben a Rácz Halgazdaság (Biohal Bt.) kaposújlaki, 2002-ben a Szálka Kft. miki halastavain végezték, a hagyományos előnevelési technológiának megfelelően. Az 5 hetes előnevelést követően az ivadékot műanyag zsákokban, oxigén alatt szállítottuk a laboratóriumba. A beérkezést követően mindhárom évben egy kéthetes szoktatási periódus, majd a négyhetes vizsgálati periódus következett.

3.1.1. SZOKTATÁSI PERIÓDUS

A szoktatási időszak két hete alatt a halakat 1999 és 2000-ben 4 db, 2001-ben 7 db, 150 l-es üvegszálas műanyag vályún helyeztük el, melyek recirkulációs rendszerben üzemeltek (1. melléklet). A víz kémiai paramétereiről a 2. táblázat ad felvilágosítást. A vízátfolyás a vályúkon 2 l/perc volt; 1999-ben $20,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$, míg 2000-ben és 2001-ben $21 \pm 0,5^\circ\text{C}$ átlagos víz hőmérsékletet mértünk. A halak érkezéskor 3 perces, preventív malachitzőldes, sós fürdetést kaptak (0,1 g/l malachitzőld és 0,01 kg/l só). 1999 és 2000-ben a prevenció ellenére először a darakór, majd halpenész lépett fel, melyek kezelésére három napon át napi 5 perces fürdetéseket alkalmaztunk (0,3 g/l malachitzőld és 0,01 kg/l só).

2. táblázat A szoktatási periódus alatt mért vízkémiai értékek

Kísérlet	pH	Vezető kép. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	O ₂ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	NH ₄ (mg/l)
1999	7,7	586,8	6,0	0,16	22	2,2	<0,1
2000	7,5	493,9	5,8	0,12	8	1,0	<0,1
2001	8,1	600	6,6	0,05	8	1,2	<0,1

A táblázatban feltüntetett értékek az intenzív haltermelés feltételeit kielégítik.

A szoktatási időszakban a halak ad libitum gyűjtött zooplankton, illetve Tubifexet fogyasztottak, amit napi három alkalommal kínáltunk fel. A zooplanktonban a Daphnia dominált, mellette kis mennyiségben Cyclops, illetve Moina volt megtalálható. Az etetett takarmányok összetételét a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat A szoktatási periódus alatt etetett takarmányok összetétele

Takarmány	Vízart. (%)	Nyersfeh. (%)	Nyerszsír (%)	Nyersrost (%)	Nyershamu (%)	NMKA (%)
Zooplankton	95,7	2,5	0,3	0,2	1,0	0,3
Tubifex	83,6	9,1	3,4	0,8	0*	3,1

*nem mérhető

3.1.2 KÍSÉRLETI PERIÓDUS

A dolgozat tárgyát képező kísérletek során az évenként beállított kezeléskombinációkat a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat A három évben végzett kísérletek összefoglaló táblázata

Év	Elhelyezés	Tak.váltás módja	Takarmány	Telepítési sűrűség		Ismétlés edény	összes egyed
				Hal/edény	g/l		
1999	akvárium	átmenet nélkül	élő hal	18	0,22	2	36
			élő hal	36	0,45	3	108
			darált hal	18	0,22	3	54
			darált hal	36	0,45	2	72
2000	akvárium	fokozatos átmenettel	darált hal	18	0,20	3	54
				54	0,60	3	162
2001	akvárium	fokozatos átmenettel	darált hal	18	0,10	4	72
				72	0,40	4	288
	vályú	fokozatos átmenettel	darált hal	60	0,42	2	120
				90	0,42	3	270

3.1.2.1. AKVÁRIUMI KÍSÉRLETEK

A szoktatási periódust követően a süllőivadékokat 150 literes (46x50x65 cm), levegőztetett, recirkulációs rendszerben működő akváriumokba telepítettük. Az akváriumokban a vízátfolyás 1 liter/perc volt. A kísérletek alatt az induláskor, a második héten, valamint a negyedik héten a tömeg és hosszmerésekkel egyidőben készültek a vízkémiai vizsgálatok. 1999-ben $21\pm 0,5^\circ\text{C}$, 2000-ben és 2001-ben $22\pm 0,5^\circ\text{C}$ átlagos víz-hőmérsékletet mértünk az akváriumokban. A víz kémiai paramétereit az 5. táblázatban mutatom be.

5. táblázat A kísérleti periódus alatt mért vízkémiai értékek

Kísérlet	pH	Vezető- képesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	O ₂ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	NH ₄ (mg/l)
1999	7,6	527,7	6,0	0,15	19	2,0	<0,1
1999	7,6	586,8	5,8	0,17	21	2,2	<0,1
1999	7,8	586,8	6,1	0,22	22	2,5	<0,1
2000	7,5	495,5	5,6	0,15	8	0,8	<0,1
2000	7,5	500,0	6,0	0,05	2	0,8	<0,1
2000	7,8	500,0	5,5	0,25	13	1,2	<0,1
2001	8,0	630,0	6,3	0,10	17	0,9	<0,1
2001	8,1	620	6,4	0,80	12	0,7	<0,1
2001	8,3	570	6,0	0,05	13	1,9	<0,1

A fellelített ivadék testtömeg és testhossz adatait a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat A süllőivadék átlagos induló tömege és testhossza

Kísérlet	Testtömeg (g)	Standard hossz (mm)
1999	1,86 ± 1,01	54,48 ± 9,54
2000	1,66 ± 0,23	46,54 ± 2,32
2001	0,82 ± 0,09	40,88 ± 1,29

A táblázatból is jól látható és a statisztikai vizsgálat is megerősítette ($P \leq 0,05$), hogy a harmadik évben az ivadék induló tömege szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az előző években. Mivel azonban a kezelt csoportok teljesítményét az azonos évben beállított kontroll csoportok teljesítményéhez viszonyítottam, és a harmadik év eredményeit az előző év adataival nem hasonlítottam össze a statisztikai vizsgálat során, ez a tény nem okozott problémát a vizsgálataimban.

1999-ben 10 db, 2000-ben 6 db, 2001-ben 8 db akváriumba telepítettem fel az összesen 270, 216, illetve 360 ivadékot. A telepítési sűrűség a kontroll csoportok esetében 18 hal/akvárium volt mindhárom kísérletben. A kezelt csoportoknál 1999-ben 36 hal/akvárium, 2000-ben 54 hal/akvárium, 2001-ben 72 hal/akvárium telepítési sűrűséget állítottam be. Az ismétlések száma kezelésként 1999-ben 5, 2000-ben 3, 2001-ben 4 volt (a kezeléskombinációk ismétlésszámát a 4. táblázat tartalmazza). A második és harmadik kísérlet során az első két hétben kiesett egyedeket a heti mérések alkalmával körülbelül azonos méretű halakkal pótoltuk.

A takarmányozás a három kísérlet során a következőképpen alakult: 1999-ben a 10 akváriumból véletlenszerűen kiválasztva ötben élő keszegivadékat etettünk, melyek mérete $26\pm 6,4$ mm volt. A keszegivadékat két-három naponta gyűjtöttük és 150 l-es vályúkon tároltuk. Öt akváriumban a fellelepítést követően átmenet nélkül darált keszeghúst etettünk. A keszeghús összetételét a 7. táblázat tartalmazza. Mind a három évben a Balatoni Halászati Rt. által forgalomba hozott, fagyasztott keszeget etettük. A takarmány előkészítése az alábbiak szerint történt: a felolvasztást és a bőr eltávolítását követően a halhúst lefejtettük a gerincről és a nagyobb bordákat eltávolítottuk, majd a felesleges vizet kipréselve ledaráltuk. A darálás idejének rövidítésével nagyobb szemcseméretet kaptunk és a halak növekedésével párhuzamosan a méretet a süllők igényeinek megfelelően kb. 0,5 cm-ig növeltük. Mind a keszegivadék, mind a darált keszeghús naponta kétszer felkínálva, ad libitum állt a süllők rendelkezésére.

7. táblázat A keszeghús kémiai összetétele

Összetevő	Keszeg
Száranyag (%)	21,5
Nyersfehérje (%)	17,2
Nyerszsír (%)	2,3
Nyersrost (%)	-
Nyershamu (%)	0,34

2000-ben és 2001-ben a fellelepítést követően (mind a kísérletbe beállított, mind a vályúkon tartott tartalék halakkal) már élő halat nem, csak darált halhúst etettünk, azonban az előző (1999-es) kísérlettel eltérően az áttérés átmenettel történt. Az átmenet során darabolt Tubifexet etettünk a darált

halhússal együtt, melynek mennyiségét folyamatosan nullára csökkentettük a süllők tanulási ritmusának megfelelően. Ez az időszak akváriumonként eltérően 7-11 napig tartott. A haldarálék elkészítése megegyezett az első kísérletben leírtakkal. A táplálék szintén naponta kétszer felkínálva, ad libitum állt rendelkezésre.

3.1.2.2. VÁLYÚS KÍSÉRLET

2001-ben az akváriumi kísérletekkel párhuzamosan 390 előnevelt süllőt telepítettem fel az akváriumi kísérlet során alkalmazottal megegyező szoktatást követően, a szoktatási periódus alatt alkalmazott 150 l-es vályúkra, melyek megegyeznek az üzemi viszonyok közt használt tartályokkal. A kísérlet három hétig tartott és kétféle telepítési sűrűség hatását (60 illetve 90 hal/vályú) vizsgáltam, azonban a 60 hal/vályú sűrűséghez nagyobb induló egyedi átlagtömeg tartozott ($1,07 \pm 0,04g$), mint a 90 hal/vályú sűrűséghez ($0,71 \pm 0,02g$), így a g/l-ben megadott telepítési sűrűség mindkét esetben 0,42 g/l volt. A vizsgálat célja annak kiderítése volt, hogy a süllőivadék az üzemi körülményekhez hasonló feltételek mellett is átszoktatható-e élettelen táplálékra, valamint az induló testtömeg milyen mértékben befolyásolja a növekedésüket.

A kísérlet során a víz kémiai paraméterei megegyeztek a 2001 évi akváriumi kísérletben regisztráltakal (5. táblázat). A vályúkban a vízátfolyás 1,5 liter/perc volt.

A szoktatási periódust követően vágott Tubifex etetése mellett történő átmenettel az ivadékokat darált halhúsra szoktattuk, melyet naponta kétszer felkínálva ad libitum etettünk. A darált halhús származása, előkészítése, illetve a tubifexes átszoktatás kivitelezése az akváriumi kísérletekkel megegyező volt.

3.2. AZ ADATOK FELVÉTELE ÉS ÉRTÉKELÉSE

Az etetések során a takarmányt századgrammos pontossággal mértük be egy Sartorius® mérleg segítségével. Az el nem fogyasztott takarmányt a reggeli tisztítást megelőzően az akváriumokból és vályúkból egy cső segítségével eltávolítottuk, majd leszűrtük és a felesleges víz kipréselését követően szintén lemértük. A takarmányfogyasztást naponta számítottam, majd a statisztikához hetente összesítettem.

Heti egy alkalommal tömeg és hosszmerést végeztünk minden egyedben. A mérések során a halakat Norcaicum hatóanyagú altatóval 14 ml/6l víz (2,33 ml/l) **Matuk (1987)** módszere szerint altattuk. Milliméterpapír segítségével standard testhosszt, majd századgrammos pontossággal testtömeget mértünk. A tömeggyarapodás kiszámítását megelőzően a kapott össztömegeket akváriumonként (vályúnként) az adott héten elhullott és a pótolta egyedek tömegével korrigáltam. A statisztikai vizsgálatok során az akváriumonként (vályúnként) számított átlagos egyedi tömeggyarapodást használtam. A halak növekedését a specifikus növekedési rátával ($S.G.R. = (\ln(\text{befejező tömeg}) - \ln(\text{induló tömeg})) / \text{napok száma} \times 100$) és a Brody-féle függvényvel ($W = Ae^{kt}$, azaz $\ln W = \ln A + kt$) is értékeltem. Az eltérő kezeléseknél a halak kondíciójára kifejtett hatását kondíciófaktor (a testsúly és a standard testhossz összefüggése) meghatározásával hasonlítottam össze.

A takarmányértékesítést hetente, az akváriumonként (vályúnként) összesített fogyasztási adatokból és az akváriumonként mért összes gyarapodásból számoltam.

Az elhullott halak standard testhosszát és tömegét rögzítettem, utóbbival a tömeggyarapodás értékét korrigáltam. Ezen kívül a túlélés vizsgálat-

hoz rögzítésre került az elhullás dátuma, valamint az akvárium (vályú) száma (kezelés).

A kannibál egyedeket, észlelésüket követően eltávolítottuk, valamint a mérésekkor hiányzó, az elhullásokkal nem magyarázható kieséseket is a kannibalizmusnak tulajdonítottuk.

A statisztikai vizsgálatokat **SPSS for Windows 7.5 (1996)** programcsomag segítségével végeztem. A különböző tartási módok takarmányfogyasztásra, tömeggyarapodásra és takarmányértékesítésre kifejtett hatását egy- és többtényezős varianciaanalízissel értékeltem, az induló tömeget kovariánsként alkalmaztam. A kezelések elhullásra kifejtett hatását túlélés-vizsgálattal (log rank teszt) végeztem, míg a kannibalizmus esetében χ^2 tesztet használtam. A Brody- féle növekedési egyenletek k-tényezőjét és a „kondíciófaktort” (eredetileg tömeg/testhossz³) az exponenciális illetve a hatványfüggvény linearizált alakjain lineáris regresszióanalízissel vizsgáltam.

3.3. ETOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK

Mind a három évben a vizsgálatok alatt, nem rendszeres etológiai megfigyeléseket végeztem, melyekkel elsősorban a süllőivadék táplálkozási viselkedését, illetve szokásait vizsgáltam. A megfigyeléseim és a különböző körülmények közt készített videófelvetelek alapján próbáltam az eltérő tényezők (népesítés, takarmány, elhelyezés) a süllő viselkedésére kifejtett hatásáról következtetéseket levonni.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. TAKARMÁNYOZÁSI KÍSÉRLETEK

A takarmányozási kísérletek során kétféle táplálék (élőhal és darált halhús), illetve kétféle átszoktatási (takarmányváltási) módszer (átmenet nélküli és vágott tubifexes etetéssel, átmenettel történő) hatását vizsgáltam. A kétféle táplálék hatásának vizsgálata 1999-ben együtt történt a 18 és 36 hal/akvárium telepítési sűrűség vizsgálatával, így a különböző kezelési kombinációknál kapott növekedési eredmények egy része, a kezeléseket közti kölcsönhatások ebben az alfejezetben kerülnek bemutatásra. A telepítési sűrűség takarmányfogyasztásra, takarmány-értékesítésre, tömeggyarapodásra, elhullásra és kannibalizmusra kifejtett hatását a 4.2. fejezetben tárgyalom.

4.1.1. A KÉTFÉLE TÁPLÁLÉK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A különböző kezeléskombinációknál kapott növekedési adatokat a *8. és 9. táblázatokban* illetve az *2. mellékletben* foglaltam össze.

8. táblázat Az előnevelt süllő növekedési adatai a darált halas (H) és élő halas (É) etetési kezeléskombinációban a 18, illetve a 36 hal/akváriumos telepítési sűrűséggel

	H-18	H-36	É-18	É-36
Induló tömeg (g)	1,49±0,59	1,73±0,90	2,35±1,39	2,01±1,14
Induló hossz (mm)	51,88±7,96	53,90±9,98	57,36±11,76	55,62±9,87
Befejező tömeg (g)	3,81±1,85	5,13±3,08	10,09±3,32	7,24±2,48
Befejező hossz (mm)	66,81±9,94	70,65±14,48	95,46±12,24	86,75±9,85
S.G.R. (%/nap)	3,35	3,89	5,21	4,57

9. táblázat A különböző kezeléskombinációkhoz tartozó növekedési egyenletek* paramétereit

Kezeléskombináció Takarmány, sűrűség	Determinációs koefficiens	Szignifikancia szint (P<)	Regressziós együttható (k)	Konstans (lnA)	
Hal- darálék	18-as	0,522	0,008	0,035	0,324
	36-os	0,406	0,047	0,043	0,305
Élő hal	18-as	0,615	0,007	0,058	0,733
	36-os	0,636	0,001	0,050	0,603

$$*lnW = lnA + kt$$

A 8. táblázat S.G.R. értékei és a 9. táblázat növekedési egyenleteihez tartozó k értékek alapján látszik, hogy a négyféle kombinációból az élőhalat fogyasztó, alacsonyabb telepítési sűrűségű akváriumok halai

növekedtek legerőteljesebben, míg a leggyengébb növekedést a darált halas és szintén az alacsonyabb telepítési sűrűségben lévő kezeléskombináció mutatta. A magasabb telepítési sűrűség mellett a növekedésbeli különbségek nem voltak annyira nagyok, mint az alacsonyabb sűrűség-nél, azonban itt is az élőhalas csoport bizonyult eredményesebbnek. Ugyanakkor a későbbiekben tárgyalt tömeggyarapodásnál végzett variancia-analízis során az is látható, hogy a csoportok induló tömege szignifikáns hatással volt a növekedésre, tehát a csoportok közt kialakult sorrend nem csak a kezeléskombinációknak, hanem az eltérő induló tömegeknek is köszönhető.

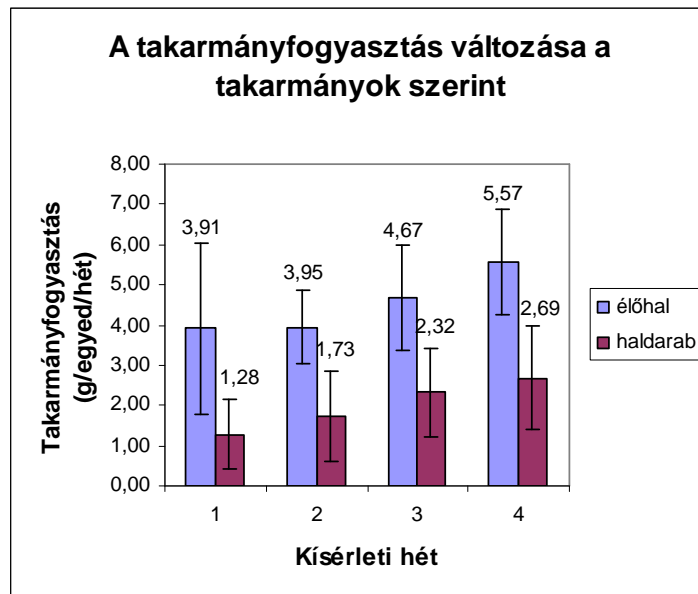
Az 2. mellékletben található „kondíciófaktorok” alapján elmondható, hogy a kezeléskombinációk közt jelentős kondícióbeli különbségek nem mutatkoztak a vizsgálat négy hete alatt, egyedül az élőhalas és alacsony telepítési sűrűségű csoportnál látható jobb érték a többi kombinációhoz képest.

A takarmányfogyasztásban az eltérő takarmányok szerint (2. ábra) szignifikáns különbségeket találtam a kísérleti periódus minden hetében és a négy hetet összesítve is (élőhal $18,12 \pm 5,41$ g és darált hal $8,03 \pm 3,93$ g). A takarmányfogyasztást az induló tömeg a teljes periódusban szignifikánsan befolyásolta, azonban a kétféle kezelés (takarmány, népesítés) között csak a 3. héten volt szignifikáns interakció. A szignifikancia értékeket a 10. táblázat tartalmazza. Az ábrán jól látható, hogy a darabolt halat fogyasztó csoport takarmányfogyasztása csak mintegy a felét teszi ki az élőhalas csoport fogyasztásának, azonban az időbeli változásuk hasonlóan alakul. A testtömeghez viszonyítva a napi átlagos takarmányfelvétel az élőhalat fogyasztó csoportnál 12 %-ról a

négy hét alatt 21 %-ra növekedett, míg a darált halat fogyasztó csoportnál mind a négy héten 9 %-os értéken maradt.

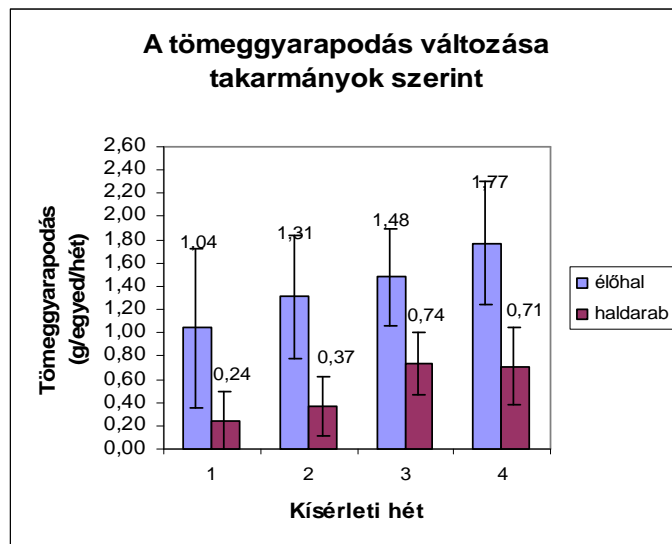
10. táblázat A kétféle kezeléshez és interakciójukhoz tartozó szignifikancia értékek a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás, takarmányértékesítés és kannibalizmus esetében

Paraméter	Kezelés	1.hét	2.hét	3.hét	4.hét	Teljes periódus
Tak. fo- gyasztás	Induló tömeg	0,005	0,036	0,011	0,031	0,003
	Takarmány	0,012	0,013	0,003	0,007	0,002
	Telepítés	0,113	0,339	0,166	0,496	0,117
	TakxTelepítés	0,947	0,706	0,024	0,145	0,140
Tömeg- gyarapodás	Induló tömeg	0,010	0,003	0,069	0,003	0,001
	Takarmány	0,013	0,001	0,002	0,001	0,001
	Telepítés	0,048	0,232	0,029	0,072	0,008
	TakxTelepítés	0,832	0,030	0,042	0,003	0,008
Tak. érté- kesítés	Induló tömeg	0,380	0,896	0,189	0,788	0,664
	Takarmány	0,482	0,327	0,595	0,308	0,058
	Telepítés	0,332	0,357	0,061	0,860	0,442
	TakxTelepítés	0,253	0,271	0,314	0,232	0,178
Kannibaliz- mus	Induló tömeg	0,047	0,554	0,775	0,254	0,240
	Takarmány	0,086	0,513	0,338	0,194	0,651
	Telepítés	0,120	0,125	0,126	0,735	0,084
	TakxTelepítés	0,740	0,732	0,382	0,856	0,870



2. ábra Az átlagos takarmányfogyasztás alakulása (eltérő takarmányok)

Az átlagos egyedi tömeggyarapodásra a takarmányok hatása (3. ábra) szintén mind a négy kísérleti héten és a teljes periódusban (élőhal $5,61 \pm 2,06$ g és darált hal $2,07 \pm 0,86$ g) szignifikáns volt. Fontos azonban, hogy a takarmányhatás mellett az induló tömeg a harmadik hét kivételével végig, a takarmány-népesítés interakció pedig az első hét kivételével a teljes periódusban hatással voltak a tömeggyarapodásra. Az első két hétben a darabolt halat fogyasztó csoportnál mért értékek az élőhalas csoport értékének 20-30 %-át tették csak ki. A harmadik és negyedik héten ez az arány 50 %-ra módosult. Meg kell említeni, hogy a darabolt hallal etetett csoportnál a szórás is alacsonyabbnak mutatkozott, tehát gyengébb, de kiegyensúlyozottabb tömeggyarapodást figyelhetünk meg az élettelen táplálékot fogyasztó egyedeknél.



3. ábra Az átlagos tömeggyarapodás alakulása (eltérő takarmányok)



4. ábra Az átlagtömeg alakulása (eltérő takarmányok)

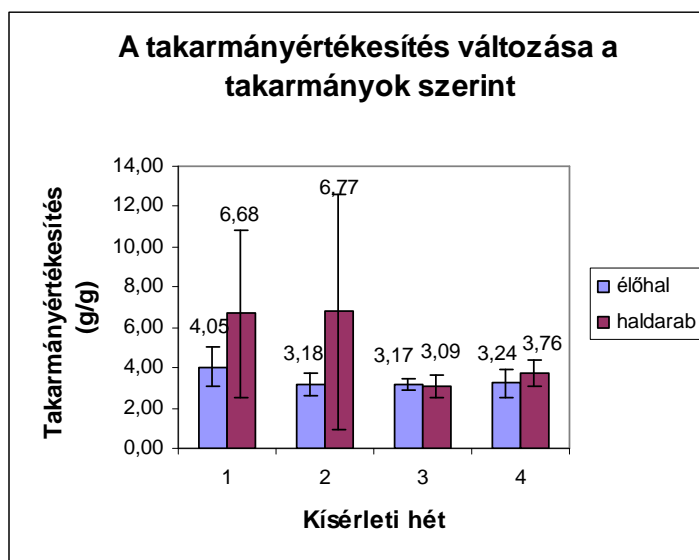
Az átlagtömeg alakulásán (4. ábra) a tömeggyarapodásnál leírt változások szintén jól nyomon követhetők, és a kezelések közti különbség mind a négy héten szignifikánsnak mutatkozott ($P < 0,05$). Szintén megfigyelhető a darált halat fogyasztó csoportnál a második hét után egy töréspont, ahonnan a növekedés intenzitása nagyobb lett. Az élőhalat fogyasztó csoportnál kifejezett töréspont nem található, a növekedésük egyenletesnek mondható.

A takarmányértékesítés (5. ábra) vonatkozásában az első két héten számottevőek voltak a kezeléskülönbségek, de a nagy szórás következtében ($4,05 \pm 0,98$ és $6,68 \pm 4,14$ az első héten $3,18 \pm 0,53$ és $6,77 \pm 5,87$ a második héten) nem szignifikánsak. Az élőhalas csoportnál az első héten még relatív gyengébb, a későbbiekben viszont kiegyensúlyozott takarmány-értékesítésről beszélhetünk, míg a darált halas csoportnál az első két hétben a másik csoporthoz képest jóval rosszabb takarmányértékesítés figyelhető meg. A harmadik és negyedik héten ezek a különbségek már megszűntek, és mind a két kezelés esetében egy 3-3,5 g/g közötti értéken állandósultak. A takarmányértékesítést nem befolyásolta az induló tömeg.

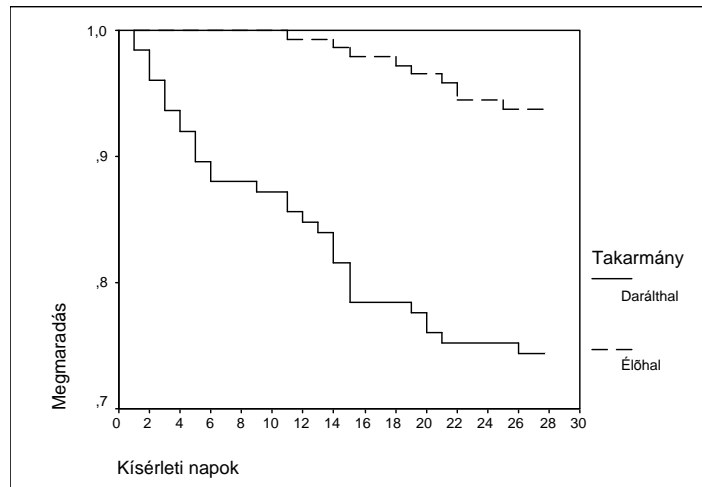
Az átlagos megmaradás a darált halas csoportnál 74,4 %, míg az élőhalas csoportnál 93,8 % volt. A 6. ábra a kumulatív megmaradást ábrázolja a két csoportnál a kísérlet 28 napja alatt. Az elhullásban megfigyelhető különbségek $P < 0,001$ szinten szignifikánsak voltak. A darált halas csoportnál az összes kiesések nagy része az első két héten történt, főként a takarmányváltást követően fellépő kiéhezés, illetve a kannibalizmus okozta sérülések és egyéb ismeretlen okok következtében. Az

élőhalat fogyasztó csoportnál a kiesések a 10-12. napot követően kezdődtek és az azt követő 12 napban egyenletesen oszlottak meg.

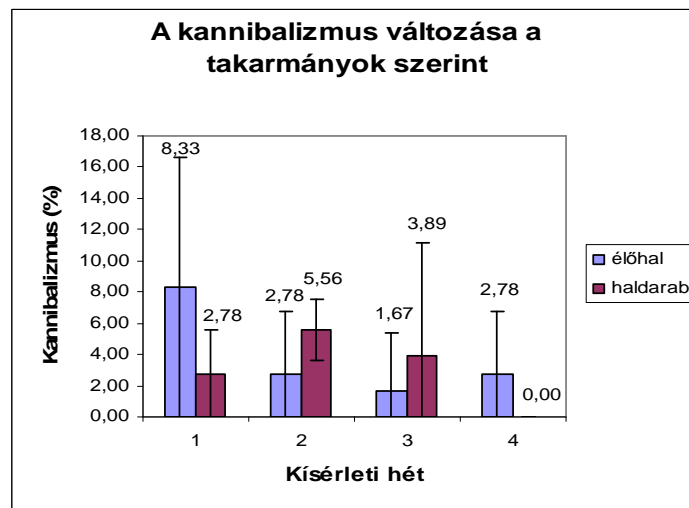
A kannibalizmusra az eltérő takarmányoknak (7. ábra) nem volt szignifikáns hatásuk. Az élőhalas csoport esetében a kannibalizmus mértéke az első három hét során fokozatosan csökkent, a negyedik hétre visszatért a második héten mért értékre. A darált halas csoport ezzel ellentétes tendenciát mutat, a második hétig nőtt, utána csökkent, majd a negyedik héten már nem jelentkezett a kannibalizmus.



5. ábra A takarmányértékesítés alakulása (eltérő takarmányok)



6. ábra Az elhullás alakulása (eltérő takarmányok)



7. ábra A kannibalizmus alakulása (eltérő takarmányok)

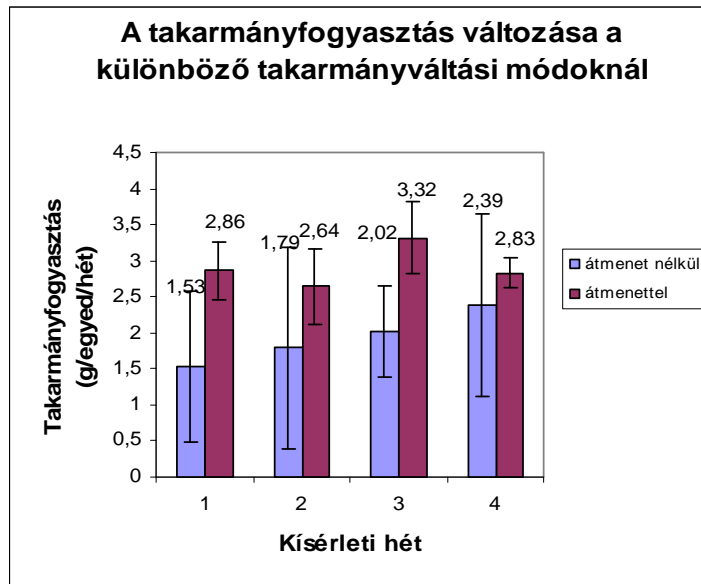
A fenti adatok alapján a süllő élettelen táplálékon (darált halhúson) való nevelése megoldható. A takarmányértékesítés, az elhullás, a tömeggyarapodás, illetve az átlagtömeg változása világosan mutatja, hogy egy kéthetes átállási időszakra van szükség az előnevelt süllő zooplanktonról darált halhúsra való szoktatásához. Ezt indokolják **Nickum (1978)** eredményei is, miszerint a tavi előnevelt walleye esetében a kiéhezésből adódó elhullások az első két hétben jelentkeznek. Az általam kapott megmaradási százalék közel azonos a **Zakes és Demska-Zakes (1996)** által kapott eredményekkel (93 % zooplankton etetése mellett és 69 % tápnál), azonban az S.G.R. értéke (3,35 – 5,21 %/nap) a legrosszabbul növekvő csoportnál is meghaladta a fenti szerzők által leírtakat (3,01 %/nap). Kiemelendő, hogy míg a darált halat fogyasztó csoport tömeggyarapodása és takarmány-fogyasztása elmaradt az élőhalat fogyasztó csoportétól, addig takarmányértékesítése a táplálékváltást követően azzal megegyező volt.

4.1.2. A KÉTFÉLE TAKARMÁNYVÁLTÁSI MÓDSZER HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A kétféle módszer takarmányfogyasztás változására kifejtett hatását a *8. ábra* szemlélteti.

A statisztikai vizsgálat a takarmányfogyasztás esetében csak az első és a harmadik héten illetve az egész periódusra ($7,75 \pm 4,26$ g illetve $11,67 \pm 1,04$ g az átmenet nélküli, illetve átmenetes csoportnál) mutatott ki szignifikáns eltérést. A második és negyedik héten az átmenet nélküli átszoktatott csoportnál megfigyelt nagy szórás lehetett az oka a szignifikancia hiányának. A szignifikancia értékeket a *11. táblázat* tar-

talmazza. Az átmenet nélkül átállított csoport takarmányfogyasztása a teljes periódusban alatta maradt az átmenettel átszoktatott csoporténak, az első három hétben annak 50-70 %-át a negyedik héten 85 %-át tette ki. Az átmenettel történő átszoktatás mellett a takarmányfogyasztás értéke 2,8 g körül mozgott, míg az átmenet nélküli csoportnál fokozatosan 1,53 g-ról 2,39 g-ra nőtt. Ha a testtömeg százalékában fejezzük ki a napi átlagos takarmányfogyasztást, akkor az átmenetes csoportnál az 18 %-ról 7,5 %-ra csökkent a négy hét alatt, míg az átmenet nélküli csoportnál ez a csökkenés kisebb volt (11 %-ról 9 %-ra).



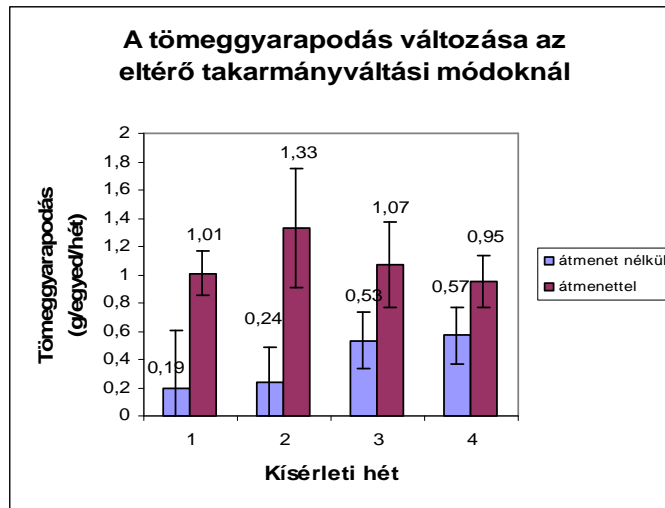
8. ábra A kétféle takarmányváltási módszer hatása a takarmányfogyasztás változására

11. táblázat A kétféle takarmányváltási módszer hatásának összehasonlításához tartozó szignifikancia értékek a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás és a takarmány-értékesítés esetében

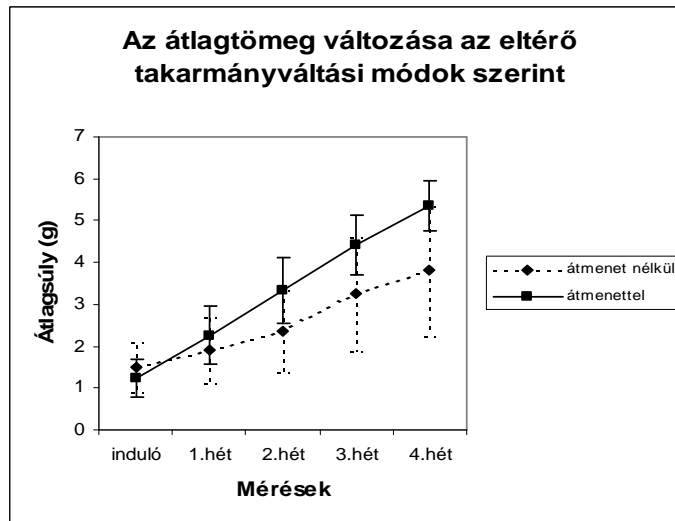
Paraméter	1.hét	2.hét	3.hét	4.hét	Teljes periódus
Tak. fogyasztás	0,016	0,179	0,009	0,367	0,040
Tömeggyarapodás	0,001	0,004	0,023	0,021	0,001
Tak. értékesítés	0,033	0,017	0,422	0,053	0,014

A tömeggyarapodás (9. ábra) esetében az eltérések mind a négy héten és a teljes periódusra is szignifikánsak voltak ($1,54 \pm 1,02$ g illetve $4,38 \pm 0,68$ g az átmenet nélküli illetve átmenetes csoportnál). Az átmenet nélküli csoport mindvégig jóval gyengébb gyarapodást mutatott, ami az első két hétben az átmenettel átszoktatott csoport értékének 20 %-át, míg a harmadik és negyedik héten 50-60 %-át jelenti.

Az átlagtömeg változása (10. ábra) természetesen jól követi a tömeggyarapodás esetében leírt tendenciákat. Az első két hétben az átmenet nélküli csoport esetében kisebb, majd a következő két hétben nagyobb növekedést figyelhetünk meg, míg az átmenettel történő takarmányváltás esetében a növekedés egyenletes, nem figyelhető meg töréspont. A két csoport átlagtömege közti eltérés a negyedik héten volt csak szignifikáns ($P=0,046$), azonban már a harmadik héten is $P=0,099$ szignifikanciaszintet számítottam.

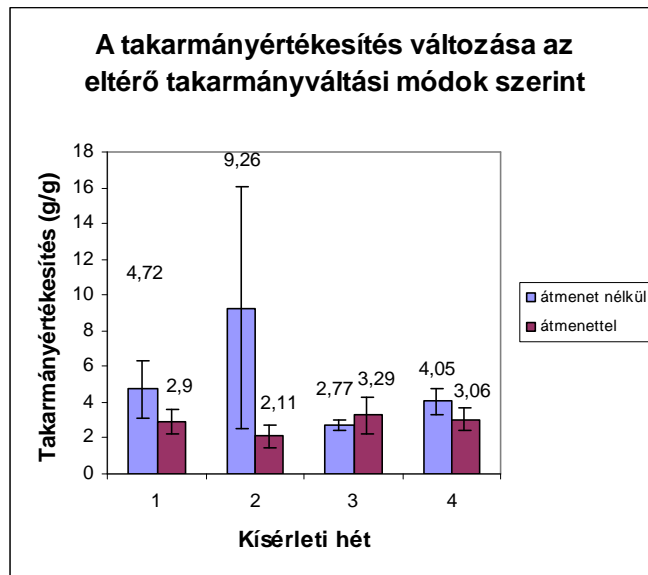


9. ábra A kétféle takarmányváltási módszer hatása a tömeggyarapodás változására



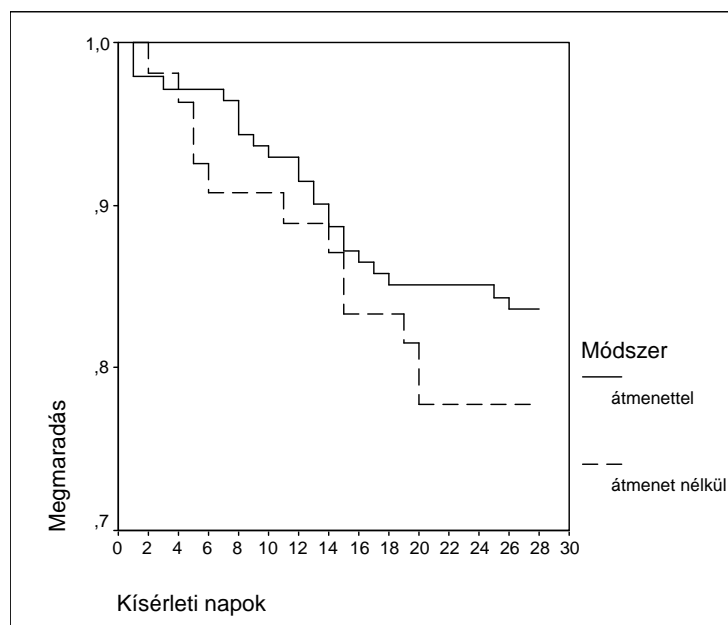
10. ábra A kétféle takarmányváltási módszer hatása az átlagtömeg változására

A takarmányértékesítés esetében a harmadik hét kivételével az átmenetes csoport a teljes periódusban szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutatott, és 3 g/g körül alakult. Az átmenet nélküli csoportnál az első két hétben magas értékeket és nagy szórást tapasztaltam, azonban a harmadik-negyedik hétre ennél a csoportnál is 3-4 g/g szinten állandósult. A takarmányértékesítést a 11. ábra szemlélteti.



11. ábra A kétféle takarmányváltási módszer hatása a takarmányértékesítés változására

Az átlagos megmaradás az átmenet nélküli csoportnál 77,8 %, míg az átmenettel átszoktatott csoportnál 83,7 % volt. A 12. ábra mutatja be a kumulatív megmaradást a két csoportnál. Az elhullásban megfigyelhető különbségek nem voltak szignifikánsak ($P=0,345$). Azonban az ábra is jól mutatja, hogy az átmenettel történő átszoktatás esetében a megmaradás a teljes periódus alatt a másik csoportnál mért értékek fölött maradt. Az elhullások nagy része mind a két csoport esetében az első három héten történt, egyenletesen, közel hasonló megoszlásban.



12. ábra A kétféle takarmányváltási módszer hatása az elhullás változására

A kannibalizmus jelenségét csak az átmenet nélkül történő takarmányváltás esetében tapasztaltam. Akkor is csak az első, illetve második héten, elég alacsony értéken jelentkezett (1,85 illetve 5,55 %), ami feltehetően az élettelen táplálék felvételének megtanulásához szükséges két hét alatti éhezés következménye. A kannibál egyedek eltávolításával a harmadik - negyedik hétre a kannibalizmus megjelenése elkerülhető volt.

Az eredmények alapján jól látszik, hogy mindkét típusú átállítással sikeresen megoldható a süllő élettelen táplálékra való átszoktatása. A vágott tubifexes kiegészítéssel, átmenettel történő táplálékváltás azonban kíméletesebb és a tömeggyarapodásnál, takarmányfogyasztásnál, valamint a takarmányértékesítés esetében is szignifikánsan jobb eredményeket érhetünk el vele. Az megmaradásnál nem volt szignifikáns a különbség a csoportok között, azonban az értéke mintegy 5 %-kal magasabb volt a tubifexes szoktatásnál, ami abból származhat, hogy a tanulási időszak alatt nem lép fel tartós éhezés az akkor még nem nagy tartalékokkal rendelkező ivadékoknál. Ezt megerősíteni látszik, hogy kannibalizmus szintén csak az átmenet nélküli takarmányváltás esetében lépett fel, akkor is csak az első két hétben. Tehát az éhezés elkerülésével a kannibalizmus megjelenése és a sikertelen támadásokból származó sérüléseknek köszönhető elhullások is megelőzhetők. A tubifexes szoktatás során az első két héten bekövetkező törés elkerülésével a tömeggyarapodás, ha nem is éri el, de mértéke megközelíti az előző alfejezetben tárgyalt élőhalat fogyasztó csoportnál mértéket. A különbség elsősorban abból származik, hogy a takarmányfogyasztás még a törésmentesebb átállítás esetén sem éri el az élőhal etetésével biztosítható értéket, annak csak mintegy 50-70 %-át teszi ki, tehát az azonos vagy egy kicsivel jobb ta-

karmányértékesítés mellett sem képes az ivadék ugyanarra a növekedésre. Fontos megemlíteni azonban azt is, hogy a takarmányértékesítés még az átszoktatás nélküli csoport esetében is alacsonyabbnak mutatkozott az irodalomban élő hal fogyasztása esetén megadott 4-4,5 g/g -os értéknél (**Tasnádi, 1983**), azonban meghaladta, vagy közel azonos értékű volt a tápvetésnél **Hilge (1990)** által mért 1,72 -3,68 g/g-os értékkel.

4.2. NÉPESÍTÉSI KÍSÉRLETEK

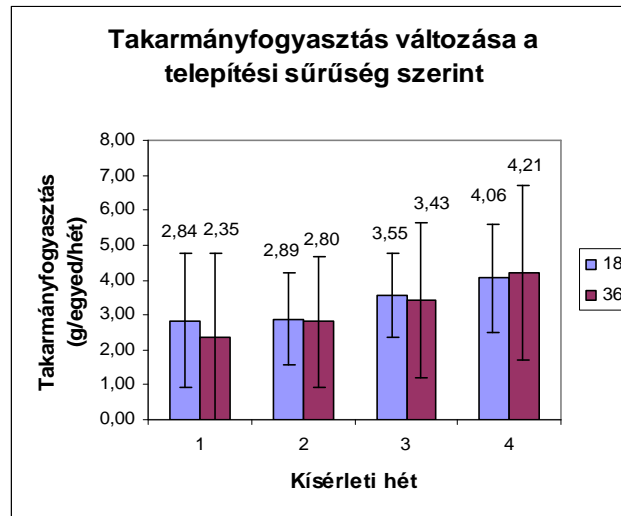
4.2.1. AZ ELTÉRŐ TELEPÍTÉSI SŰRŰSÉGEK (18, 36, 54, 72 HAL/AKVÁRIUM) HATÁSA

4.2.1.1. A 18-AS KONTROLL ÉS 36-OS DUPLA NÉPESÍTÉS HATÁSA

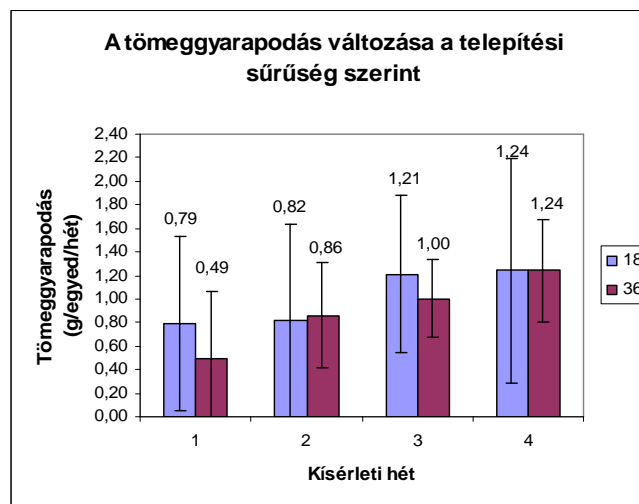
A 18 illetve 36 hal/akvárium telepítési sűrűséghez tartozó növekedési adatok a tömeggyarapodás, takarmányfogyasztás, takarmányértékesítés és kannibalizmus esetében a 4.1.1. fejezet 8. és 9. táblázatában, és 2. mellékletben található. Ebben a fejezetben a tömeggyarapodás, átlagtömeg, takarmányfogyasztás, takarmány-értékesítés, a kannibalizmus és az elhullás változásait mutatom be. A megfelelő szignifikancia értékek az elhullás és az átlagtömeg kivételével a 10. táblázatban láthatók.

A takarmányfogyasztás esetében (13. ábra) a 18-as kontroll és a dupla, 36-os telepítés között nem volt tapasztalható szignifikáns eltérés. A négy hét alatt 2,8 g körüli értékről 4,0-4,2 g-ra növekedett a heti átlagos egyedi fogyasztás, ami azonban a testtömeg százalékában kifejezve 15 %-ról 9 %-ra való csökkenést jelent.

A tömeggyarapodás esetében (14. ábra) az első és a harmadik héten valamint a teljes periódusban kaptam szignifikáns eltérést a kétféle sűrűség hatására. Fontos azonban, hogy itt nem csak a népesítés hanem az induló tömeg valamint a népesítés-takarmányozás interakció hatása is szerepet játszik. A dupla telepítés mellett kisebb szórást kaptam, a növekedés kiegyenlítettebb volt.



13. ábra A takarmányfogyasztás alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 36 hal/akvárium)



14. ábra A tömeggyarapodás alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 36 hal/akvárium)

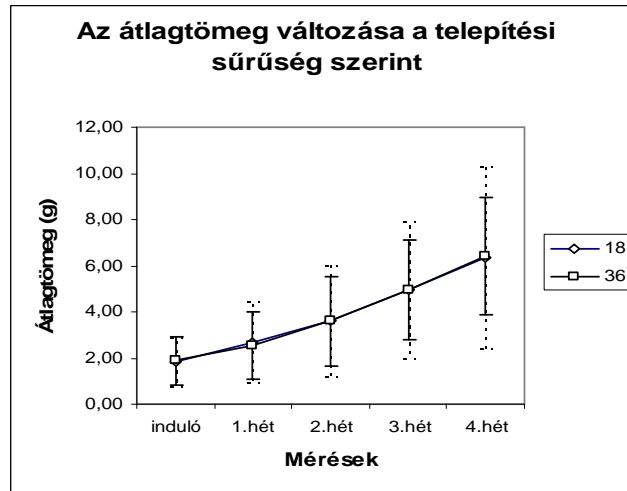
A tömeggyarapodás mértéke a kontroll esetében megduplázódott, a 36-os telepítésnél megháromszorozódott a négy hét alatt, és így a negyedik hétre az 1,24 g-os értéket ért el mindkét csoport.

Az átlagtömeg változásából (15. ábra) világosan kitűnik, hogy a magasabb telepítési sűrűségű csoportok növekedése nem tér el szignifikánsan a kontrollétól. Az átlagtömeg a négy hét alatt 1,90 g-ról 6,4 g-ra növekedett mind a két csoportnál, egyenletes ütemben. Az egyedüli különbség, hogy a 18-as csoport szórása nagyobb, mint a dupla telepítésű csoporté.

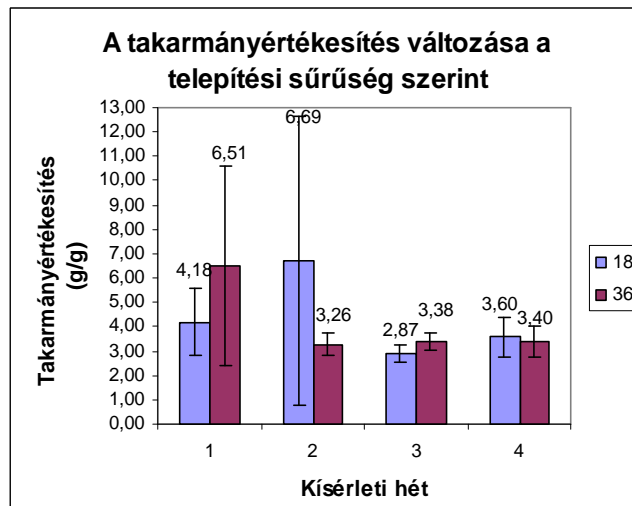
A takarmányértékesítés esetében az eltérő takarmányok hatásához hasonlóan az első két hétben kiugróan magas értékek voltak megfigyelhetők, míg a harmadik-negyedik hétre 3-3,5 g/g körüli értéken állandósultak (16. ábra). Az eltérések azonban sehol nem voltak szignifikánsak és az sem állapítható meg, hogy melyik csoport esetében jobb a takarmányértékesítés a teljes periódusra számolva.

Az átlagos megmaradás (17. ábra) a 18-as csoportnál 82,2 %, míg a 36-os csoportnál 86,0 % volt. Szignifikáns eltérést a két csoport közt nem tapasztaltam ($P=0,440$), a megmaradásban mért 4%-os különbség a harmadik hét végétől, illetve a negyedik héten alakult ki.

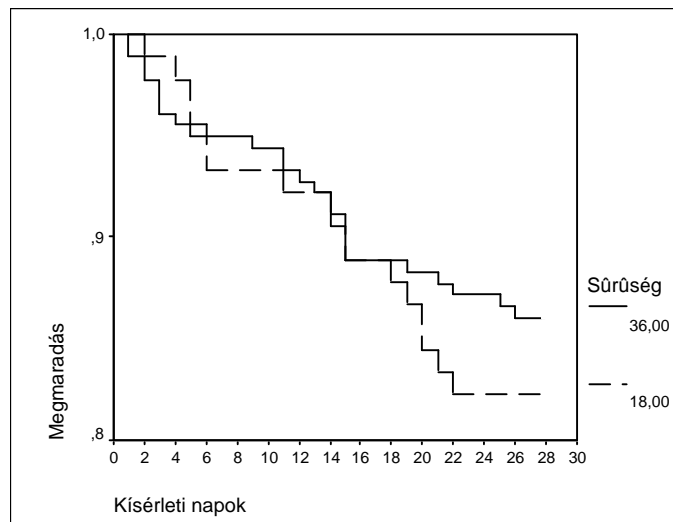
A kannibalizmus (18. ábra) a magasabb népesítés mellett nagyobb mértéken jelentkezett, azonban a mindkét csoportnál tapasztalt nagy szórárs miatt a különbségek nem voltak szignifikánsak. Alakulásában csökkenő tendencia volt megfigyelhető, mely alapján 7,8 % illetve 3 %-ról 1,6 % és 1,1 %-ra csökkent a négy hét alatt.



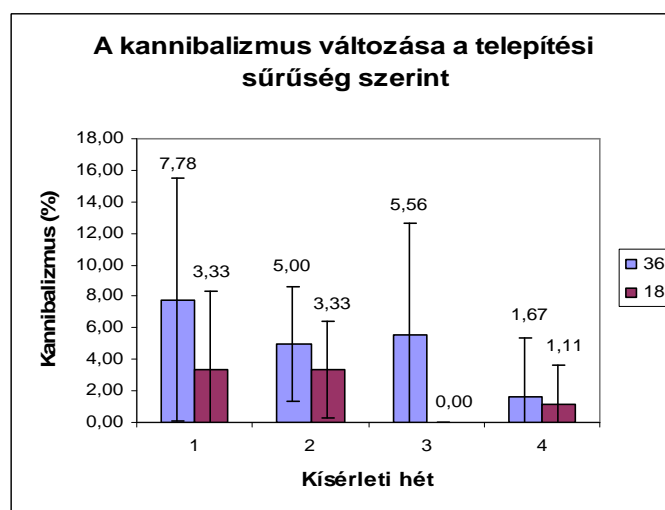
15. ábra Az átlagtömeg alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 36 hal/akvárium)



16. ábra A takarmányértékesítés alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 36 hal/akvárium)



17. ábra A megmaradás alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 36 hal/akvárium)



18. ábra A kannibalizmus alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 36 hal/akvárium)

4.2.1.2. A 18-AS KONTROLL ÉS 54-ES HÁROMSZOROS NÉPESÍTÉS HATÁSA

A kontroll és a háromszoros telepítési sűrűséghez tartozó növekedési adatokat (S.G.R., növekedési egyenletek, kondíciófaktor) a 12. és 13. táblázatok valamint a 3. melléklet tartalmazzák. A táblázatok adataiból leolvasható, hogy a 18-as kontroll telepítési sűrűség mellett kb. napi 0,7 %-kal nagyobb növekedést ért el a süllő ivadék, ugyanakkor a halak kondíciója lényegében nem változott, míg a háromszoros népesítés mellett a kondíció kismértékű javulást mutatott a negyedik hétre.

12. táblázat Az előnevelt süllő növekedési adatai a 18 illetve az 54 hal/akváriumos telepítési sűrűségnél

Népesítés (hal/akvárium)	18	54
Induló tömeg (g)	1,71±0,12	1,61±0,33
Induló hossz (mm)	47,70±3,88	45,43±2,45
Befejező tömeg (g)	5,72±0,58	4,39±0,76
Befejező hossz (mm)	70,97±5,58	65,40±6,51
S.G.R. (%/nap)	4,28	3,57

13. táblázat A különböző népesítésekhez (18 és 54 hal/akvárium) tartozó növekedési egyenletek paramétereit

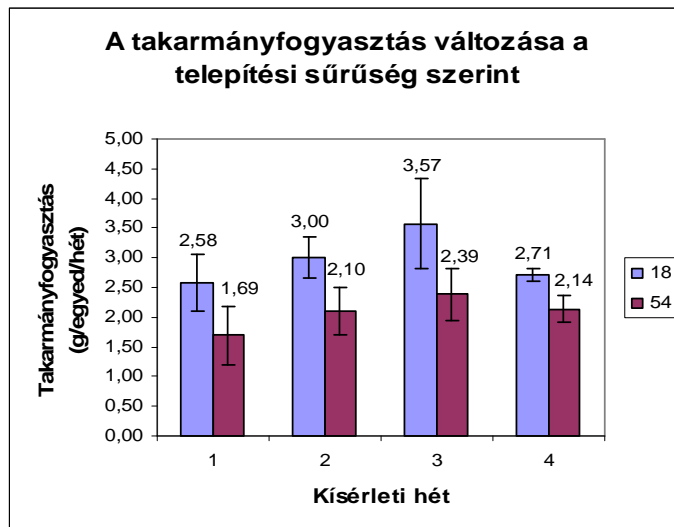
Népesítés (hal/akvárium)	Determinációs koefficiens	Szignifikanciaszint (P<)	Regressziós együttható (k)	Konstans (lnA)
18	0,883	0,001	0,042	0,673
54	0,828	0,001	0,037	0,477

A következőkben a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás, takarmányértékesítés, átlagtömeg és elhullás alakulását mutatom be. Kanni-balizmus egyik csoportnál sem mutatkozott, ezért az előző alfejezettel szemben itt nem kerül tárgyalásra. Az átlagtömeg és az elhullás kivételével a kezelések közti különbségekhez tartozó szignifikancia értékeket a *14. táblázatban* mutatom be.

14. táblázat A kétféle népesítéshez (18 és 54 hal/akvárium) tartozó szignifikancia értékek a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás és a takarmányértékesítés esetében

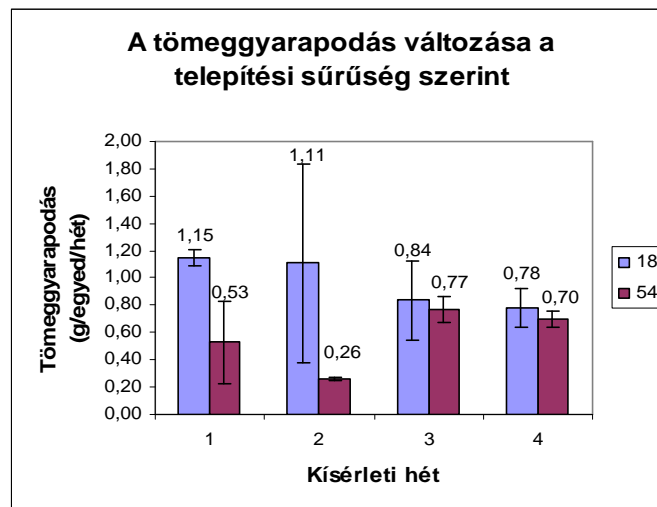
Paraméter	1.hét	2.hét	3.hét	4.hét	Teljes peri- ódus
Tak. fogyasztás	0,087	0,044	0,083	0,017	0,034
Tömeg- gyarapodás	0,027	0,092	0,688	0,476	0,038
Tak. értékesítés	0,304	0,678	0,036	0,273	0,843

A takarmányfogyasztás a háromszoros telepítési sűrűség mellett (19. ábra) a teljes vizsgálati periódus során alatta maradt a kontroll csoporténak. Értéke a kontroll csoportnál 2,6-3,5 g között mozgott, míg a kezelt csoportnál a kontroll csoport értékének 65-70%-a körül alakult. A harmadik hétig enyhén növekvő tendenciát mutatott, majd a negyedik hétre mind a két csoportnál visszaesett. Ha a testtömeg százalékában számítjuk a takarmányfogyasztás alakulását, akkor a kontroll csoport esetében 12 %-ról előbb 10 %-ra, majd a negyedik hétre 7 %-ra, míg a magasabb népesítés mellett 11 %-ról 9 %-ra, majd szintén 7 %-ra esik vissza. A két csoport fogyasztása közt mért eltérések a második és negyedik héten, illetve a teljes periódusra is szignifikánsak.

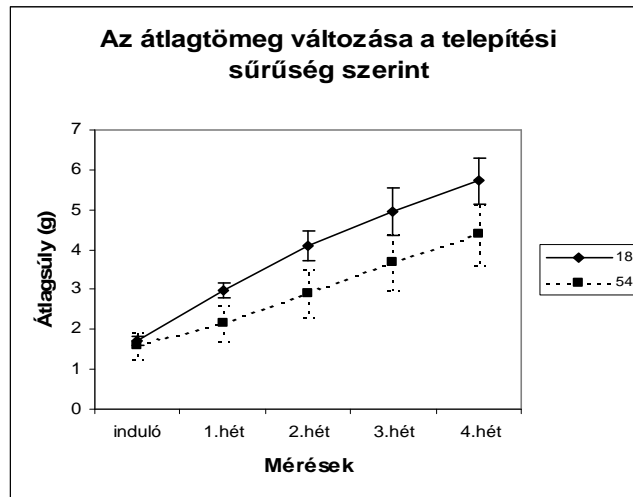


19. ábra A takarmányfogyasztás alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 54 hal/akvárium)

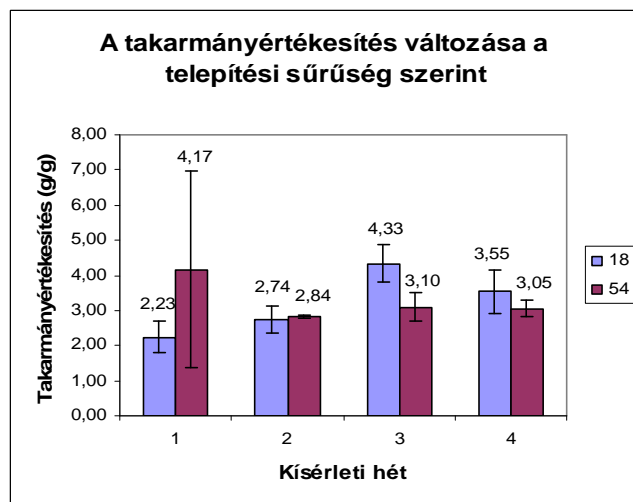
A tömeggyarapodás (20. ábra) a takarmányfogyasztáshoz hasonlóan a magasabb népesítés mellett a kontrollhoz képest alacsonyabb. Az első két héten a különbségek nagyok voltak, azonban statisztikailag ez csak az első héten volt igazolható, melynek oka a második héten a kontroll csoportnál mért nagy szórás lehetett. A harmadik és negyedik héten a két csoport tömeggyarapodásának értékei egymás mellett mozogtak, a különbségek nem voltak szignifikánsak. Ha azonban a teljes periódust tekintjük, a magasabb telepítési sűrűségű csoport szignifikánsan alacsonyabb tömeggyarapodást mutatott a kísérlet négy hete alatt.



20. ábra A tömeggyarapodás alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 54 hal/akvárium)



21. ábra Az átlagtömeg alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 54 hal/akvárium)

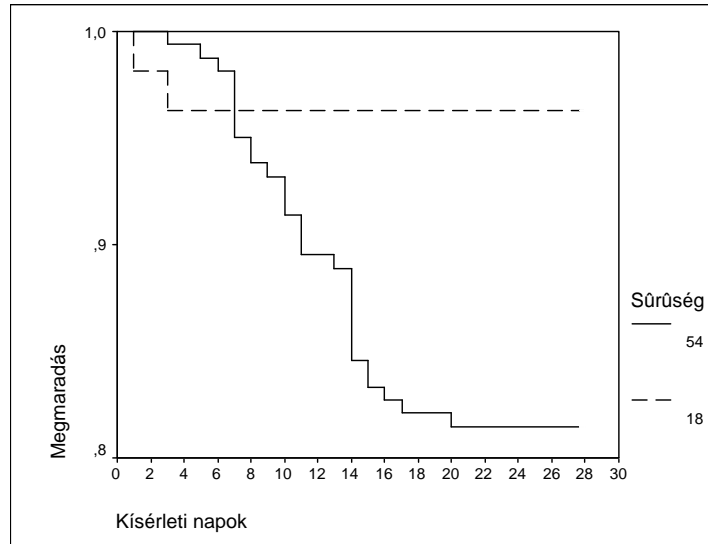


22. ábra A takarmányértékesítés alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 54 hal/akvárium)

Ha az átlagtömeg változását tekintjük (21. ábra), akkor szintén jól látható a tömeggyarapodásnál megfigyelhető tendencia. Az első két hétben a kontroll csoport átlagtömegei szignifikánsan nagyobbak voltak, és bár a különbségek a harmadik, negyedik héten is megmaradnak, statisztikailag már nem igazolhatóak.

A takarmányértékesítés (22. ábra) esetében az első héten a kontroll csoport jobb eredményt mutatott, azonban ismét a nagy szórás miatt ez nem volt szignifikáns. A második héten az értékek közel megegyeztek, míg a harmadik-negyedik hétre a magasabb telepítési sűrűség mellett tapasztaltam jobb takarmányértékesítést. Az eltérés azonban csak a harmadik héten volt szignifikáns. Az értéke a négy hét alatt 2,2 és 4,3 g/g között mozgott, jobbra 3 g/g körüli értéket felvéve.

A megmaradás a kontroll csoportnál 96,3 %, míg a kezelt csoportnál 81,5 % volt. Az 54 hal/akvárium telepítési sűrűségű csoport szignifikánsan ($P=0,01$) rosszabb megmaradásának oka azonban abban is kereshető, hogy a kísérlet második hetében fellépett darakór, illetve halpenész fertőzés elleni gyógyszeres kezelésre a nagyobb telepítésű csoport egyik akváriuma kevésbé reagált, így itt a harmadik héten is jelentősebb elhullást figyeltem meg. (Amennyiben az érintett akváriumot kizártam volna a kísérletből, a nagyobb sűrűség mellett is 92,6 % megmaradást kaphattam volna, ami már nem tér el szignifikánsan a kontrolltól.) A 23. ábrán látható, hogy a fertőzés elmúltával a negyedik héten már egyik csoportnál sem volt kiesés.



23. ábra A megmaradás alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 54 hal/akvárium)

4.2.1.3. A 18-AS KONTROLL ÉS 72-ES NÉGYSZERES NÉPESÍTÉS HATÁSA

A kontroll és a négyszeres telepítési sűrűséghez tartozó növekedési adatok a 15. és 16. táblázatokban, valamint a 4. mellékletben kerülnek bemutatásra. Sem az S.G.R., sem a növekedési egyenletek alapján nem találtam a %-os napi növekedésben jelentős különbséget. A kontroll csoport kondíciófaktora lényegében nem változik, míg a magasabb népesítés mellett enyhe csökkenés figyelhető meg.

15. táblázat Az előnevelt süllő növekedési adatai a 18, illetve a 72 hal/akváriumos telepítési sűrűségnél

Népesítés (hal/akvárium)	18	72
Induló tömeg (g)	0,86±0,11	0,78±0,04
Induló hossz (mm)	41,36±1,67	40,65±1,88
Befejező tömeg (g)	5,07±0,54	4,18±0,24
Befejező hossz (mm)	71,94±6,18	67,31±5,39
S.G.R. (%/nap)	6,11	6,00

16. táblázat A különböző népesítésekhez (18 és 72 hal/akvárium) tartozó növekedési egyenletek paraméterei

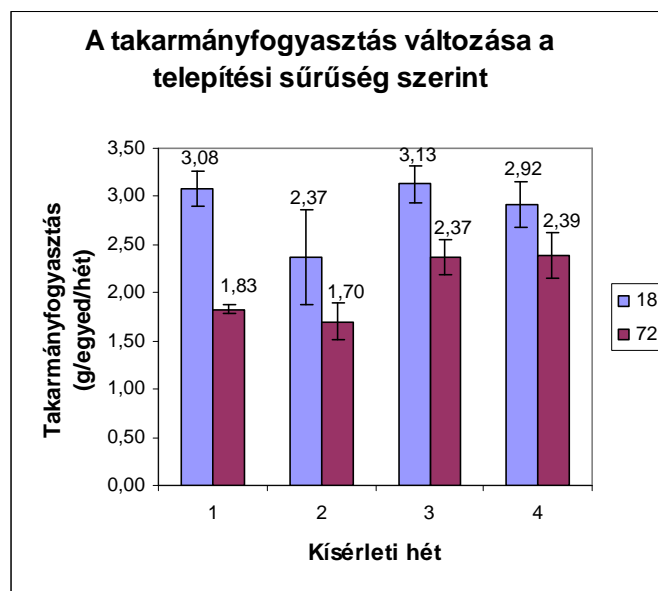
Népesítés (hal/akvárium)	Determinációs koefficiens	Szignifikancia szint (P<)	Regressziós együttható (k)	Konstans (lnA)
18	0,924	0,001	0,064	-0,030
72	0,966	0,001	0,061	-0,180

Az alábbiakban tárgyalt takarmányfogyasztáshoz, tömeggyarapodáshoz, takarmányértékesítéshez és átlagtömeghez tartozó szignifikancia értékeket a 17. táblázat tartalmazza.

17. táblázat A 18 és 72 hal/akvárium népesítéshez tartozó szignifikancia értékek a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás, takarmányértékesítés és átlagtömeg esetében

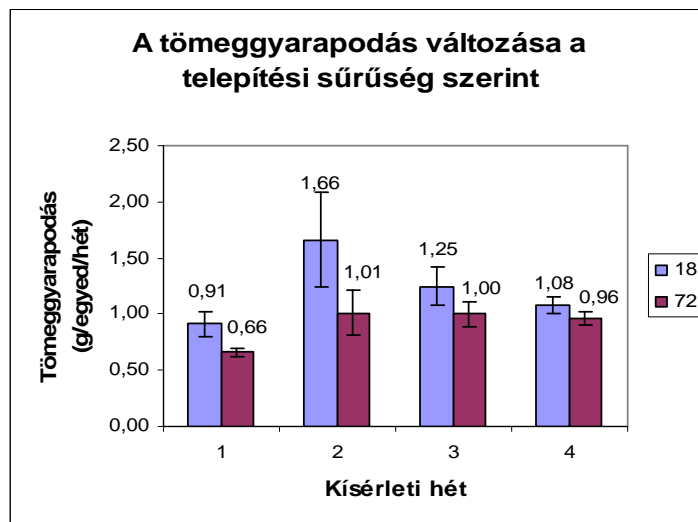
Paraméter	1.hét	2.hét	3.hét	4.hét	Teljes periódus
Tak. fo- gyasztás	0,001	0,048	0,001	0,023	0,001
Tömeg- gyarapodás	0,006	0,041	0,053	0,054	0,022
Tak. értéke- sítés	0,002	0,550	0,198	0,037	0,030
Átlagtömeg	0,015	0,036	0,035	0,025	-

A takarmányfogyasztás (24. ábra) a négyszeres telepítési sűrűség mellett az előző alfejezetben leírt háromszoros népesítésnél megfigyeltékhez hasonlóan alakult, vagyis a magasabb telepítés mellett alacsonyabb egyedi takarmányfogyasztást mértem. Az értékek a kontroll csoportnál 2,4 és 3,1 g közt változtak, a kezelt csoportnál ennek a 60-80 %-a realizálódott. A fogyasztás mindkét csoportnál csökkent a második és negyedik héten. A csoportok közti különbségek mind a négy héten és a teljes periódusra nézve is szignifikánsak.

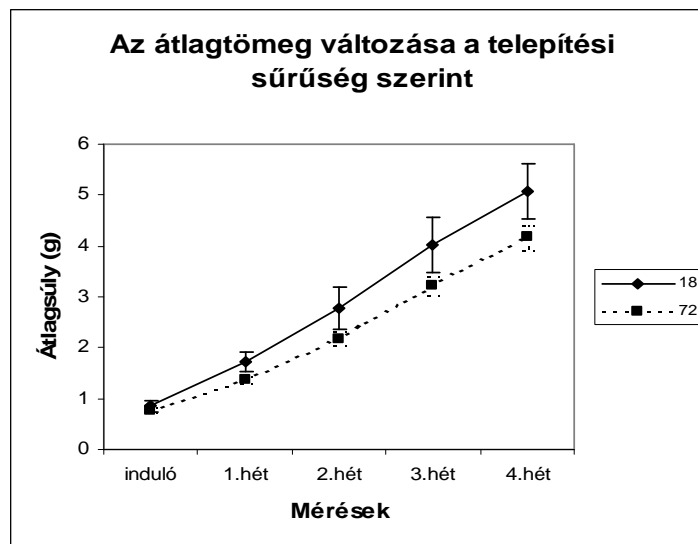


24. ábra A takarmányfogyasztás alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 72 hal/akvrium)

A magasabb telepítési sűrűségű csoport tömeggyarapodása (25. ábra) szintén alatta maradt a kontrollénak mind a négy kísérleti héten. Az értéke 1 g/egyed/hét körül mozgott mind a két csoportnál, a második hétig nőtt, majd fokozatosan csökkenő tendenciát mutatott. Az első két héten az eltérés egyértelműen, a harmadik, negyedik héten $P=0,053$, illetve $P=0,054$ szinten szignifikáns. $P=0,05$ a teljes periódusra számolva is.



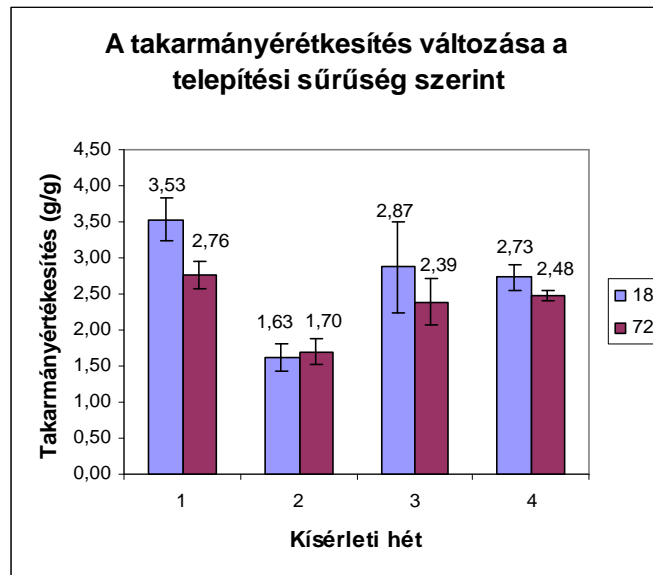
25. ábra A tömeggyarapodás alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 72 hal/akvárium)



26. ábra Az átlagtömeg alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 72 hal/akvárium)

Ennek megfelelően alakult az átlagtömeg változása is (26. ábra). Az induló tömeg még nem tér el, azonban már az első héttől kezdve a két csoport közti különbségek szignifikánsnak bizonyultak. Az átlagtömeg növekedése a második héttől nagyobb, majd azonos szinten marad.

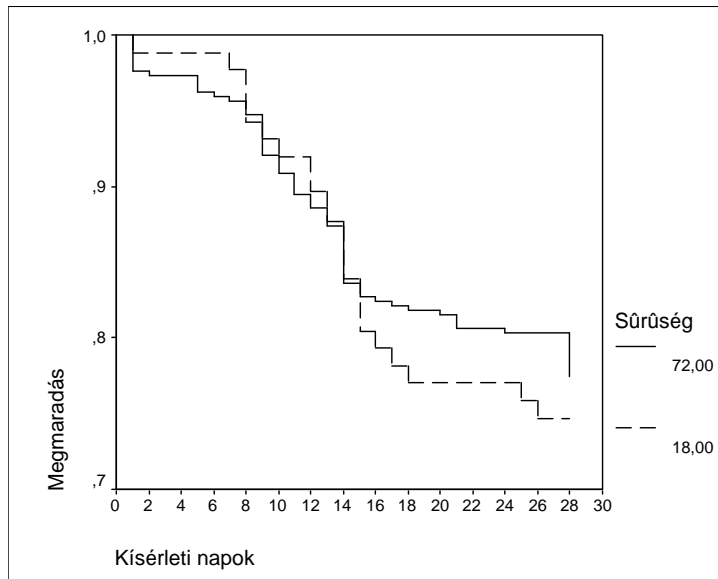
A magasabb telepítési sűrűségű csoport takarmányértékesítése (27. ábra) a második hét kivételével (mikor a kontrollal közel azonos értéket mutatott) jobbnak bizonyult. Az első hét gyengébb takarmányértékesítést a második héten kompenzálta mind a két csoport, majd a harmadik-negyedik hétre a kontroll 2,7-2,8-as, a kezelt csoport 2,4-es értékre állt be. A két csoport közti eltérések az első és a negyedik, valamint a kísérlet teljes idejére nézve bizonyultak szignifikánsnak.



27. ábra A takarmányértékesítés alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 72 hal/akvárium)

A megmaradás (28. ábra) a kontroll csoportnál 74,7 %, míg a kezelt csoportnál 77,4 % volt. Ez az eltérés nem szignifikáns. A kiesések nagy része az első két héten történt ebben a kísérletben is, bár még a negyedik héten is tapasztaltam elhullást. Ennek oka főként az volt, hogy a halak viselkedése ebben az évben eltért az előző években megfigyelttől. Jóval érzékenyebbek voltak az akvárium előtti mozgásra, kezelésre és sok elhullás az ilyen "pánikokat" követő sokk után történt.

Kannibalizmus ebben a kísérletben sem lépett fel egyik csoportnál sem.



28. ábra A megmaradás alakulása (eltérő telepítési sűrűség: 18 és 72 hal/akvárium)

Az akváiumi telepítési sűrűséget vizsgáló kísérletek eredményeit összefoglalva a következő megállapításokra jutottam:

A kétszeres telepítési sűrűség gyakorlatilag csak a tömeggyarapodás alakulását befolyásolta, azonban az induló tömeg és a takarmányozással való interakció erre a paraméterre sokkal erősebb hatással volt ebben a kísérletben. A kannibalizmusnál látszottak ugyan eltérések, viszont ott sem volt szignifikáns a hatás, fellépését inkább az átmenet nélküli takarmányváltás okozta, mivel a következő két évben az átmenettel történő átállítással magasabb népesítés mellett sem jelentkezett a kannibalizmus.

A háromszoros telepítési sűrűség esetében a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás és az átlagtömeg változására befolyással volt a népesítés. A fenti paraméterek esetében a nagyobb sűrűségű csoport termelése gyengébb volt, ugyanakkor a különbségek a teljes kísérleti időre vetítve nem voltak szignifikánsak, csak a kísérleti periódus egyes szakaszaiban. A takarmányértékesítés esetében a magasabb népesítés hozott kedvezőbb eredményt, de ez is csak a vizsgálati idő második felében igazolható.

A háromszoros népesítés eredményeit megerősítve a négyszeres népesítéssel végzett vizsgálatok hoztak biztos eredményt. A takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás és az átlagtömeg esetében a népesebb csoport a teljes vizsgálati periódus minden hetében gyengébb eredményeket mutatott, ami statisztikailag is igazolható. A takarmányértékesítés esetében is igazolódtott a tendencia, miszerint a népesebb csoport jobb takarmányértékesítéssel bír.

A megmaradást tekintve elmondható, hogy egyik népesítés sem volt hatással az alakulására. Azonban, mint a háromszoros telepítési sűrűséggel végzett vizsgálat során kiderült, az egészségügyi megelőző programon múlik a nevelés sikere. A nagyobb népesítés mellett valószínűleg a szociális stresszből adódóan gyengébb ellenálló képességgel kell számolni. Ezt megerősíti **Chesire és Steele (1972)** megállapítása is, miszerint az elhullást az átszoktatási periódusban a stressz, a megbetegedések, és a táplálék-elfogadás hiányának összhatása okozza.

4.2.2 AZ ELTÉRŐ TELEPÍTÉSI SŰRŰSÉGEK (60, 90 HAL/VÁLYÚ) HATÁSA

A vályún kétféle (60, illetve a 90 hal/vályú) telepítési sűrűséggel elhelyezett süllőivadékok növekedési adatait a 18. és 19. táblázatok valamint az 5. melléklet tartalmazza. Az összes paraméter azt mutatja, hogy a 90 hal/vályú telepítési sűrűség mellett a süllőivadék növekedése erősen elmarad az alacsonyabb népesítéséhez képest. A „kondíciófaktor” értékei is azt igazolják, hogy a nagyobb népesítés mellett a süllőivadék gyengébb fejlődést mutat. Fontos megemlíteni viszont, hogy az induló testtömeg is szignifikánsan kisebb volt ennél a csoportnál.

18. táblázat Az előnevelt süllő növekedési adatai a 60, illetve a 90 hal/vályú telepítési sűrűségnél

Népesítés (hal/vályú)	60	90
Induló tömeg (g)	1,07±0,04	0,81±0,02
Induló hossz (mm)	45,16±2,79	40,33±2,29
Befejező tömeg (g)	2,85±0,11	1,59±0,22
Befejező hossz (mm)	60,08±3,50	52,16±3,43
S.G.R. (%/nap)	4,66	3,19

19. táblázat A különböző népesítésekhez (60 és 90 hal/vályú) tartozó növekedési egyenletek paramétereit

Népesítés (hal/vályú)	Determinációs koefficiens	Szignifikancia szint (P<)	Regressziós együttható (k)	Konstans (lnA)
60	0,945	0,001	0,047	0,115
90	0,869	0,001	0,033	-0,174

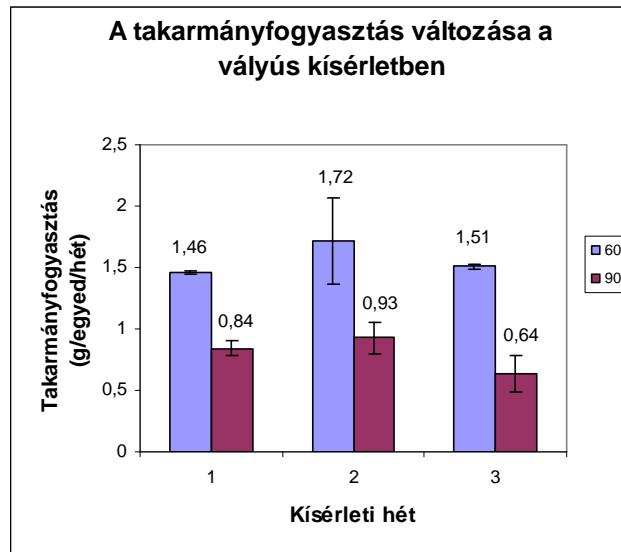
A 20. táblázat a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás, takarmányértékesítéshez és átlagtömeghez tartozó szignifikancia értékeket tartalmazza. A nagyobb népesítésű csoport induló tömege szignifikánsan alacsonyabb volt, ezért a statisztikai analízis során megvizsgáltam annak a lehetőségét is, hogy az induló tömeget kovariánsként szerepeltessem. A szignifikancia táblázatban a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás, takarmányértékesítés esetében két szignifikancia értéket tüntetek fel minden időponthoz, melyből az elsőt kovariáns nélkül, a másodikat kovariánssal számítottam.

20. táblázat A 60 és 90 hal/vályú népesítéshez tartozó szignifikancia értékek a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás, takarmányértékesítés és átlagtömeg esetében

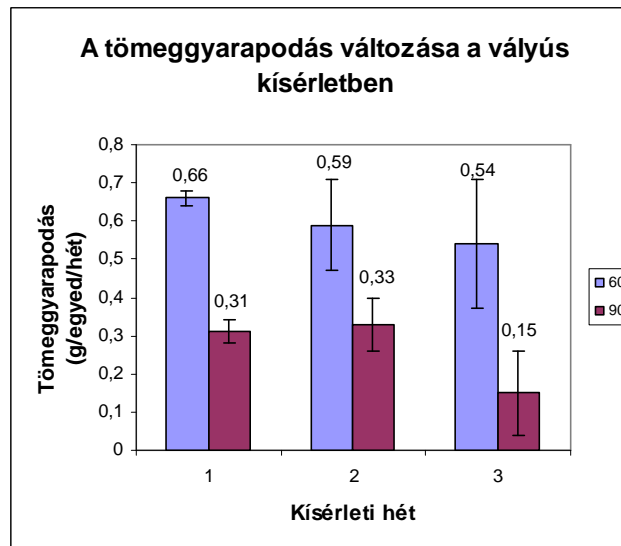
Paraméter	1.hét	2.hét	3.hét	Teljes periódus
Tak. fogyasztás	0,001	0,034	0,005	0,005
	0,228*	0,494*	0,675*	0,993*
Tömeggyarapodás	0,001	0,061	0,051	0,009
	0,240*	0,061*	0,479*	0,673*
Tak. értékesítés	0,030	0,883	0,0,360	0,370
	0,773*	0,380*	0,688*	0,647*
Átlagtömeg	0,001	0,003	0,006	-

* kovariánssal számított érték

A 29. ábrán bemutatott takarmányfogyasztás esetében a nagyobb népesítés mellett lényegesen gyengébb eredményt (a másik csoport fogyasztásának 50-60%-át) kaptam. A különbség a három hétre és a teljes periódusra is szignifikáns volt, azonban ha az indulótömeget kovariánsként szerepeltettem, már egyik esetben sem. A fogyasztás mindkét csoportnál a második hétig nőtt, majd a harmadik hétre visszaesett.



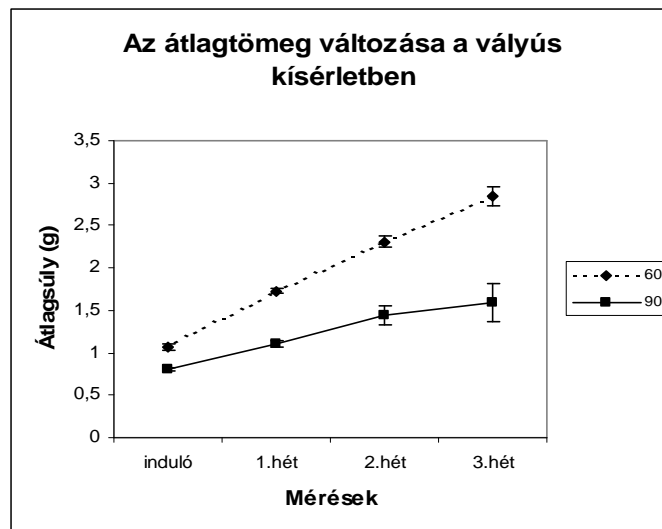
29. ábra A takarmányfogyasztás alakulása vályún (eltérő telepítési sűrűség: 60 és 90 hal/vályú)



30. ábra A tömeggyarapodás alakulása vályún (eltérő telepítési sűrűség: 60 és 90 hal/vályú)

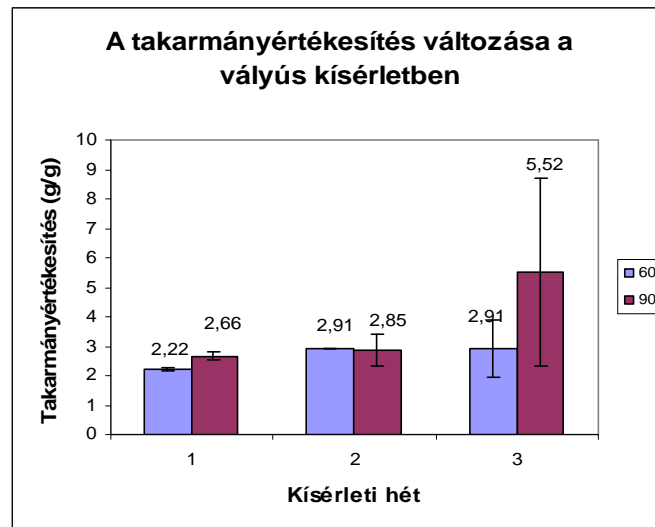
A tömeggyarapodás (30. ábra) a takarmányfogyasztáshoz hasonlóan alakult, csak a második héten mért értékek a takarmányfogyasztásnál tapasztaltakkal ellentétben az első hetivel közel azonosak maradtak. A 90 db-os csoportnál mért gyarapodások a 60-as csoport értékeinek 30-50%-át tették ki, ami az első és harmadik héten, valamint a teljes periódusra $P=0,05$ szinten szignifikáns. Az eltérő induló tömeget kovariánsként alkalmazva a különbségek itt sem szignifikánsak.

Az átlagtömeg (31. ábra) már az induló tömegnél is $P=0,05$ szinten eltért a két csoportnál (kb. 20%). A vizsgálat három hete alatt a különbség tovább nőtt és a 60-as csoport befejező tömege a másik csoport kétszeresét érte el.



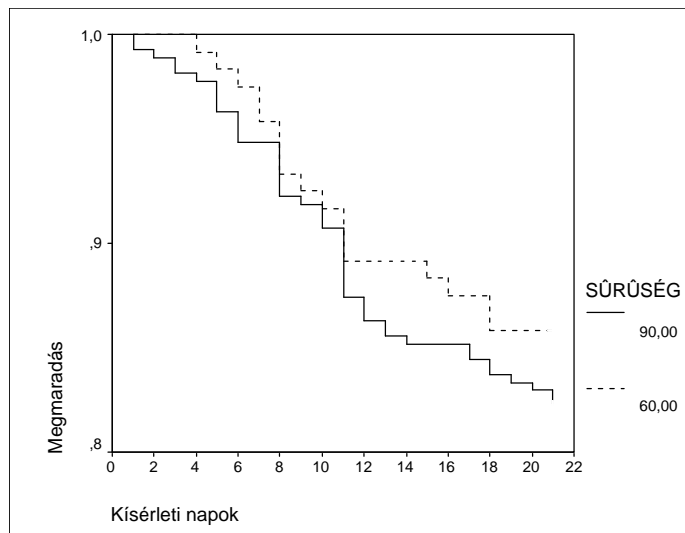
31. ábra Az átlagtömeg alakulása vályún (eltérő telepítési sűrűség: 60 és 90 hal/vályú)

A takarmányértékesítés (32. ábra) mindkét csoportnál az első két hétben jónak bizonyult; 2,20 és 2,85 g/g közti értékekkel. A harmadik héten a 60-as csoportnál ez az érték megmaradt, míg a nagyobb népesítés mellett jelentősen romlott (5,52 g/g). A csoportok közti eltérések kovariáns nélkül az első és harmadik héten szignifikánsak, míg kovariánssal egyik időpontban sem.



32. ábra A takarmányértékesítés alakulása vályún (eltérő telepítési sűrűség: 60 és 90 hal/vályú)

A megmaradás (33. ábra) a 60 hal/vályú sűrűség mellett 85,8 %, míg a nagyobb népesítéssel 82,2 % volt, és ez az eltérés a két csoport közt nem szignifikáns. Az elhullások a 10-12. napig a két csoportnál együtt történtek, a harmadik héten alakult ki a 3 % körüli különbség.



33. ábra A megmaradás alakulása vályún (eltérő telepítési sűrűség: 60 és 90 hal/vályú)

A vályús kísérlet alapján elmondható, hogy a süllő élettelen táplálékra való átszoktatása nem csak akváriumban, hanem a mai gyakorlatban használt 150 literes műanyag vályúkon is megoldható. Az akváriumi kísérleteknél közel optimálisnak talált 60 hal/vályú telepítési sűrűséggel az akváriumhoz képest kicsit gyengébb növekedéssel és takarmányfogyasztással lehet számolni, a takarmányértékesítés azonban hasonlóan alakul.

A megmaradásban sincs különbség, kannibalizmust ugyanúgy nem tapasztaltam egyik esetben sem, mint azokban az akváriumi kísérletekben, ahol tubifexes etetéssel való átszoktatást alkalmaztam.

Fontos tényező, hogy az átszoktatás megkezdését egy grammos átlagos testtömeg alatt nem érdemes elkezdni, mert a vályúkon végzett vizsgálatból is jól látszik, hogy nem elsősorban a nagyobb telepítési sűrűségnek, hanem a kisebb induló tömegnek volt hatása a növekedésre a vizsgálat alatt.

4.3. ETOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK

A táplálékfelvétel a tápláléktól és a telepítési sűrűségtől függően az alábbiak szerint alakult:

Az élő táplálékhal esetében a süllőivadék a támadásokat általában a táplálékhalakból (és süllőkből) álló halcsoportokba belerontva hajtja végre, majd a sikertelen támadás esetén, amennyiben a táplálékhal menekül, az esetek kb. felében még rövid szakaszon üldözi azt. Amennyiben a préda mozdulatlan marad, az esetek nagy részében megmenekül. Ebből a taktikából származik a süllőivadékok közti kannibalizmus, illetve sérülések miatt való elhullások nagy része. A mozgó halcsoportba berontva a süllőivadék nem kifejezetten szelektál a megfelelő méretű halak közt, aszerint hogy az fajtárs-e vagy más fajba tartozó táplálékhal.

A darált halhús etetése során a telepítési sűrűségtől függően kétféle táplálkozási módot figyeltem meg:

Kisebb sűrűség esetén (általában a 18 hal/akvárium csoport volt) a süllők az akvárium hátsó, sötétebb részében helyezkedtek el. A táplálék bedobását követően, az élőhal elejtéséhez hasonlóan egy gyors nekiiramodással kapták el a táplálékot, majd visszatértek az eredeti helyükre. Amennyiben a művelet sikertelen volt, ugyanaz a hal ugyanarra a haldarabra már nem for-

dult rá még egyszer, hanem azt vagy egy másik süllő fogyasztotta el, vagy az akvárium aljára esett. Ezért egyszerre csak néhány darab bedobása volt célszerű a pazarlások elkerülése miatt.

Nagyobb sűrűség esetében (főként az 54 és 72 hal/akvárium csoportoknál) a süllőivadék az etetés megkezdésekor az akvárium első oldalához jött, sőt a táplálékot várva egy részük még közelített is a vízfelszínhez. Az összes hal elöl "gomolyogva" várta a táplálékot és azt nagyobb mennyiségben, mintegy csipegetve fogyasztották. A nagyobb mennyiség biztosítására szükség volt, mivel a tömegbe zsúfolódott halak, ha ugyanarra a haldarabra csaptak rá, akkor általában egymás kopolyúfedőjét fogták meg (mivel az is hasonlóan villan, mint a haldarab). Azt hosszú időn keresztül képesek voltak fogva tartani és tépni, ezzel a szerencsétlenül járt süllő kopolyúját károsítva, annak elhullását okozhatták.

A fent leírt viselkedések megegyeznek a **Pénzes és Tölg (1980)** által leírtakkal, azonban itt a különbségek (lesből támadás, illetve aktív keresés) nem napszakok, hanem a telepítési sűrűség alapján alakultak ki.

A sűrűségtől függetlenül a darált halhús fogyasztásakor még egy harmadik viselkedés is előfordult, mely során a süllők mintegy 10%-a a fenékről is hajlandó volt felvenni a már leesett táplálékot. A kiszemelt falatot általában hosszan fixírozták a "támadás" előtt (ez akár egy percre is eltartott) és amennyiben a vízáramlás egy kicsit megmozdította, egy gyors mozdulattal felkapták az aljzatról. Azok a példányok, melyek erre hajlandóak voltak, általában a nagyobbak közül kerültek ki. A darált hal ilyen módon való elfogyasztására azonban csak az etetéstől számított maximum 1-1,5 órán belül került sor, később már (valószínűleg az íz vagy szag megváltozásával párhuzamosan) nem foglalkoztak a aljzaton lévő táplálékkal. Az íz- vagy szaganyagok valószínűleg fontos szerepet játszanak a süllő táplál-

kozásában, mert az előre elkészített, de már 2-3 napig hűtőben tárolt darált halhús fogyasztását legtöbb esetben visszautasította a süllőivadék. Hasonló jelenségről számolt be **Hilge (1990)** is, mikor a hosszabb idejű tápetetés során a takarmány visszautasítását tapasztalta. Szerinte is a nem megfelelő tápösszetétel lehetett a jelenség oka.

A telepítési sűrűség még egy viselkedésre volt hatással. A tubifexes etetéssel való átszoktatás során nagyobb sűrűség esetében a süllőivadék gyorsabban tanulta meg a darált hal fogyasztását. A tubifex adását 1,5-2 nappal korábban abba lehetett hagyni a nagyobb népesítésű csoportoknál, mint a kontrollnál és ezáltal sokkal biztosabban fogyasztották az átállást követő egy-két napban is a táplálékot, mint a kontroll csoport.

Az ivadék a mérések során két tényezőre volt csak érzékeny. Ezek a kifogásból, szállításból eredő törés és az azt követő sokk, illetve az oxigénhiány, ami valószínűleg szintén kiváltó tényezője a sokknak. Nagy mennyiségű ivadék egyszerre történő szákolása és főként a vízből való kiemelése a kezelést követően 1-3 órán belül akár 50%-os elhullást is okozhatott. A fellépő sokk hatására a halak a víz oxigéntartalmától függetlenül pipálni kezdtek, majd koordinációs zavarai lettek és szinte kivétel nélkül elhullottak. Az utolsó évben ehhez hasonlóan, akár csak egy hirtelen mozdulattól is kiváltott menekülést követően szintén fellépett ez a jelenség, amit még a koponyán belüli bevérvések is kiegészítettek. Mindezek felvetik a süllő stresszérzékenységét célzó kutatások szükségességét és összhangban vannak a **Nagel (1976)** által a walleye-neveléssel kapcsolatos véleményével, mely szerint a különféle kezelések végrehajtását a hal viselkedéséhez kell igazítani.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A hároméves kísérletsorozat eredményei alapján kijelenthető, hogy a süllőivadék élettelen táplálékon (darált halhúson) való nevelése megoldható. A takarmányértékesítés, az elhullás, a tömeggyarapodás, illetve az átlagtömeg változása világosan mutatja, hogy egy kb. kéthetes átállási időszakra van szükség az előnevelt süllő zooplanktonról darált halhúsra való átszoktatásához. Kiemelendő, hogy a darált halat fogyasztó csoport takarmányértékesítése a takarmányváltást követően megközelítőleg azonos, míg a többi paraméter gyengébbnek bizonyul az élőhalas csoporténál. A takarmányfogyasztás még a törésmentesebb átállítás esetén sem éri el az élőhal etetésével biztosítható értéket, annak mintegy 50-70%-át teszi ki, tehát az azonos vagy egy kicsivel jobb takarmányértékesítés mellett sem képesek a halak ugyanarra a növekedésre.

Eredményeim szerint mindkét típusú átállítással sikeresen megoldható a süllő élettelen táplálékra való átszoktatása. Az átmenettel történő táplálékváltás kíméletesebb és a tömeggyarapodásnál, takarmányfogyasztásnál, valamint a takarmányértékesítés esetében is szignifikánsan jobb eredményeket érhetünk el vele. Kannibalizmus csak az átmenet nélküli takarmányváltás esetében lép fel, akkor is csak az élettelen táplálékra való átszoktatás 1-2. hetében.

A telepítési sűrűséget vizsgáló akváriumi kísérletek eredményeit összefoglalva a következő megállapításokra jutottam:

A takarmányfogyasztás, a tömeggyarapodás és az átlagtömeg esetében a 36 és 54 hal/akvárium telepítési sűrűségnél csak a kísérleti periódus egyes szakaszaiban, míg a 72 hal/akvárium népesítésnél a teljes

vizsgálati periódus minden hetében gyengébb eredményt lehet elérni a kontrollhoz (18 hal/akvárium) képest. A takarmányértékesben a magasabb népesítés ad kedvezőbb eredményt.

A megmaradást tekintve elmondható, hogy az általam alkalmazott népesítések közül egyik sincs hatással annak alakulására, azonban mint a háromszoros telepítési sűrűséggel végzett vizsgálatból kiderül, az állategészségügyi megelőző program hatékonyságától függ a nevelés sikere. A nagyobb népesítés mellett, valószínűleg a szociális stresszből adódóan gyengébb ellenálló képességgel kell számolni.

A vályús kísérlet azt igazolja, hogy a süllő élettelen táplálékra való átszoktatása nem csak akváriumban, hanem a gyakorlatban széles körben használt 150 literes műanyag vályúkon is megoldható. Az akváriumi kísérletekhez képest itt kicsit gyengébb növekedéssel és takarmányfogyasztással lehet számolni, a takarmányértékesítés és a megmaradás azonban hasonlóan alakul. Fontos tényező, hogy az átszoktatás megkezdését 1 g-os testtömeg alatt nem érdemes elkezdeni.

A kísérletek során végzett etológiai megfigyeléseim eredményei alapján az alábbi következtetések fogalmazhatók meg:

Az élő táplálékhal esetében a süllőivadék a támadásokat általában a táplálékhalakból (és süllőkből) álló halcsoportokba belerontva hajtja végre. Ebből a taktikából származik a süllőivadékok közti kannibalizmus, illetve az elhullások nagy része, mivel a mozgó halcsoportba berontva nem szelektálnak a megfelelő méretű halak közt.

A darált halhús etetése során kétféle táplálkozási mód figyelhető meg. Kisebb sűrűség esetén a süllők az élő hal elejtéséhez hasonlóan egy gyors nekiiramodással kapják el a táplálékot, majd visszatérnek az ere-

deti helyükre. Ezért egyszerre csak néhány darab bedobása célszerű, a pazarlások elkerülése céljából. Nagyobb sűrűségnél a süllőivadék az etetéskor az akvárium külső oldalánál várja a táplálékot. Ekkor nagyobb mennyiségű eleség biztosítására van szükség, mivel a tömegbe zsúfolódott halak egymás sérülését okozhatják.

A sűrűségtől függetlenül még egy harmadik viselkedés is előfordulhat, mely során a süllők egy része az akvárium fenekéről is hajlandó felvenni a már leesett táplálékot. Azok a példányok, amelyek erre hajlandóak, általában a nagyobb méretűek közül kerültek ki.

A tubifexes etetéssel való átszoktatás során nagyobb sűrűség esetében a süllőivadék gyorsabban tanulja meg a darált hal fogyasztását.

Az íz- vagy szaganyagok szerepe fontos lehet a süllő táplálkozásában, mert a hosszan tárolt darált halhús fogyasztását a legtöbb esetben visszautasítják a halak.

A süllőivadék a kezelések során érzékeny a törésre és az azt követő sokkból eredő relatív oxigénhiányra. Ez akár 50%-os elhullást is okozhat, ami felveti a süllő stresszérzékenységét célzó kutatások szükségességét és az egyedi variancia alapján történő szelekcióban rejlő lehetőségek felmérését.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- Vizsgálataim során megállapítottam az intenzíven nevelt süllők takarmányfogyasztását, tömeggyarapodását, takarmányértékesítését, túlélését és a kannibalizmus fellépésének gyakoriságát élő táplálék és haldarálék fogyasztása mellett, átmenet nélkül és átmenettel történő átállítás esetében.

- A kísérletek eredményei szerint a süllőivadék haldarálékon való felnevelése megoldható. A kíméletesebb, átmenettel történő átszoktatással az átmenet nélküli módszerhez képest kedvezőbb takarmányfogyasztás és tömeggyarapodás érhető el.

- Megállapítottam, hogy 0,4 hal/l víz telepítési sűrűség felett romlik a süllők tömeggyarapodása.

- A kísérleteim során végzett etológiai megfigyelések alapján a haldarálékkal etetett süllő ivadékoknál háromféle táplálkozási viselkedés különböztethető meg:

- kisebb telepítési sűrűség esetén gyors nekirohanással kapják el a táplálékot,

- nagyobb telepítési sűrűségnél bolyba tömörülve várják az etetést,

- a halak egy része az akvárium aljáról is hajlandó felvenni a leesett táplálékot.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A süllő termelésének fokozásában az egyik nehézséget a nagy mennyiségű, megfelelő méretű ivadék előállítását jelenti, melynek egyik megoldása a tavi előnevelt ivadék intenzív nevelési technikájának kidolgozása lehetne. A disszertációm témája az intenzív nevelés során fellépő takarmányozási és népesítési problémák vizsgálata volt.

A kísérleteket a Kaposvári Egyetem Hallaboratóriumában, tavi előnevelt süllőn végeztem. A kéthetes szoktatási időt követő négyhetes vizsgálati periódus alatt 1999-ben 10 db, 2000-ben 6 db, 2001-ben 8 db akváriumba lett feltelepítve az összesen 270, 216, illetve 360 előnevelt ivadék. A telepítési sűrűség a kontroll csoportok esetében, mindhárom kísérletben 18 hal/akvárium (0,2 g/l 1999 és 2000-ben, 0,1 g/l 2001-ben) volt. A kezelt csoportoknál 1990-ben 36 hal/akvárium (0,45 g/l), 2000-ben 54 hal/akvárium (0,60 g/l), 2001-ben 72 hal/akvárium (0,40 g/l) telepítési sűrűséget állítottam be.

1999-ben a 10 akváriumból véletlenszerűen kiválasztva ötben élő keszegivadékot, öt akváriumban a feltelepítést követően átmenet nélkül darált keszeghúst etettünk. 2000-ben és 2001-ben már élő halat nem, csak darált halhúst etettünk, azonban az áttérés átmenettel történt. Az átmenet során darabolt Tubifexet adtam a darált halhússal együtt. A Tubifex mennyiségét fokozatosan nullára csökkentettem a süllők tanulási ritmusának megfelelően. Mind a keszegivadék, mind a darált keszeghús naponta kétszer felkínálva, ad libitum állt a süllők rendelkezésére.

2001-ben az akváriumi kísérletekkel párhuzamosan 390 előnevelt süllőt telepítettem fel 150 l-es vályúkra, a szoktatást követően. A kísérlet há-

rom hétig tartott és kétféle telepítési sűrűség hatását (60 illetve 90 hal/vályú) vizsgáltam, valamint azt, hogy az induló testtömeg milyen mértékben befolyásolja a növekedésüket. A 60 hal/vályú sűrűséghez nagyobb induló átlagtömeg tartozott, így a g/l-ben megadott telepítési sűrűség mindkét esetben 0,42 g/l volt.

A vizsgálatok alatt, mind a három évben nem rendszeres etológiai megfigyeléseket végeztem, melyekkel elsősorban a süllőivadék táplálkozási viselkedését, illetve szokásait vizsgáltam.

A különböző tartási módok takarmányfogyasztásra, tömeggyarapodásra és takarmányértékesítésre kifejtett hatását egy- és több tényezős varianciaanalízissel értékeltem. A kezelések elhullásra kifejtett hatását túlélés-vizsgálattal (log rank teszt) végeztem, míg a kannibalizmus esetében χ^2 tesztet használtam.

7.1. EREDMÉNYEK

7.1.1. TAKARMÁNYOZÁSI KÍSÉRLETEK

A hároméves kísérletsorozat eredményei alapján kijelenthető, hogy a süllőivadék élettelen táplálékon (darált halhúson) való nevelése megoldható. A takarmányértékesítés, az elhullás, a tömeggyarapodás, illetve az átlagtömeg változása világosan mutatja, hogy egy kb. kéthetes átállási időszakra van szükség az előnevelt süllő zooplanktonról darált halhúsra való átszoktatásához. Az élettelen táplálék etetése mellett gyengébb növekedés érhető el, ami a süllőivadék alacsonyabb takarmányfogyasztásából ered (az élőhal-fogyasztás 50-70%-a), mivel a takarmányértékesítést közel azonosnak találtam.

Eredményeink szerint mindkét típusú átállítással sikeresen megoldható a süllő élettelen táplálékra való átszoktatása. Az átmenettel történő táplálékváltás kíméletesebb és a tömeggyarapodásnál, takarmány-fogyasztásnál, valamint a takarmányértékesítés esetében is szignifikánsan jobb eredményeket érhetünk el vele. Kannibalizmus csak az átmenet nélküli takarmányváltás esetében lép fel, akkor is csak az átszoktatás alatt.

7.1.2. NÉPESÍTÉSI KÍSÉRLETEK

A takarmányfogyasztás, a tömeggyarapodás és az átlagtömeg változásának esetében az 54 hal/akvárium telepítési sűrűségénél csak a kísérleti periódus egyes szakaszaiban, míg a 72 hal/akvárium népesítésnél a teljes vizsgálati periódus minden hetében gyengébb eredményt lehetett elérni a kontrollhoz (18 hal/akvárium) képest. A takarmányértékesítés a magasabb népesítésnél kedvezőbb.

A megmaradást tekintve elmondható, hogy az általam alkalmazott népesítések közül egyik sincs hatással az alakulására. A háromszoros telepítési sűrűséggel végzett vizsgálatból viszont kiderült, hogy az egészségügyi prevenció program sikeressége alapvetően fontos, mivel a nagyobb népesítésnél gyengébb ellenállóképességgel kell számolni, amit valószínűleg a szociális stressz okoz.

A vályús kísérlet eredményei alapján elmondható, hogy a süllő élettelen táplálékra való átszoktatása nem csak akváriumban, hanem 150 literes műanyag vályúban is megoldható. Az akváriumi kísérletekhez képest kicsit gyengébb növekedéssel és takarmányfogyasztással lehet számolni, a takarmányértékesítés és a megmaradás azonban hasonlóan alakul. Fontos tényező, hogy az átszoktatás megkezdését 1 g-os testtömeg alatt nem érde-

mes elkezdni, mivel az alatt nem elsősorban a nagyobb telepítési sűrűségnek, hanem a kisebb induló tömeg hatása érvényesül.

7.1.3. ETOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK

Az élő táplálékhal esetében a süllőivadék a támadásokat általában a táplálékhalakból (és süllőkből) álló halcsoportokba belerontva, azok közt faj szerint nem szelektálva hajtja végre, ami a süllőivadékok közti kannibalizmus alapja.

A darált halhús etetése során kisebb sűrűség esetén a süllők az élő hal elejtéséhez hasonlóan egy gyors nekiiramodással kapták el a táplálékot, ezért csak néhány darab bedobása volt célszerű a pazarlások elkerülése céljából. Nagyobb sűrűségnél a süllőivadék az etetéskor az akvárium külső oldalánál várja a táplálékot. Ekkor nagyobb mennyiségű eleség biztosítására van szükség, mivel a tömegbe zsúfolódott halak, egymás sérülését okozhatják. A sűrűségtől függetlenül a süllők egy része az akvárium fenekéről is hajlandó felvenni a már leesett táplálékot. Azok a példányok, amelyek erre hajlandóak az átlagosnál nagyobb méretűek

Figyelmet érdemel a különféle ízanyagoknak a süllő táplálékfelvételére kifejtett hatása, valamint a kezelése során fellépő stresszből eredő problémák, melyek további vizsgálatát javaslom.

8. SUMMARY

One of the constraints of increasing the production of pikeperch is the shortage in adequate sized alevins. The possible solution of this problem might be the elaboration of intensive rearing techniques of pond pre-reared fry. The aim of my experiments was to analyse the appearing difficulties concerning nutrition and stocking density under intensive conditions.

The experiments were carried out on pond pre-reared alevins in the Fish Laboratory of the University of Kaposvár. Experiments were preceded by conditioning periods of two weeks. A total number of 270, 216 and 360 fingerlings was stocked in 10, 6 and 8 aquaria, in the experiments of 1999, 2000 and 2001, respectively. Stocking density of the control groups was 18 fish/aquarium in each year (0,2 g/l in 1999 and 2000, 0,1 g/l in 2001). In the experimental groups the stocking density was determined as 36, 54 and 72 fish/aquarium (0,45; 0,60 and 0,40 g/l), in 1999, 2000 and 2001, respectively.

In 1999 fish were fed live bream fry in 5 randomly chosen aquaria and minced fish from the beginning in the 5 other ones. In 2000 and 2001 alevins were accustomed to only minced fish, but a period of transition was used. In this period shredded Tubifex was offered, mixed with the fish pieces. The daily ratio of Tubifex was decreased according to the learning rhythm of pikeperch. Bream fry and minced fish was offered two times a day, ad libitum.

In 2001, after the conditioning time, 390 fingerlings were introduced into 150 l troughs parallel to the experiment run in aquaria. In this 3 week trial the effects of two different stocking densities (60 and 90 fish/trough) and the effect of the initial weight on the growth were examined. The

stocking densities expressed in weight/capacity measured in g/l were equally 0.42 g/l in each trough, because the initial weight was higher at the density of 60 fish/trough.

Non-systemic ethological observations were made in each year to examine the feeding behavior of pikeperch alevins.

The effects of different rearing conditions on food consumption, weight gain and feed conversion rate were evaluated by one- and multi-way ANOVA. Survival was analyzed by survival analysis (log rank test) and chi-square test was used in case of cannibalism.

Based on the results of the experiments carried out during the 3 years it can be stated that the rearing of pikeperch fingerlings on lifeless feed is possible. The changes of the feed conversion rate, weight gain, and survival show well that a two-week period is needed for the pikeperch fingerling to accustom from the zooplankton to minced fish. Similar feed conversion rate, a lower growth rate and lower feed consumption (50-70% of the life bream consumption) could be achieved offering minced fish.

Both of the two feed changing methods (abruptly and with transition) are successful transferring fingerlings to lifeless feed. It is more advisable to apply a transition period together with the feeding of Tubifex, because significantly better results can be achieved in feed consumption, weight gain and feed conversion rate. Cannibalism was observed only at the abrupt transferring, during the first two weeks.

Feed consumption, weight gain and average weight showed lower values at the density of 54 fish/aquarium and at the 72 fish/aquarium, in the whole period, compared to the control groups (18 fish/aquarium), but feed conversion was better at the higher densities.

None of the densities applied had significant effect on survival. However, as it appears from the experiment with the density of 54 fish/aquarium, survival rate depends mainly on the effectiveness of the health prevention program, because an immune suppression originated from the social stress has also to be taken into account.

Transferring the pikeperch to minced fish can be executed not only in aquaria, but also in troughs. Compared to the results of trials in aquaria, the growth rate and feed consumption are lower, but the feed conversion rate and survival are similar. It is an important conclusion that the transfer of fingerlings below 1 gram initial weight is inviable.

Pikeperch alevins fed a living prey attacking the group of fish (prey mixed with pikeperch) usually by shooting into it. They do not select between prey and their contemporaries that increases the possibility of cannibalism.

Feeding minced fish the behavior depends mainly on the stocking density. With lower stocking the feeding habit is similar to the attack on living prey, so it is advisable to drop in only some pieces at once to avoid the wasting. On higher density the alevins stay in the front of the aquarium waiting for the feed. For that reason it is needed to offer a higher amount of feed to avoid injuries and cannibalism. Independently from the stocking density some of the alevins tend to pick up the meat from the bottom of the aquarium. These individuals usually show a better growth rate, too.

It is important to take the effect of different chemo-attractants on the feed consumption in the development of intensive culture of pikeperch into consideration. The problems originated from stress during the treatments need further examinations in the future.

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Dr. Hancz Csaba témavezetőnek, aki számomra a kísérletek elvégzéséhez és a disszertáció megírásához szükséges feltételeket biztosította és a dolgozat elkészítését szakmai észrevételeivel támogatta.

Külön köszönetemet fejezem ki Dr. Molnár Marcell egyetemi tanársegédnek és Dr. Magyary István adjunktusnak, akik szakmai ismereteik átadásával nagymértékben segítettek munkámat.

Végül, de nem utolsó sorban köszönettel tartozom a Hallaboratórium munkatársainak, Stettner Gabriella tanszéki mérnöknek és Gulyás Éva technikusnak a kísérletek lebonyolításában való hathatós segítségükért.

10. IRODALOMJEGYZÉK

1. Ali, M.A., Ryder, R.A., Anctil, M. (1977). Photoreceptors and visual pigments as related to behavioural responses and preferred habits of perches (*Perca* spp) and pikeperches (*Stizostedion* spp.). *J. Fish. Res. Board Can.*, 34. 1475-1480.
2. Antalfi A. (1979). Propagation and rearing of pike-perch in pond culture. EIFAC Technical Paper No. 35. Suppl. 1. 120-125.
3. Beyerle, G. B. (1979). Intensive culture of walleye fry and fingerlings in Michigan, 1972-1979. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Research Report 1873, Lansing
4. Bíró P. (1969). Spring and summer nutrition of the 300-500 g pike perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton in 1968. II. The calculation of the consumption, daily and monthly rations. *Annal. Biol. Tihany*, 36. 151-162.
5. Bíró P. (1970). Investigation of growth of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. *Annal. Biol. Tihany*, 37. 145-164.
6. Bíró P. (1972). First summer growth of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. *Annal. Biol. Tihany*, 39. 101-113.
7. Bíró P. (1973). The food of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. *Annal. Biol. Tihany*, 40. 159-183.

8. Bíró P. (1977). Food consumption, production and energy transformation of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) population in Lake Balaton. *Ichthyologia* 9. (1). 47-60.
9. Bíró P. (1979). A fogassüllő táplálékának, növekedésének és produktójának vizsgálata a Balatonban. Haltenyésztési Kutató Intézet -A halhústermelés fejlesztése 7. 110-111.
10. Bíró P., Elek, L. (1969). The spring and summer nutrition of the 300-500 g pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton in 1968. I. Data bearing relation to the nutritional conditions proceeding the destruction of fish in 1965. *Annal. Biol. Tihany*, 36.135-149.
11. Chesire, W.F., Steele, K.L. (1972). Hatchery rearing of walleye using artificial food. *Progressive Fish-Culturist*, 34. 96-99.
12. Colesante, R.T., Youmans, N.B., Ziolkoski, B. (1986). Intensive culture of walleye fry with live food and formulated diets. *Progressive-Fish-Culturist.*, 48. 1. 33-37.
13. Corazza, L., Nickum, J.G. (1981). Possible effects of photoactive behavior on initial feeding of walleye larvae. In: L.J. Allen and E.C. Kinney, editors. *Proceedings of the bio-engineering symposium for fish culture*. Fish Culture Section, American Fisheries Society and Northeast Society of Conservation Engineers, Bethesda, Maryland. 48-42.
14. Cuff, W.R. (1977). Initiation and control of cannibalism in larval walleyes. *Progressive Fish- Culturist*, 39. 29-32.

15. Cuff, W.R. (1980). Behavioral aspects of cannibalism in larval walleye, *Stizostedion vitreum vitreum*. Canadian Journal of Zoology, 58. 1504-1507.
16. Entz B., Lukacsovics F. (1957). Vizsgálatok a téli félévben néhány balatoni hal táplálkozási, növekedési és szaporodási viszonyainak megismerésére. Annal. Biol. Tihany, 24. 71-86.
17. Fábrián Gy., Molnár Gy., Tölg I (1963). Comparative data and enzyme kinetic calculations on changes caused by temperature in the duration of gastric digestion of some predatory fishes. Acta Biol. Acad. Sci. Hung., 14. 123-129.
18. Hancz Cs., Matics F., Balázsfi F. (1996). Az egynyaras csuka táplálkozása akváriumokban. XX. Halászati Tudományos Tanácskozás .27.
19. Hancz Cs., Stettner G., Marczin Ö., Magyar I. (1998). Etetési kísérletek előnevelt csukával. XXII. Halászati Tudományos Tanácskozás. 36; Halászatfejlesztés Vol. 21. 165-170.
20. Hankó B. (1928). Biológiai megfigyelések a fogassüllő (*Lucioperca sandra* C.V.) ivadékán. Arch. Balatonicum., 2. 84-91.
21. Harka Á. (1975). Investigation of the relation between body length and body weight of the pikeperch (*Lucioperca lucioperca* L.) in the Tisza stretch at Tiszafüred. Tiscia (Szeged), 10. 77-80.
22. Harka Á. (1977). A süllő (*Stizostedion lucioperca* L.)növekedése a Tisza Tiszafüredi szakaszán. Állattani Közlemények, 64. 45-53.

23. Hilge, V. (1990). Observations on the rearing of perch-pike (Stizostedion lucioperca L.) in the laboratory. Archiv-fur-Fischereiwissenschaft. 40. 1-2. 167-173.
24. Horváth L., Békés F., Wolschein. F., Tamás G. (1989). A süllőtermelés új lehetőségei a tógazdaságokban. Halászat, 35. 43-45.
25. Huet, M. (1970). Textbook of Fish Culture. Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News Books Ltd., London, 436 p.
26. Jaeger, T., Nellen, W. (1983). Die Aufzucht von Fischlarven in beleuchteten Netzgehegen. Fischwirt., 33. 38.
27. Jaeger, T., Nellen, W., Soll, H. (1984). Beleuchtete Netzgeheganlagen zur Aufzucht von Fischbrut bis zur Setzlingsgröße. Eine Bauanleitung und Aufzuchtbeschreibung. Ber. Inst. Meereskd.Christian- Albrechts-Univ. Kiel, No. 126. 72.
28. Klein Breteler, J.G.P. (1989). Intensive culture of pike-perch fry with live food. 203-207. In: Aquaculture - a biotechnology in progress. Vol. 1 N. DePauw et al. (Eds) European Aquaculture Society, Bredene, 1220.
29. Krise, W.F., Meade, J.W. (1986). Review of the intensive culture of walleye fry. Progressive-Fish-Culturist.Vol., 48, No. 2. 81-89.
30. Levine, J.S., MacNichol, E.F, Jr. (1982). Color vision in fishies. Scientific American, 246. (2). 140-149.

31. Kuipers, K. L., Summerfelt, R.C. (1994). Converting pond-reared Walleye fingerlings to formulated feeds: Effects of diet, Temperature and stocking density. *Journal of Applied Aquaculture*, 4. 2. 31-57.
32. Li, S., Mathias, J. (1982). Causes of mortality among cultured larval walleyes. *Transactions of the American Fisheries Society*, 111. 710-721.
33. Lukács K. (1932a). A balatoni fogasról. *Természettud. Közlöny*. 64. 3.
34. Lukács K. (1932b). A Balaton halai gyakoriságáról. *M.B.K.M.*, 5. 17-27.
35. Lukács K. (1935). Le "Fogache", and special du lac Balaton. VII. *Congress Intern. d' Agriculture et de Peche, Paris, 1931, Orleans*, 1-37.
36. Matuk K. (1987). A halak altatásának újabb lehetőségei. *Halászat*, 80. (1) 11-13.
37. Mani- Ponset, L., Diaz, J. P., Schlumpberger, O., Connes, R. (1994). Development of yolk complex, liver and anterior intestine in pike-perch larvae, *Stizostedion lucioperca* (Percidae), according to the first diet during rearing. *Aquat. Living Resour.*, 7. 191-202.
38. Mikheev, P.V., Mejsner (1966). Pike-perch rearing ponds (Russ.). *Izd. Pišcevaja Promyšlennost, Moszkva*, 61.
39. Molnár Gy., Tölg L. (1961a). Röntgenológiai módszer a fogassüllő (*Lucioperca lucioperca* L.) gyomoremésztésének vizsgálatára. *Állattani Közlemények*, 48. 107-109.

40. Molnár Gy., Tölg L. (1961b). Adatok a fogassüllő (*Lucioperca lucioperca* L.) gyomoremésztési időtartamának hőmérséklet okozta változásáról. *Annai. Biol. Tihany*, 28. 109-115.
41. Molnár Gy., Tamássy E., Tölg I. (1967). The gastric digestion of living, predatory fish. In: S.D. Gerking (Editor), *The Biological Basis of Freshwater Fish Population*, Blackwell Sci. Publ., Oxford, 135-149.
42. Molnár Gy., Tölg I. (1962). Experiments concerning gastric digestion of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in relation to water temperature. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.*, 13. 231-239.
43. Nagel, T. O. (1976). Intensive culture of fingerling walleye on formulated feeds. *Progressive Fish-Culturist*, 38. 90-91.
44. Nickum J.G. (1978). Intensive culture of walleyes: The state of art. *American Fisheries Society Special Publication*, 11. 187-194.
45. Olson, D. (1974). Effects of elevated temperatures and fry density on initiation of feeding by walleye fry. *Minnesota Department of Natural Resources Section of Fisheries Investigational Report 327*.
46. Péntes B., Tölg I. (1980). A halak ösztönei és szokásai. *Natura*, Budapest, 80-91.
47. Pintér, K. (1989). Magyarország halai - Biológiájuk és hasznosításuk. *Akadémiai Kiadó*, Budapest, 171-174.
48. Proteau J.-P., Schlumberger, O., Albiges, Ch. (1993). Sandre: Des efforts encore sur reproduction et élevage larvaire. *Aqua Revue*, 47. 23-26.

49. Raisanen, G.A., Applegate R.L. (1983). Prey selection of walleye fry in an experimental system. *Progressive Fish-Culturist*, 45. 209-214.
50. Reinitz, G., Austin, R. (1980). Practical diets for intensive culture of walleyes. *Progressive Fish-Culturist*, 42. 212-214.
51. Ribiánszky M., Woynárovich E. (1962). Hal, halászat, halgazdaság. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 310.
52. Ruuhijärvi, J., Virtanen, E., Salminen, M., Muyunda, M. (1991). The growth and survival of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* L., larvae fed on formulated feeds. 154-156., In: Larvi '91. P. Lavens et al. (Eds) EAS Special Publication No 15, Gent.
53. Schäperclaus, W. (1961). Lehrbuch der Teichwirtschaft. Paul Parey. Berlin, Hamburg, 528.
54. Schlumberger, O., Proteau J. P. (1991). Production de juveniles de sandre (*Stizostedion lucioperca*) *Aqua Revue*, 36. 25-28.
55. Schlumpberger, W., Schmidt, K. (1979). Untersuchungen zur Entwicklung eines industrie-mäßigen Verfahrens für die Produktion von vorgestreckten Zandern (*Stizostedion lucioperca* [L.]). Diss. Humboldt-Univ. Berlin
56. Schlumpberger, W., Schmidt, K. (1980). Vorläufiger Stand der technologie zur Aufzucht von vorgestreckten Zandern (*Stizostedion lucioperca* L.). *Zeitschrift für Binnenfischerei DDR*, Berlin, 27. 284-286.

57. Schlumpberger., W., Ziebarth, G. (1981). Produktion von vorgestreckten Zandern in belauhteten Gazekafigen. Zeitschrift für Binnenfischerei DDR ,Berlin, 28. 143-144.
58. Smíšek, J. (1962). Výzkum prirodzené potravy a rust candáta obecného (Lucioperca lucioperca L.) v prvém roce jeho vývoje. Zivocišna Výroba, 7. (35). 429-436.
59. SPSS for windows (1996). Version 7.5, Copyright SPSS Inc.
60. Steffens, W. (1960a). Zandersucht in Karpfenteichen. Dt. Fisherei- Ztg., 7. 82-89.
61. Steffens, W. (1960b). Ernährung und Wachstum des jungen Zanders (Stizostedion lucioperca L.) in Teichen. Zeitschrift für Fischerei, 9. 3/4. 161-271.
62. Steffens, W. (1981). Moderne Fischwirtschaft-Grundlagen und Praxis. J. Neumann-Neudamm. Melsungen, 375.
63. Steffens, W., Geldhauser, P., Gerstner , P., Hilge, V. (1995). German experience in propagation and fingerling rearing of pike-perch (Stizostedion lucioperca L.). Percis II Symposium , Vaasa, Finland, subm. to :Ann . Zool . Fennici.
64. Tamás H. G. (1970). A csuka-, a süllő-, és a harcsaivadék táplálkozása élete első néhány hetében. Halászat, 16. 80-81.
65. Tasnádi R. (1983). Haltakarmányozás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 247-248.

66. Tölg I. (1959a). A Balatoni fogassüllő-ivadék (*Lucioperca sandra* Cuv. et Val.) táplálékának vizsgálata. I. Adatok a plankton és a fenékfogyasztó időszak táplálékanalíziséhez. *Annal. Biol. Tihany*, 26. 85-100.
67. Tölg I. (1959b). Hogyan táplálkozik a balatoni süllőivadék? *Halászat* 6. 99.
68. Tölg I. (1961). Über die Ursache des Nahrungsmangels des Balaton-Zanders (*Lucioperca lucioperca* L.) und begründung des Nahrungersatz- Planes. *Annal. Biol. Tihany*, 28. 179-195.
69. Tölg L. (1962). A balatoni fogassüllő táplálékhiányának oka és a táplálékpótlás tervének indoklása. *Állattani Közlemények*, 49. 131-140.
70. Tölg I. (1981). Fortschritte in der Teichwirtschaft: Spezielle Methoden. (with the collaboration of L. Horvath and G. Tamas). Paul Parey, Hamburg, Berlin, 175.
71. Tölg I., Péntes B. (1966). Über den Zander, sein Leben und die Voraussetzungen für erfolgreichen Besatz. *Österreichs Fischerei*, 19. 5/6. 71-74.
72. Trandafirescu, I.I, Ghitescu, E., Iliescu, M. (1979). Données préliminaires concernant l'élevage des jeunes de sandre (*Stizostedion lucioperca* Linné, 1758) en milieu saumâtre. *Cercet. Mar. Rech. Mar.*, No. 12. 261-273.
73. Unger E. (1931). Alter und Wachstum der zwei Zanderarten des Balaton-Sees. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 5. 415-430.

74. Unger E. (1939). Die Zucht des Zanders in Karpfenteich-wirtschaften und in freien Gewässern. Handb.Binnenfischerei Mitteleuropas, V. 723-748.
75. Vdovenko, N.E., Jermojaleva, G.V., Kravchenko, Z.N. (1986). Influence of organic fertilizer on the food supply in pike-perch rearing ponds (Russ.). Ribnoje Khozjajstvo No.6. 38-39.
76. Verreth, J. (1984). Manipulation of the zooplankton population in nursing ponds of pike-perch fry (*Stizostedion lucioperca L.*). Proc Intern. Ass. Limnology, 22. (3). 1672-1680.
77. Verreth, J., Kleyn, K. (1987). The effect of biomanipulation of the zooplankton on the growth, feeding and survival of pike-perch (*Stizostedion lucioperca L.*) in nursing ponds. J. Appl. Ichtiol., 3. 13-23.
78. Vörös G. - Pintér K. (1990). A fogassüllő (*Stizostedion lucioperca*) ivadék táplálkozásának vizsgálata intenzív nevelési feltételek között. Halászat 4. 108-110.
79. Vutskits Gy. (1915). A balatoni fogassüllő ivari és kőssüllő faji különbségeiről. Halászat, 16. 229-230; 243-244; 250-252.
80. Willemsen, J. (1978). Influence of temperature on feeding, growth and mortality of pike-perch and perch. Verh. Internat. Verein. Limnol., 20. 2117-2133.
81. Woynárovich E. (1939). Adatok a süllőivadék táplálásához. Halászat, XL. 63.

82. Woynárovich E. (1948). Süllőikra mesterséges megtermékenyítése. Halászat, 2. 106-107.
83. Woynárovich E. (1950). A süllő életigényei különböző életszakaszaiban Agrártudomány, 2. 96-100.
84. Woynárovich E. (1958a) Amíg a zsenge süllőivadék ragadozóvá lesz. Halászat, 5. 175.
85. Woynárovich E. (1958b). Egy láncszem hiányzik. Halászat, 5. 226-227.
86. Woynárovich E. (1958c). Ein Gerät zur quantitativ Prüfung des Mageninhalt des Raubfischen. Z. f. Fischerei (N.F.), 7. 549-553.
87. Woynárovich E. (1959a). A 300-500 g súlyú (IV. osztályú) süllő (*Lucioperca sandra* Cuv. et Val.) táplálkozása a Balatonban. Annal. Biol. Tihany, 26. 101-120.
88. Woynárovich E. (1959b). Erbrütung von Fischeiern in Sprühraum. Arch. Fisch.-Wiss., 10. 179-189.
89. Woynárovich E. (1960a). Aufzucht der Zandrlarven bis zum Raubfishalter. Z. Fisch. 9. 73-83.
90. Woynárovich E. (1960b). Halak növekedésütemének meghatározása pikkely- évgyűrűk alapján. Állattani Közlem., 47. 191-194.
91. Woynárovich E. (1968). New systems and new fishes for culture in Europe. Fao Fisheries Report, 44. (5). 162-181.
92. Woynárovich E. (1999). A balatoni süllő szaporítása és a süllőállomány. Halászat, 92. (4). 141-143.

93. Woynárovich E., Entz B. (1949/1950). Experiment in the artificial incubation of *Lucioperca sandra* Cuv. et Val. eggs. Magyar Biol. Kut. Munk., 19. 65-69.
94. Zakes, Z., Demska-Zakes, K. (1996). Effect of diets on growth and reproductive development of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), reared under intensive culture conditions. Aquaculture-Research., 27. 11. 841-845.
95. Zhmurova Ye., Kh. (1986). Rearing of advanced pike-perch fry with artificial feed (Russ.). Rybovodstvo, No.2. 14-15.
96. Zhmurova Ye., Kh., Somkina, N.V. (1976). Impact of water salinity on pike-perch fry (*Lucioperca lucioperca*) during the early development stages (Russ.) Vopr. Ichtiol., 16. 564-567.
97. Zhukova, T.I. (1960). Experiment of rearing the semi-migrating pike-perch of river Kuban in ponds (Russ). Zool Zh., 39. 1433-1435.

11. MELLÉKLETEK

1. melléklet

A kísérletek során alkalmazott vályúk és akváriumok



2. melléklet

A 18 és 36 hal/akvárium, valamint az élő halas és darált halas kezelések mellett lévő kezeléskombinációkhoz tartozó „kondíciófaktorok”^{*} paramétereit

Kezeléskombináció Takarmány, sűrűség	Determinációs koefficiens	Szignifikancia szint (P<)	Kondíció faktor (b)	Konstans	
Hal- darálék	18-as	0,496	0,001	1,073	-3890
		0,799	0,001	3,141	-11,943
	36-os	0,567	0,001	1,546	-5,708
		0,969	0,001	3,220	-12,260
Élő hal	18-as	0,466	0,001	1,385	-4,876
		0,989	0,001	2,832	-10,659
	36-os	0,553	0,001	1,722	-6,321
		0,961	0,001	3,154	-12,069

* $\ln W = b \ln L + \text{const}$

3. melléklet

A 18 és 54 hal/akvárium népesítésekhez tartozó „kondíciófaktorok” paraméterei

	Népesítés (hal/akvárium)	Determinációs koefficiens	Szignifikancia szint (P<)	Kondíció faktor (b)	Konstans
18	induló	0,847	0,001	2,943	-10,813
	4.hét	0,944	0,001	3,095	-11,499
54	induló	0,914	0,001	3,609	-13,423
	4.hét	0,975	0,001	3,013	-11,137

4. melléklet

A 18 és 72 hal/akvárium népesítésekhez tartozó „kondíciófaktorok” paraméterei

	Népesítés (hal/akvárium)	Determinációs koefficiens	Szignifikancia szint (P<)	Kondíció faktor (b)	Konstans
18	induló	0,881	0,001	3,072	-11,592
	4.hét	0,892	0,001	3,078	-11,570
72	induló	0,731	0,001	2,778	-10,546
	4.hét	0,902	0,001	3,250	-12,274

5. melléklet

A 60 és 90 hal/vályú népesítésekhez tartozó „kondíciófaktorok” paramé-
terei

Népesítés (hal/vályú)	Determinációs koefficiens	Szignifikancia szint (P<)	Kondíció faktor (b)	Konstans	
60	induló	0,785	0,001	2,291	-8,661
	3.hét	0,916	0,001	3,775	-14,478
90	induló	0,762	0,001	2,842	-10,781
	3.hét	0,629	0,001	2,436	-9,138

12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

1. Lektorált szakfolyóiratban megjelent:

- T. Molnár, Cs. Hancz, M. Molnár, G. Stettner: Investigations on technological parameters in intensive rearing of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) Agriculture (2000) Vol 6; No 1, 126-128.
- Molnár T., Hancz Cs., Molnár M., Stettner G.: Néhány technológiai paraméter vizsgálata a süllő (*Stizostedion lucioperca*) intenzív nevelése során Acta Agraria Kaposváriensis (2000) Vol. 4. No 2, 85-94.
- Molnár T., Hancz Cs., Molnár M., Stettner G.: Két eltérő takarmányváltási módszer hatásának vizsgálata az előnevelt süllő (*Stizostedion lucioperca* L.) növekedésére. Acta Agraria Kaposváriensis (2002) -megjelenés alatt

2. Teljes terjedelemben megjelent előadások, poszterek:

- Molnár, T., Hancz, Cs., Molnár, M., Stettner, G. (2000): A süllő (*Stizostedion lucioperca*) intenzív nevelésének vizsgálata: XLII Georgikon Napok, Keszthely, 435-439.

3. Proceedings-ben megjelent absztraktok

- Molnár, T., Stettner, G., Hancz, Cs. (2001): Különböző takarmányváltási módszerek hatása az előnevelt süllő (*Stizostedion lucioperca*) növekedésére. XXV. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI. Szarvas, 2001. május 16-17. 42.
- Hancz, Cs., Molnár, T. (2001): Ragadozó halak szaporítása és felnevelése. Gazdanapok. Szentlőrinc, 2001. augusztus 23-26. 25.

13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

1. Lektorált szakfolyóiratban megjelent:

- Cs. Hancz, M. Bercsényi, I. Magyary, T. Molnár, L. Knoch, T. Müller, P.Horn: Comparison of stress response of two different carp (*Cyprinus carpio*, L.) genotypes. Acta Agraria Kaposváriensis (2000) Vol 4 No 1, 35-40.
- Molnár M., Molnár T., Bogenfürst F.: A lúd néhány viselkedési formájának változása 2-7 hetes korig, intenzív tartási viszonyok között. Acta Agraria Kaposváriensis (1998) Vol 2. No 1. 49-56 p.
- Molnár M., Molnár T.: A lúd néhány viselkedési formájának változása. Baromfi (1998)1:3 56-59 p.
- Molnár M., Bogenfürst F., Molnár T.: Két különböző itató típus hatása a ludak viselkedésére. Állattenyésztés és takarmányozás (1999) Vol.48. No. 6. 830-831 p.

2. Teljes terjedelemben megjelent előadások, poszterek:

- Molnár T., Hancz Cs. , Magyary I., Stettner G.(1999): A csuka mesterséges környezetben történő nevelésének lehetőségei: XXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 69-71.
- Hancz Csaba, Bercsényi Miklós, Magyary István, Molnár Tamás (1999): A stressztűrő képességre történő szelekció lehetőségei a pontynál: XXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 100-105.
- Rétfalvi T., Hancz Cs., Molnár T., Magyary I., Németh Zs.I., Albert L. (2000). The effect of the confinement stress on the levels of endogenous formaldehyde, cortisol and glucose in the blood of common

carp. 5th International, Jubilee Conference on the Role of Formaldehyde in Biological Systems. Sopron.

- Molnár T., Hernádi J., Stettner G., Hancz Cs. (2000): A takarmányozás és a telepítési sűrűség hatása a pizstrángxügér (*Micropterus salmoides*) növekedésére és takarmányértékesítésére XXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 31-38.
- Molnár M., Molnár T., Bogenfürst F. (1998): Studies on the behaviour of gooslings under intensive conditions. 6th International Symposium “ Animal science days”, Portoros, Slovenija 335-337 p.
- Molnár M., Molnár T. (1998): A lúd egyes viselkedési formáinak változása 2-7 hetes korig, intenzív tartási viszonyok között. XXVII. Óvári Tudományos Napok, Mosonmagyaróvár Vol 1. 224-248 p.
- Molnár M., Molnár T. (1998): Etológiai megfigyelések növendék ludaknál intenzív tartási körülmények között. 40. Georgikon Napok, Keszthely 176-179 p.
- Molnár M., Bogenfürst F., Molnár T. (1999): Két különböző itató típus hatása a ludak viselkedésére. Kitorési pontok a magyar állattenyésztésben MTA konferencia, Budapest. 830-831 p.

3. Előadások

- Koltai, T., Magyary, I., Hancz Cs., Molnar, T., Horn, P. (2001): Nitrate-selective anion exchange resin: effects on reproduction and growth of ornamental fish. Aquarama 2001. Singapore. 2001. 05. 30. - 06. 05.
- Bercsényi M.-Hancz Cs.-Magyary I.-Molnár T.: Két pontyfajta stressz érzékenységének vizsgálata. MTA Állatorvostudományi Osztály Beszámoló, előadás. Bp. 1999. január 28.

14. SZAKMAI ÉLETRAJZ

1975. augusztus 30-án születtem Pécsen. Általános- és középiskolai tanulmányaimat szülővárosomban végeztem.

1998-ban államvizsgáztam jó minősítésű eredménnyel a PATE Állattenyésztési Karán, Állattenyésztő szakirányú agrármérnök szakon.

1998-2001: a PATE (később KE) doktori iskolájának nappali tagozatos hallgatója voltam.

1999. október-novemberében Izraelben a Jeruzsálemi Héber Egyetemen megrendezett posztgraduális kurzuson vettem részt.

2001. januárjától a Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Karán, természetvédelmi szakmérnök képzésen végzek kiegészítő tanulmányokat.

2001. szeptemberétől a Hal- és Társállattenyésztési tanszéken tanszéki mérnök beosztásban dolgozom.

1993-ban német középfokú „A” típusú nyelvvizsgát, majd 1999-ben angol középfokú „C” típusú nyelvvizsga bizonyítványt szereztem.

Részt veszek a Halászat, a Díszhaltenyésztés és akvarisztika, valamint az Etológia tantárgyak oktatásában is.

Tagja vagyok a Magyar Madártani Egyesületnek.