

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR**

**UJHELYI IMRE ÁLLATTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA**

**AZ ÁLLATI TERMÉK TERMELÉS NEMESÍTÉSI ÉS
TARTÁSTECHNOLÓGIAI VONATKOZÁSAI PROGRAM**

**DOKTORI ISKOLAVEZETŐ:
PROF. DR. SZABÓ FERENC DSc
EGYETEMI TANÁR**

**TÉMAVEZETŐ:
DR. SZATHMÁRI LÁSZLÓ PhD
EGYETEMI DOCENS**

**ÚJ TECHNOLÓGIA A FOGASSÜLLŐ (SANDER
LUCIOPERCA L.) MESTERSÉGES SZAPORÍTÁSÁRA ÉS
NEVELÉSÉRE, A DÉL-DUNÁNTÚLI HALASTAVAK
GAZDASÁGOSABB ÜZEMELÉSE ÉRDEKÉBEN**

**KÉSZÍTETTE:
NÉMETH ÁDÁM**

**MOSONMAGYARÓVÁR
2013**

**ÚJ TECHNOLÓGIA A FOGASSÜLLŐ (SANDER LUCIOPERCA L.)
MESTERSÉGES SZAPORÍTÁSÁRA ÉS NEVELÉSÉRE, A DÉL-
DUNÁNTÚLI HALASTAVAK GAZDASÁGOSABB ÜZEMELÉSE
ÉRDEKÉBEN**

Írta:
NÉMETH ÁDÁM

**Készült a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság és
Élelmiszertudományi Kar Ujhelyi Imre Állattudományi Doktori
Iskola Az állati termék termelés nemesítési és tartástechnológiai
vonatkozásai programja keretében**

Témavezető: Dr. Szathmári László

Elfogadásra javasolom (igen / nem) (aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton %-ot ért el,

Mosonmagyaróvár, 2013.....
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javasolom (igen /nem)

Első bíráló (Dr.) igen /nem (aláírás)

Második bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

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

Mosonmagyaróvár,2013.....
a Bírálóbizottság elnöke

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

.....
az EDHT elnöke

TARTALOMJEGYZÉK

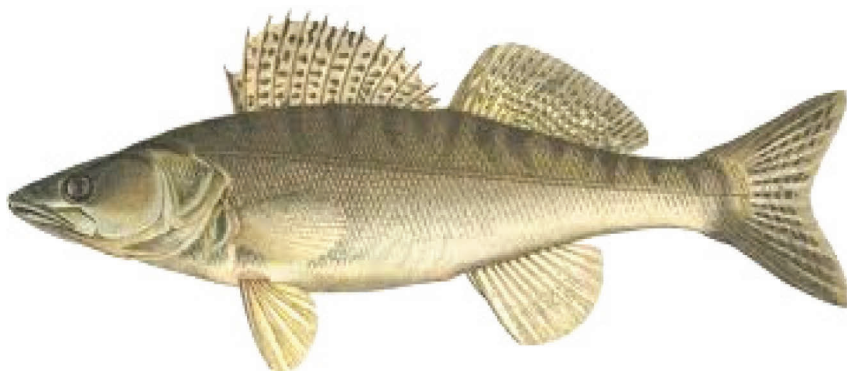
KIVONAT	8
ABSTRACT	10
1. BEVEZETÉS	12
1.1 A téma jelentősége	14
1.2 A dolgozat célkitűzései	21
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	24
2.1. A fogassüllő (<i>Sander lucioperca L.</i>) részletes bemutatása	24
2.1.1. Rendszertani besorolás	24
2.1.2. Morfológiai jellemzés	25
2.1.3. Élőhely, elterjedés	26
2.1.4. Táplálkozás	29
2.1.5. Szaporodás, növekedés és fejlődés a természetben	33
2.2. A fogassüllő hasznosítása és jelentősége	39
2.2.1. A fogassüllő szaporítása	41
2.2.1.1. Természetes vizekben történő ívatás	41
2.2.1.2. Telelőkben történő ívatás	43
2.2.1.3. Kombinált ívatás	44
2.2.1.4. Keltetőházi mesterséges szaporítás	46
2.2.2. A fogassüllő ivadék nevelése	53
2.2.2.1. Veszteségek az ikra- és ivadékállományban	54
2.2.3. A rokon fajok technológiájának adaptálható elvei és elemei	56
2.3. A fogassüllő tenyésztés módszerei és gyakorlata	61
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	82
3.1. A kísérletek helye, időpontja és körülményei	82
3.2. A fogassüllő mesterséges szaporításának összehasonlító vizsgálata	83
3.2.1. Fél-intenzív ívatás. A fogassüllő fél-mesterséges szaporítási kísérletei fészekre ívatással, telelőkben.	83
3.2.2. A fogassüllő mesterséges szaporítása keltetőházban ...	89
3.2.3. Új non-invazív hormonindukció módszertanának kidolgozása 2010-2011. évi keltetőházi kísérletekben	92
3.3. Fogassüllő ivadéknevelése	96
3.3.1. A táplálkozó lárva előnevelésének új technológiája szelektív planktonállománnyal	96
3.3.2. Egynyaras fogassüllő-nevelési kísérletek telelőkben, természetes és mesterséges takarmányokon	102

3.3.3. Egynyaras fogassüllő nevelési kísérletek a Tógazda Zrt. üzemi méretű halastavaiban, polikultúrás népesítésben, 2007-2009. években	113
3.3.4. Háromnyaras polikultúrás fogassüllő nevelési kísérletek nagy kiterjedésű, mélyvízű víztározókban és halastavakban	118
3.4 Kísérletek adatainak statisztikai értékelése	118
4. EREDMÉNYEK	119
4.1. Fél-intenzív ívatás. A fogassüllő fél-mesterséges szaporítása kísérleti fészkekre ívatással, telelőkben	119
4.2. A fogassüllő mesterséges szaporításának eredményei keltetőházban	122
4.2.1. 2008. évi összehasonlító fogassüllő szaporítási előkísérletek	122
4.2.2. 2009. évi összehasonlító fogassüllő szaporítási kísérletek eredményei Percipel alkalmazásával	125
4.2.3. Új non-invazív hormonindukció kidolgozására végzett keltetőházi fogassüllő szaporítási kísérletek eredményei 2010. évben	128
4.2.4. Új non-invazív hormonindukció kidolgozására végzett keltetőházi fogassüllő szaporítási kísérletek eredményei 2011. évben	131
4.3. Fogassüllő előnevelési vizsgálatok eredménye	138
4.3.1. Telelőkben végzett fogassüllő előnevelés eredményei, újszerű szelektív planktonállományra alapozott technológia alkalmazásával	138
4.3.2. Fogassüllő előnevelés keszgefészkek ráhelyezéssel	140
4.4. Egynyaras fogassüllő-nevelési kísérletek telelőkben, természetes és mesterséges takarmányokon 2007. évben	147
4.5. Egynyaras méretű fogassüllő nevelési kísérletek eredményei a Tógazda Zrt. üzemi méretű halastavaiban 2007-2009 években	149
4.6. Háromnyaras méretű fogassüllő nevelési kísérletek eredményei nagy kiterjedésű, mélyvízű víztározókban, halastavakban polikultúrában 2009-2012 között	151
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	159
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	165
7. ÖSSZEFOGLALÁS	167

SUMMARY	171
8.IRODALOMJEGYZÉK.....	175
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	195

„Ami a fogassüllő tenyésztésében még ingadozó, illik, hogy azt mi, magyarok tegyük tisztába.”

(Herman Ottó, 1888.)



KIVONAT

Munkám során sikerült a félintenzív fogassüllő ivatás módszerénél a korábbi szaporítási eljárásban használt, de mára betiltott malachit-zöld helyett új, biológiailag hatékonyabb vegyszer-kombinációt kifejleszteni. Ez 100 liter vízben 6 gramm Peridox (hidrogén-peroxid) és 40 gramm oxatetracyclin (OTC) vizes elegye, amely megakadályozza a fogassüllő fészkek bakteriális és gombás fertőzéseinek kialakulását. Ez a fürdető oldat jelentősen növelte a kelési eredményeket is.

A hormon indukcióra alapozott keltetőházi szaporításnál a ponty hipofizisnél jelentősen olcsóbb, de magasabb biológiai hatékonyságú, új analóg szintetikus készítményt fejlesztettünk ki, ez a Percipel továbbfejlesztett változata. Kidolgoztuk a non-invazív (innovatív) hormonindukció módszertanát, amely során az ovuláció kiváltása érdekében a hormon készítményeket (ponty hipofizis, Percipel) az ivarnyíláson keresztül katéteren juttattuk közvetlenül a petefészkekbe.

A fogassüllő lárva kihelyezése előtti plankton szelekcióhoz az elmúlt években használt, de időközben betiltott inszekticidek (Flibol és Unifosz) helyett új foszforsav-észtert teszteltünk, amelynek meghatároztuk az optimális koncentrációját a Copepodák átmeneti redukációjához. Ez a készítmény a Reldan 22EC (klórpirifosz-metil), amely 0,5mg/l dózisban a Copepodák

pusztulását követően még biztosítja a Rotatoriák és Ciliáták tömeges elszaporodását.

Módosítottuk a fogassüllő előnevelésének technológiáját a plankton előkészítéshez felhasznált szervestrágya dózisének és kijuttatási ütemének megváltoztatásával. Ez 1t/ha alaptrágya, majd 2 naponta 0,2t/ha oldott kiegészítő trágyázás. A nagyobb testméretű zooplankton szervezeteket tartalmazó halastóvíz optimális árasztási időpontjainak meghatározásával, valamint keszegfészkek előnevelő tóba való kihelyezésével (2db fészkek/100.000 lárva) jelentősen sikerült csökkenteni a testvérkannibalizmust és mintegy 6-8%-kal növelni az előnevelés során lehalászott fogassüllő ivadék darabszámát.

Meghatároztuk a nagy kiterjedésű halastavak, víztározók étkezési fogassüllő termeléséhez az optimális mennyiségű kihelyezési darabszámokat. A legjobb eredményt 40db/ha 300g/egyed testtömegű kétnyaras kihelyezése biztosította.

Megállapítottuk, hogy az általunk a fogassüllőre kidolgozott új technológiai elemek alkalmazásával, a dél-dunántúli régió völgyzárógátas halastavainak gazdaságos üzemeltetése jelentősen fokozható.

ABSTRACT

In my work, a new chemical combination was successfully developed for semi-intensive pikeperch spawning that is biologically more effective than the malachite green that was used in hatchery work previously and which has since been banned. This is an aqueous solution of 6 grams of Peridox (hydrogen peroxide) and 40 grams of oxytetracycline (OTC) in 100 liters of water which prevents bacterial and fungal infection of pikeperch nests. This bath has significantly improved hatch results.

In case of hatchery spawning based on hormonal induction, a new analog synthetic product was developed (a more advanced version of Percipel) which is cheaper than carp pituitary, yet it has a higher biological efficiency. A non-invasive (innovative) methodology of hormonal induction was developed whereby hormonal products (carp pituitary, Percipel) are injected by a catheter directly into the ovary through the genital pore in order to induce ovulation.

In experiments on plankton selection prior to the stocking of pikeperch larvae, a new phosphoric acid ester was tested as a replacement of previously used insecticides that have since been banned (Flibol and Unifosz). The optimal concentration of this chemical for a temporary reduction of copepods has been determined. This product is Reldan 22EC (Chlorpyrifos-Methyl)

which allows the bloom of rotifer and ciliates by simultaneously killing copepods at a dose of 0.5 mg/l.

The fry rearing technology of pikeperch has been modified by changing the dose and distribution schedule of manure used for the plankton preparation of ponds. The new method consists of 1t/ha basic manure and 0.2 t/ha supplementary distribution every other day. By determining the optimal flooding time of water containing larger zooplankton organisms as well as by placing nests of smaller cyprinids into the pond (2 nests for 100 000 larvae) sibling cannibalism was significantly reduced and the numbers of pikeperch fry harvested following fry rearing were increased by 6-8%.

Stocking numbers of market-size pikeperch optimal for production in large ponds or reservoirs were determined. Best results were achieved by stocking 40 two-year-old fish of 300 g individual weight per hectare.

We have determined that the use of new technology elements developed for pikeperch allow a significant increase in the profitable management of valley ponds in the South Transdanubian region.

1. BEVEZETÉS

Az Európai Unióban az ezredfordulót követő években radikálisan megváltoztak az édesvízi halak piacra jutásának feltételei. Az európai élelmiszer piacon kialakult árrobbanás és túltermelés az édesvízi haltermelés egyik meghatározó szegmensét, a pontytermelést is hátrányosan érintette. Az input anyagok (takarmány, trágya, gázolaj, stb.) folyamatosan emelkedő árnövekedését nem tudta a ponty árszínvonala követni, ezért évről-évre csökkent a pontytermelés jövedelmezősége. A jelenségre jellemző, hogy 2000 és 2010 között a nyári hónapokban Magyarországon a ponty ára állandósult, 580-600 Ft/kg + Áfa szinten. Az őszi lehalászás időszakában minden évben jelentős piaci zavar alakult ki a ponty hazai és export értékesítésében. Néhány, pénzügyileg kényszerpályán lévő termelő önköltségen, és az alatt is kínálja az étkezési pontyot, csökkentve ezzel a reális áron történő értékesítés lehetőségeit.

Napjainkban azonban az EU több országában, így Magyarországon is növekvő az érdeklődés – a piac jelentős szegmentációja miatt – a drágább, de kitűnő húsminőséget adó ragadozó halak iránt. A fogassüllő (*Sander lucioperca L.*) az egyik legértékesebb faj, amely magas, a ponty árát 6-7-szeresen meghaladó áron, mennyiségi korlát nélkül értékesíthető a hazai és külföldi piacokon, állandósult keresleti pozícióban. Ezért a fogassüllő ivadék iránti igény jelentősen növekszik a hazai és az

EU országainak tógazdaságaiban, ami felgyorsította és indokolttá tette a kutatási és fejlesztési tevékenységet a halfaj szaporítása és eredményes felnevelése területén.

Korábban hazánk tradicionális tógazdasági tenyésztés-technológiáiban a ragadozó halak (csuka, harcsa, fogassüllő, stb.) csak másodlagos szerepet kaptak, azokat járulékos halként, magas piaci árak mellett is elsősorban csak a "gyomhalak" irtására termelték. A hazai 15-20 ezer tonna között változó étkezési hal tógazdasági termeléséből a ragadozók mennyisége mindössze 2-3%-ot tesz ki (Szűcs, 2002). A természetes vizek, horgászvizek népesítése esetében azonban e fajok részaránya már sokkal jelentősebb (10-12%), hiszen a hobbijuknak élő horgászok nagyon kedvelik ezen fajokat. Közülük a fogassüllő, egyike a horgászok által leginkább keresett halfajoknak.

A rendkívül ízletes, száraz, szálkaszegény húsú fogassüllő az édesvízi halak között legértékesebb. Hagyományos hala a tógazdaságoknak, azonban teljesen új alanya az iparszerű haltermelésnek, amely csak az utóbbi évtizedekben indult fejlődésnek. Természetes vizeinket a halászok és horgászok gyakran e faj állományának nagysága szerint rangsorolják. Keresettsége, valamint kidolgozott termelés-technológiájának hiánya miatt piaci ára magas.

Sajnos napjainkra a természetes vízi állományok hazánkban, és világviszonylatban is jelentősen megfogyatkoztak; a természetes vizek fogassüllő-zsákmánya az '50-es évek 50 000 tonna körüli mennyiségéről az utóbbi években 18 000 tonna

körüli mennyiségre csökkent. Ezzel szemben az akvakultúrában termelt fogassüllő mennyisége világviszonylatban, az '50-es évek 50 tonnájáról a 2000-es években 400-900 tonnára emelkedett (FAO, 2004). Az utóbbi évtizedekben a fogassüllő termelés iránti érdeklődés növekedése következtében megkezdődtek az étkezési fogassüllő iparszerű termelésére irányuló próbálkozások is (Barry és Maison, 2004).

Hazánkban a fogassüllő köztudottan az egyetlen halfaj, amelyet jelenleg még leggyakrabban, fészekre ívatással szaporítanak a legtöbb halkeltetőben. Ez idáig nincs végleges, eltérő körülmények között is működő, jól reprodukálható keltetőházi, a hormonális indukció módszerére épülő intenzív szaporítási, elő- és utónevelési technológia erre a nagy gazdasági jelentőségű fajra kidolgozva.

Dolgozatomban ezen célok megvalósítása érdekében végeztem üzemi méretű experimentális vizsgálatokat, amelyek tudományos eredményeivel igyekeztem hozzájárulni, és néhány lépéssel előre vinni azt a technológiát, amelynek alkalmazása hozzájárulhat e nagy jelentőségű faj sikeres és jövedelmező tógazdasági termeléséhez.

1.1 A téma jelentősége

Az utóbbi évtizedben a fogassüllő (*Sander lucioperca* L.) tenyésztése és piaca Európában jelentősen megváltozott. Az elmúlt 5 évben, a sügérfélék (a sügér *Perca fluviatilis* és a fogassüllő *S. lucioperca* L.) tenyésztése, és az abból eredő profit,

nagy és megnövekvő érdeklődésre tart számot az európai édesvízi akvakultúrában. (Kestemont és mtsai., 2008).

A korábbi években az európai piacokra kerülő fogassüllő tételek részben a természetes vizekből, (főként a Baltikumból, Lengyelországból, és Oroszországból), részben az európai országok tógazdaságaiból származtak. Azonban a természetes vizek (tavak, folyók, félsós tengerek) fogásai bizonytalanok, idényjellegűek. Esetenként túl sok hal kerül egyszerre a nemzetközi piacra, máskor hosszú ideig nincs megfelelő mennyiség. A fogások kiegyenlítetlensége és bizonytalansága miatt a fogassüllő piaci ára is jelentősen ingadozott a fogások mennyiségéhez igazodva. A piac folyamatos, stabil árakon történő ellátása a természetes vizekből nem lehetséges.

Az épített tógazdaságokban a fogassüllőt hagyományosan a pontyos tavak mellékhalaként nevelik. Hagyományosan ezt a halfajt extenzív körülmények között nyílt víztükrű halastavakban nevelik, túlnyomó többségében kombinált formában (polikultúrában) pontyfélékkel és más egyéb melegvíz-kedvelő halfajokkal. (Schaperclaus, 1967; Huet, 1986). A sekély, zavaros vizű intenzív ponyftermelő halastavakban a környezet nem kedvez a fogassüllő nevelésének: a nyárvégi oxigénhiányos időszak, a toxikus iszapgázok felhalmozódása és az üledék nagy szervesanyag tartalma veszélyezteti az igényes fogassüllő állományokat (Horváth és mtsai., 2009).

Hazánkban a téma utóbbi években felmerülő aktualitását adja, hogy a halgazdaságoknál jelentősen növekszik a fogassüllő ivadék iránti igény. Ennek okai az alábbiakban foglalhatók össze:

–A tógazdaságok haltenyésztői és a természetes vizek kezelői részéről folyamatosan magas az igény a fogassüllő növendék állományok iránt. Ennek az az oka, hogy a tógazdaságokban néhány évtizede megjelent egy intenzív faunaidegen gyomhal, a kínai razbóra, amely ellen hatékonyan csak a fogassüllővel, mint agresszív ragadozóval lehet védekezni.

–A szálkátlan, ízletes, fehér húsú fogassüllőt az igényes halkereskedelem is folyamatosan keresi, az étkezési méretű árufogassüllő tételket szinte korlátlanul lehet értékesíteni mind a hazai, mind a külföldi piacokon.

–A vállalalkozási alapon szervezett sporthorgászat menedzserei is folyamatosan igénylik a fogható méretű állományokat.

–A legutóbbi időben erőteljes kutatási-fejlesztési munka kezdődött az intenzív rendszerű fogassüllő nevelés kifejlesztésére. A tápra szokott ivadék állományok jelentik ennek a jövőbe mutató technológiának az alapjait. Ehhez a fejlesztéshez is nagy tételű előnevelt fogassüllő ivadéokra van, illetve lesz szükség.

A felsorolt igények összegződve a szakmában úgy jelentkeznek, hogy a korábbi éveknél lényegesen nagyobb mennyiségben keresik az előnevelt fogassüllő ivadékot a kora

nyári időszakban, amit a szaporító házak jelenleg csak részben tudnak kielégíteni. (Horváth és mtsai., 2009)

A fogassüllőt jelenleg természetszerűen, fészekre ívatással szaporítják a hazai halkeltetőkben. Igaz, hogy ma már rendelkezésre áll egy reprodukálható keltetőházi, a hormonális indukció módszerére épülő intenzív szaporítási technológia erre a fajra kidolgozva, amit már néhány keltetőházban, változó sikerrel alkalmaznak, azonban a széles szakma a mai napig inkább az ívatást preferálja.

Ennek okai:

–A fogassüllő nagyon termékeny, és szapora halfaj, extenzív módszerekkel is előállítható olyan mennyiségű ivadék, amely a tógazdaságok halastavaiban mellékalként népesítve elegendőnek bizonyul a rendelkezésre álló kis testméretű gyomhal állományok hasznosítására.

–Ellentétben a többi tenyésztett halfajjal, a fogassüllő szaporodásának környezeti szabályozása során nem kizárólag az érlelő víz hőmérsékletétől függően szaporodik, hanem más környezeti tényezők (pl. fény, klíma, stb.) szabályozzák a szaporodást. Ezért a pontyféléknél megszokott módszerek (pl. az érlelő víz hőmérsékletének mérése alapján) a fogassüllőnél nem lehet a szaporodás várható időpontját előre megállapítani.

–A fogassüllő abban is különbözik a többi tenyésztett halfajtól, hogy a szaporodási szezonban nagy különbségek vannak az egyedek érettségét illetően, ezért még hormonindukció

alkalmazása esetén is jelentős (akár több napos) eltérések lehetnek az egyedek ovulációjának időpontjában. A populáción belüli különbségeket a különböző testnagyság, és az egyed kora is erősen befolyásolja.

A felsorolt különbségek elsődlegesen abból adódnak, hogy a fogassüllő a sügérfélék (Percidae), míg a többi tenyésztett halfajunk legtöbbje a pontyfélék (Cyprinidae) családjába tartozik.

A fentiek alapján, összefoglalva megállapítható, hogy a fogassüllőnél a tenyésztőnek nincs olyan előzetes információja, amely alapján a szaporodási időszakban az ívás ideje előre megjósolható, az ikra biztonságosan lefejthető lenne, ezért populáció szinten az egyes ikrások között akár több napos eltérésekkel kerülhet sor az ikrázásra. A szaporodás előrejelzésének bizonytalansága a keltetőházi munkálatokat igen erősen hátráltatja, megnehezíti.

A téma felkarolását és kidolgozását a fogassüllő szaporodásbiológiai kapacitásának tartalékai indokolták, hiszen a jelenlegi módszer csak kis töredékét használja ki a fogassüllőben rejlő genetikai lehetőségeknek.

A jelenlegi módszer veszteségeinek főbb területei az alábbiak:

–A párosan ívó fogassüllők viszonylag kis fészek-felületre helyezik el az ívás során ikrájukat, ezért az ikrák a fészken több rétegben helyezkednek el egymás fölött. Ennek hatására a mélyebben fekvő ikraszemek nem jutnak elég oxigénhez, ezért

elhálnak, elnyálkásodnak és megfertőzik a fészek felszínén kedvezőbb oxigénviszonyok között fejlődő ikraszemeket is. Érdekes jelenség, hogy a fogassüllő fészkeken lévő ikrák a legritkább esetben kapnak *Saprolegnia* gombafertőzést, viszont igen gyakori a bakteriális jellegű ikraelhalás. Hasonló jelenséget más sügérfélénél is megfigyelhetünk. Köztudott, hogy a sügér (*Perca fluviatilis*) ikrájának kocsonyás fehérjeburkában olyan fungicid vegyületek találhatók, amelyek kizárják a *Saprolegnia* fertőzés kifejlődését.

–A fogassüllő esetében a lárvakori veszteségek is nagyok, mert annak ellenére, hogy a fogassüllő lárva a kelés után nem függeszkedik, hanem gyertyázó mozgásviselkedést mutat, a parányi méret miatt alig van energia tartaléka. A fogassüllő lárva áramló vízben sodródik, míg állóvízben folyamatosan vertikálisan úszik, emiatt könnyen áldozatul esik a víztérben mozgó és táplálkozó egyéb halfajoknak. Különösen veszélyes a gyors mozgású, és mindig éhes razbóra, amely alacsony létszáma ellenére is képes kifalni egész ivadéknevelő tavak fogassüllő lárva állományát.

–A táplálkozás megindulása után a fogassüllő számára felvehető, külső eredetű táplálék mérete nagyon szűk határok között mozog, 50-120 μm nagyságú lehet. Ebbe a mérettartományba a szabadon úszó Ciliata fajok, kistestű Rotatoriák, és Copepoda naupliusok tartoznak. A hűvös áprilisi vizekben ezek a parányi zooplankton szervezetek csak különleges, tápanyag-gazdag viszonyok mellett szaporodnak,

ezért a fogassüllő nevelő tavak táplálék ellátottsága rendszerint szegény. Az éhezést a fogassüllő lárva ebben a korban még nem tűri, ezért táplálékhiány esetén néhány nap alatt éhen pusztul a táplálkozás megindulása után.

–Az ivadékkori kannibalizmus állomány-gyérítő hatása ragadozó fajainknál a csuka mellett a fogassüllőnél a legnagyobb. A néhány hetes, 2-3cm testméretű, táplálkozó fogassüllő ivadék a relatív táplálékhiányra visszavezethető éhezés, és a ragadozó ösztön kialakulásának eredményeként hasonló méretű fajtársait támadja. Az azonos testnagyságú egyedek képesek egymást is elnyelni, és ennek eredményeként az állomány gyorsan feleződik. Az erős kannibalizmus az állomány további szétnövését okozza, ez pedig a testvér kannibalizmus további erősödését eredményezi. Nem csak a közvetlen kannibalizmusból eredő darabszám csökkenés, hanem a zsákmányszerzés közben szerzett mechanikai sérülésekből kifejlődő betegségek (pl. gombafertőzés) is sok veszteséget, pusztulást eredményeznek, tovább csökkentve a túlélő ivadékok létszámát.

A táplálék-szegénység eredményeként korán kialakuló éhezés, és ennek következményeként kialakuló kannibalizmus okozza a fogassüllő ivadék állományokban a legnagyobb veszteségeket.

–A kora tavaszi időszakban igen nehéz olyan halivadék alapú táplálékbázist biztosítani a fogassüllő ivadék állományok számára, amely gazdaságos táplálékot jelenthet a ragadozó életmódra való áttérés időszakában. A keltetőházban olcsón

előállítható, szapora, nagytestű pontyfélék (ponty, növényevő fajok) áprilisban, a fogassüllő szaporodása időszakában még nem szaporodnak, a hidegvízi, kistestű folyóvízi keszegfajok esetében pedig nehéz begyűjteni a megfelelő anyahal állományt.

A fogassüllő faj szaporodásbiológiai potenciáljának hatékonyabb kihasználásával egy közvetlen fogassüllő ivadék „táplálékforrás” is létrejön. Ha ugyanis a fogassüllő lárva kitermelése a mesterséges, keltetőházi szaporítás kidolgozását követően nagyságrendekkel megnövekszik, akkor arra is gondolhatunk, hogy a kedvező plankton előkészítést követő bőséges indító táplálékbázisra fölös létszámban kinépesített fogassüllő ivadék gyengébb példányai fogják biztosítani életrevalóbb, túlélő testvéreik számára az élőhal táplálékot. (Horváth és mtsai., 2009.)

1.2 A dolgozat célkitűzései

A mesterséges szaporítási, nevelési technológia nélkülözhetetlen a fogassüllő intenzív, zárt rendszerű termeléséhez is. Az utóbbi évtizedben az ilyen iparszerű üzemek egyre jobban terjednek, azok termelési volumene növekszik.

A fogassüllő mesterséges szaporításának, a környezeti hatásoktól kevésbé függő ivadéknevelési módszerének a fejlesztése, növeli a termelés biztonságát és jövedelmezőségét. Ez nem csak a természetesvízi állományok pótlását és az azokkal fenntartható módon való gazdálkodást segítheti elő, de a

fogassüllő mellékalként történő tógazdasági termelését is jelentősen növelheti. Ez a gazdaságosságot közvetlenül javítja azzal, hogy a ponty mellett egy "értékesebb" hal nagyobb mennyiségben kerül termelésre. Emellett a fogassüllő a gyomhal irtásával a ponty számára (táplálék) konkurenciát jelentő fajok káros hatását is csökkentené, így közvetve is növeli a termelés jövedelmezőségét.

A fenti célok elérése érdekében végeztem a fogassüllő mesterséges szaporításával és nevelésével kapcsolatos üzemi méretű vizsgálataimat az alábbiak sorrendjében:

- A fogassüllő mesterséges szaporításának összehasonlító vizsgálata
 - Fél-intenzív ivatás, szaporítás teleltető tavakban.
 - Hormon indukcióval (ponty hipofízis) végzett szaporítási kísérletek és analóg szintetikus hormonkészítmények alkalmazása, fogassüllő ikra fejéssel.
 - Új non-invazív hormon indukció módszertanának kidolgozása és annak eredményei a gyakorlati felhasználásban.
- A táplálkozó lárva előnevelésének új technológiája és gyakorlati kérdései (keszegfészkek alkalmazása) és ökonómiai elemzések bemutatása.
- Egynyaras fogassüllő nevelési kísérletek telelőkben, természetes és mesterséges takarmányokon, valamint üzemi méretű halastavakban, polikultúrában 2003-2012 között.

- Kétnyaras és piaci méretű fogassüllő nevelési kísérletek eredményei nagy kiterjedésű, mélyvizű víztározókban, halastavakban.

- Ökonómiai számítások a Tógazda Zrt. fogassüllő értékesítésének tükrében, a dél-dunántúli régióban.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A fogassüllő (*Sander lucioperca L.*) részletes bemutatása

2.1.1. Rendszertani besorolás



1.sz. ábra. A fogassüllő (*Sander lucioperca L.*)

Rendszertanilag a sügérfélék (Percidae) családjába tartozik. Magyarországon a nevezett fajon kívül még 6 őshonos sügérféle található meg: sügér (*Perca fluviatilis*); kősüllő (*Sander volgensis*); selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*); vágódurbincs (*Gymnocephalus cernuus*); széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*); magyar bucó (*Zingel zingel*); német bucó (*Zingel streber*) (Pintér, 2002).

Osztály: Csontoshalak (Osteichthyes)

Alosztály: Sugaras úszólyúak (Actinopterygii)

Főrend: Valódi csontoshalak (Teleostei)

Rend: Sügéralakúak (Perciformes)

Család: Sügérfélék (Percidae)

Nem: *Sander*

Faj: *Sander lucioperca* (Linné 1758)

Angol név: Pikeperch

Német név: Zander

2.1.2. Morfológiai jellemzés

Az állkapcsón és a palatinumon jellegzetes, ún. ebfogak találhatóak. A preoperculum hátsó szegélye lekerekített. Két hátúszója jól elkülönül egymástól, legfeljebb tövüknél érintkeznek. Az első hátúszóban XIII-XIV kemény, a másodikban I-III kemény és 19-24 osztott sugár található. Farkúszója bemetszett. A farok alatti úszóban II-III kemény és 1-14 osztott sugár van. Testét apró, fésűs pikkelyek borítják, az oldalon pikkelyszáma 80-97. Az oldalon fölött 12-16, alatta 16-24 között változik a pikkelysorok száma. (Pintér, 1992)

A fogassüllő teste megnyúlt, oldalról enyhén lapított. Feje hosszú, de testéhez viszonyítva nem nagy. Csúcsban nyíló szája nagy, szájszeglete a szem hátsó szegélyvonalánál, vagy azon túl húzódik. Az alsó és felső állkapcsán (palatinum) jellegzetes, ún. ebfogak találhatóak, ami alapján könnyen megkülönböztethető a hozzá nagyon hasonló kősüllőtől. Testét kemény, fésűs (ktenoid) pikkelyek borítják. Háta sötétszürkés zöld, oldalai ezüstös alapszínűek. A hasa sárgásfehér színű, a hímeknél lehet szürke is. A testét fejtől kiindulva egészen a farkúszó tövéig a háttól az oldalvonal alá is húzódó, átlagosan 8-12 sötét sáv tarkítja. Ezek a

csíkok a rejtőzködésében segítik. Mint sok más halfajnál, a fogassüllő színét is az adott víz minősége szabja meg. (Bíró,1991)

2.1.3. Élőhely, elterjedés

Változatos élőhelyeken fordul elő, jelentős állománya ismert brakkvizű tengeröblökben is. Természetes élőhelyei azonban leginkább a fehérhalakban gazdag, tiszta vizű tavak, folyók, holtágak. Folyóvizekben a pénzes pér szinttájától lefelé a mélyebb vizű, köves, homokos, közepes áramlású részeken található. Az iszapos helyeket általában kerüli. Az állóvizek közül is azt részesíti előnyben, ahol kemény, homokos aljzatot, és elegendő búvóhelyet talál. Rendkívüli érzékenységet mutat a felkeveredő iszapra, ami a kopoltyúlemezek közé kerülve fulladást okoz.

Kedveli a magas (60-80 %-os) oxigéntelítettségű, szennyeződésmentes vizeket. A kedvezőtlen irányú környezeti változásokhoz nehezen alkalmazkodik. Modernizálódó és ezzel együtt természetes környezetében elszennyeződő világunk vizeiben a fogassüllő egyre nehezebben találja meg életfeltételeit. Folyóvizeinkben leginkább a dévérszinttájon, illetve az alatt található, az akadós, mélyebb vizű szakaszokat kedveli, ahol a víz sodrása még nem olyan nagy (Pintér, 1992.).

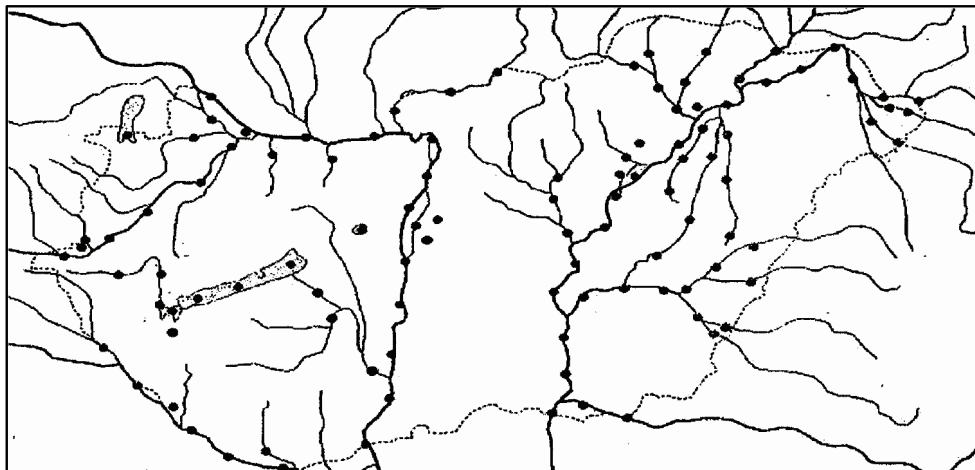
A fogassüllő természetes elterjedési körét mesterséges honosítással tágították, melynek nyomán a legészakibb területek kivételével szinte egész Európában megtalálható, így Észak-, Közép- és Kelet-Európa mellett kontinensünk nyugati és déli részén is (Harka és Sallai, 2004). Eredeti elterjedési területe Közép - és Kelet-Európa. Óshonos hal a Balti-, a Fekete-, az Azovi-, a Kaszpi-tenger, és az Aral- tó vízgyűjtő területén, valamint Kis-Ázsiában. A tervszerű honosítás eredményeképp kiterjedt állományai vannak Dániában, a Rajna vízrendszerében, Spanyolország, Franciaország és Észak-Afrika vizeiben, valamint Skandináviában (kivéve a legészakabra fekvő területeket) és a Brit-szigeteken. Megtalálható Észak-Afrikában (Marokkó) is (Pintér, 1992). Általános európai elterjedése ellenére egyes erősen szennyezett vízrendszerekből a fogassüllő szinte eltűnt, állománya pedig sok helyen rohamosan csökken. Tudományos vizsgálatok szerint a fogassüllő állomány-gyérülés kezdeti okai - a partszabályozás és az enyhébb szennyezések - voltak, amelyek a fogassüllő természetes ívóhelyeit és az ivadékok első életterét tették tönkre, azaz a fogassüllő eredményes szaporodását gátolták. Az említett okok miatti fogassüllő szám-csökkenést a vízterületen (Ráckevei-Dunaág, Balaton, Vág folyó) tógazdaságban előállított ivadékkal próbálták orvosolni. Azóta az említett vizek bebizonyították, hogy a módszer megállíthatja a fogassüllő állomány csökkenését. Az 1-2 hetes fogassüllő lárvák makrovegetáció által leárnyékolt sekély vízbe, majd az aktív táplálkozás megkezdésével egyre mélyebbre húzódnak. A

ragadozó életmódra áttérve a nyílt vizeket részesítik előnyben (Zarjánova, 1960).

A faj egyes környezeti tényezők iránti igénye igen magas. Elsősorban oxigén igénye emelendő ki: a minimális oldott oxigén mennyisége 5-6 mg/l, mely a fogassüllő számára hosszabb távon elfogadható szintet jelent. Rendkívül érzékeny a vízszennyezésre, amit a 2000. évi tiszai ciánszennyezés esete is bizonyított, hiszen a legnagyobb veszteségeket ekkor a fogassüllő állomány szenvedte el (Harka, 2001).

A fogassüllő hazánkban őshonos halfaj. Magyarország legtöbb vizében előfordul, hazai élőhelyeit a 2. sz. ábra mutatja. Megemlítve néhányat:

- Balaton, Kis-Balaton, Tisza-tó, Fertő-tó, Velencei-tó
- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rába, Marcal
- Ipoly, Dunavölgyi-főcsatorna, Kiskunsági-főcsatorna
- Zala, Sió, Kapos, Dráva, Mura
- Tisza, Túr, Szamos, Bodrog, Sajó, Zagyva, Hernád
- Hármaskörös, Sebes-Körös, Fehér-Körös, Maros, Berettyó
- Egyéb tavak, halastavak, holtágak, csatornák



2.sz. ábra. A fogassüllő elterjedése Magyarországon (Harka és Sallai, 2004)

A tógazdasági fogassüllő tenyésztésnek napjainkban sokkal nagyobb a jelentősége, mint néhány évtizede volt, többek között a természetesvízi fogassüllő állomány csökkenésének mérséklésében, illetve a tógazdaságok jövedelmezőségének javításában. Mivel a tavak, folyók és víztározók telepítéséhez és az egyre növekvő piaci igények kielégítéséhez mind több fogassüllő ivadékot kell előállítani, előtérbe kerülnek a fogassüllő kiváló szaporodási tulajdonságait kihasználó tenyésztési módszerek.

2.1.4. Táplálkozás

A táplálkozás megkezdése kritikus pont a fogassüllő életében. Ljunggren (2002) vizsgálatai szerint az ivadékok leginkább a 200-1300 mikrométer nagyságú Cyclops és Bosmina fajokat fogyasztják. Fontos, hogy a kikelt lárva minél hamarabb

megszerezze első táplálékát. Ezért is van nagy jelentősége a megfelelő planktonellátásnak, hiszen, ha a lárva éhezik a táplálkozás megkezdésekor, magas hőmérsékletű víz hatására az anyagcsere folyamatai felgyorsulnak, majd a kishal elpusztul. Alacsonyabb vízhőmérsékleten a hal tökéletesíteni tudja zsákmányszerzési technikáját. Kovalev (1976) valamint Peterka és mtsai. (2003) szerint a fogassüllő lárvák első táplálékát az evezőlábú rákok (Copepoda) különböző lárvaalakjai képezik. Pavlov és mtsai. (1988) vizsgálatai során is hasonló következtetésre jutott, a lárvák étlendjében a kerekessférgék (Rotatoria) aránya elenyésző mennyiségben volt jelen.

A süllőlárva gyors növekedésével összefüggésben a nagyobb táplálékszervezetekre való áttérés is hamar megy végbe (Woynárovich, 1960a). A 8-9,3 mm-es halak evezőlábú rákok és ágascsapú rákok lárvaalakjait fogyasztják, a 15-20 mm-es halak táplálékát pedig már döntő többségben *Daphnia* és *Leptodora* fajok teszik ki (Kovalev, 1976).

A fogassüllő életében a legkritikusabb időszak a ragadozó életmódra való áttérés, ami Tölg (1959) balatoni vizsgálatai alapján 5-6 hetes korban, 25-35 mm-es testhossznál következik be. A plankton táplálék, illetve a megfelelő méretű táplálék hiánya miatt a fogassüllő hajlamossá válik a kannibalizmusra. Antalfi (1979) szerint a fogassüllő a planktonszervezetek fogyasztásáról az élő halra, azaz a ragadozó életmódra négy centiméteres testhosszúság elérésekor tér át. Ettől a mérettől kezdve valós a kannibalizmus kialakulásának veszélye is,

melynek fő okai a fajon belüli méretkülönbség kialakulása, és a tavakban élő gerinctelenekből álló táplálék mennyiségének csökkenése. Steffens és mtsai. (1996) szerint a ragadozó életmódra való áttéréskor az ivadékok fontos táplálékát képezi a vörös szúnyoglárva – *Chironomus*, illetve más Diptera, Plecoptera és Trichoptera fajok lárvaalakjai (Argilier és mtsai. 2003). Specziár (2005b) szerint a fogassüllő a 16-30 mm-es méret elérésekor esik át az első táplálékváltáson a Balatonban (*Leptodora kindii* és *L. benedeni* fogyasztása). Az ivadékok mindössze 0,2-1 %-a tér át a halfogyasztásra az első évben. Az első halzsákmány rendszerint a bodorka ivadék.

Az elfogyasztott táplálék alapján a süllő ontogenezise három szakaszra osztható (Specziár és Bíró, 2003): Zooplankton fogyasztása 50 mm-es testnagyság eléréséig tart. Az elfogyasztott táplálék leginkább zooplanktonból, a bentosz gerinctelen táplálékállataiból és halból áll. A heterogén táplálkozás az 50-150 mm-es testnagyság között jellemző. 150 mm-es testnagyság fölött a halfogyasztás válik meghatározóvá. Ebben a szakaszban a kannibalizmus nagymértékű lehet (Frankiewitz és mtsai, 1999). Ezt a balatoni süllőpopuláció vizsgálata is bebizonyította, ugyanis a vizsgált egyedek által elfogyasztott táplálékkal 21,9 %-át a saját fajtársak tették ki. Tógazdasági körülmények között, a süllő számára az ázsiai eredetű kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*) kezd egyre meghatározóbbá válni. Ez a halfaj kis testű, szapora, ugyanakkor lassan nő, így állandó táplálékot biztosít. Életmódja is kedvező, mivel a fogassüllőhöz hasonlóan a fenék közeli régiókat

kedveli (Horváth és mtsai. 1989). A kifejlett fogassüllők táplálékukat nem annyira faj, sokkal inkább méret alapján válogatják. Ennek magyarázata lehet, hogy a ragadozó halak közül a fogassüllőnek a legszűkebb a garatnyílása (Bíró, 1979). Kísérletekkel igazolták, hogy a fogassüllő a kisebb testméretű halat részesíti előnyben (Turesson és mtsai, 2002). Táplálékát számos hal alkothatja, többek közt kűsz, sügér, bodorka, illetve kisebb keszegek és az ezüstkárász. Nem olyan falánk ragadozó, mint a csuka. Ez leginkább lassúbb emésztésével hozható összefüggésbe. Nyáron leginkább alkonyatkor és este, főleg a sekélyebb vízrészekben keresi táplálékát. Willemsen (1978) egy erőmű kifolyó vizében 30-31 °C-on figyelt meg fogassüllőket. Kísérleteiben 14 grammos halakat vizsgált, a legjobb növekedést 28-30 °C hőmérsékleten figyelte meg. A fogassüllők 32 °C-on abbahagyták a táplálkozást, de 35 °C-ig nem tapasztalt elhullást.

A fogassüllő szeme a félhomályban való látáshoz alkalmazkodott, kielégítő mértékben csak alacsony fényintenzitás mellett táplálkozik, túlzott világosság esetén, úgynevezett „fényvakság” figyelhető meg. A fogassüllő intenzív nevelésénél ajánlatos a túlzott fény mennyiségtől megóvni az állományokat, ami a terem, vagy a kádak elsötétítésével (pl. fekete fóliás takarás) érhető el (Woynárovich, 1996). Luchiarri és mtsai. (2006) vizsgálatai során négy részre osztott, de átjárható kádokban (500 liter, 100×100 cm) 24 egy- és kétnyaras fogassüllőket tartottak. A fényerősséget kezelésként 1- 300 lux között állították be, majd megfigyelték a halak elhelyezkedését a különböző kádrészekben.

A fogassüllők mindig a lehető legsötétebb részre húzódtak, az 1 lux fényerősséggel megvilágított kádrészt részesítették előnyben.

Télen legtöbbször a déli órákban vadászik, méghozzá a mélyebb részeken, ott, ahol a táplálékot jelentő más fajok egyedei vermelnék. Mivel a fogassüllő a hazai vizekben jelentős horgászhalnak számít, lényeges megemlíteni néhány horgászattal kapcsolatos tulajdonságát. A fogassüllő horgászati tilalmi ideje március 1-től április 30-ig tart, legkisebb kifogható mérete 30cm. Mint már említettük, a fogassüllő leginkább élőhallal táplálkozik, horgászatánál azonban eredményesek lehetünk élettelen és darabolt hallal egyaránt (Pénzes, 2004).

Manapság az egyik leghatékonyabb módszer azonban a műcsalival való pergetés. Ezzel a módszerrel a fogassüllő a nap bármely szakában horogra csalható, eszköze pedig szinte bármilyen műcsali lehet, például wobbler, twister, villantó, esetleg támolygó kanál, illetve ezek kombinációi. Horgászata a júniustól októberig tartó időszakban a legeredményesebb, február és április között szinte alig táplálkozik, ami valószínűleg a szaporodásával van összefüggésben.

2.1.5. Szaporodás, növekedés és fejlődés a természetben

A fogassüllő a fitofil halak közé, a fito-litofil szaporodási közösségbe (guild) tartozik (Balon és mtsai. 1977). A fogassüllő 10-12 °C-os vízhőmérsékleten ívik, ami hazánkban általában április végére, május elejére esik. Az ívőhelyekre először a hímek érkeznek kemény talajú, bokros, akadós terepet választ a tejes,

amit gondosan elkezd tisztogatni. Az ikrás ilyenkor látszólag passzív, pedig a munkálkodó tejes látványa adja meg a végső lökést az ikra éréséhez és az ovulációhoz. Az ívás a hím erőteljes fejrázásával kezdődik. A tejesek feje az ikrás farokúszójához közelít, így köröznak a fészkek felett. Az ikrát a fészkek egész területén szórják el. Az ívás végeztével a tejes elúzi párját. A hím a fészket a lárvák kikeléséig őrzi a betolakodóktól, ez azonban főleg kis testű halak esetében nem mindig sikerül. Ezért fordul elő az, hogy a fogassüllő fészken gyakran található bodorka ikra is (Pénzes és Tölg 1980).

A tejesek 3, az ikrások 4 éves korukban válnak ivaréretté. (Kedvező körülmények között ez egy-egy évvel hamarabb is bekövetkezhet.) Márciusban a nemi sajátosságok már jól megkülönböztethetők: a nőstények erősen "beikrásodnak", a tejesek alapszíne egész testükön sötétebbé válik. Az ívás történhet kemény aljzatra, illetve különböző fák belógó vagy kimosódott gyökérzetére. Minden esetben a hím gondosan megtisztítja az ívásra kiszemelt „fészket”. Az íváshoz optimális vízmagasság 0,5-2,0m között változik. A nőstény testtömeg kg-onként 150-250ezer, 1,0-1,5mm-es átmérőjű ikrát rak le. Az embriófejlődés ideje alatt a tejes őrzi a fészket. Az ikrák fejlődése igen tág hőmérsékleti viszonyok között (10-22 °C) mehet végbe. Az ikrák optimális fejlődése leginkább az oxigén-ellátottságon múlik. A keléshez optimális hőmérséklet 12-18°C. 15°C-on a kelés 3,5; 20°C-on 2,8 napon történik (Woynárovich, 1963). A fogassüllő ivari ciklusa a pontyfélékéénél hosszabb. A normális fejlődéshez

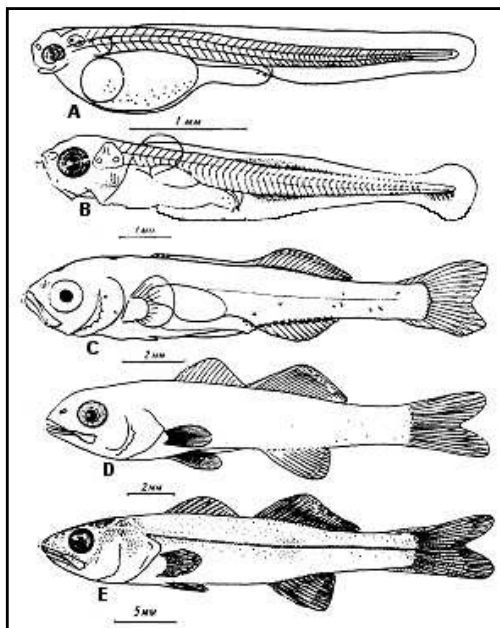
feltétlenül szükséges a hideg periódus, amikor a vízhőmérséklet hónapokra 13-14°C alá esik (Kolkovski és Dabrowski, 1998). A melegebb területeken az ikrafejlődés a téli időszakban a kezdeti stádiumban stagnál, de a hidegebb területen az ikrások érett ivartermékekkel telelnek (Sihshabekov, 1978). Hazánkban szaporodása március-áprilisra, a barackfa virágzásának idejére esik, amikor a vízhőmérséklet tartósan meghaladja 14-15°C-ot. Egy-egy nőstény 150 000-200 000 ikrát is lerakhat testsúlykilogrammonként. Az ikra 1-1,5mm átmérőjű. A fogassüllő esetében az ikrák termékenyülése általában nagyon jó (85-95%). Gyakran előfordul, hogy a kibocsátott ikra több rétegben kerül egymásra. Ebben az esetben az alsó ikrák nagy része befulladás és a rajtuk kialakuló penészesedés (*Saprolegnia*) a felsőbb rétegeket is megfertőzi, ezáltal nagy veszteségeket okoz. Ezért a további kutatások kiemelkedő feladata olyan vegyszer-kombináció kidolgozása, amely ezt a folyamatot fékezi, vagy megelőzi. A kikelő fogassüllő lárvák pigment nélküliek, teljesen átlátszóak, hosszuk 5-6mm, és gyertyázó mozgással úsznak. Az optimális 10-16°C-os hőmérséklet mellett leglényegesebb feltétel számukra a megfelelő oxigénellátottság. A fogassüllő lárva 50-120µm nagyságú lebegő planktonállatokkal (Rotatoriák, Copepodák nauplius lárvái) kezdi táplálkozását. A harmadik héten már nagyobb planktonrákokat fogyaszt és 5-8 hetes korában (5-6 cm-es hosszúság elérésekor) kezdi el valódi ragadozó táplálkozását frissen kelt halivadékkal (Horváth és mtsai., 1982). Amennyiben nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű halivadék és a

fogassüllő ivadék ősziig nem éri el a 9-12 cm-es testhosszt, akkor télen legtöbbször elpusztul, vagy erősebb testvérei áldozatává válik (Buijes és Houthuijzen, 1992). Az ivadék téli időszak alatt bekövetkező mortalitását a testméreten kívül a hideg időjárás hossza is befolyásolja (Lappalainen és mtsai., 2000). A fogassüllő lárva táplálkozási szokásairól közöl adatokat Peterka és mtsai. (2003), amelyben rávilágít a szájszerv méretére és az elfogyasztható táplálékszervezetek nagyságára. A fogassüllő szaporodásbiológiai adatait a 1.sz. táblázat tartalmazza, a lárva és ivadékfejlődés jellegzetes fázisait a 3. sz. ábra mutatja be.

1.sz. táblázat A fogassüllő szaporodás-biológiai adatai

Az ivarééréshez szükséges idő (év)	2-3(tejesek); 3-4(ikrások)
Ivarérett halak nagysága (cm)	25-30(tejesek);30-40(ikrások)
Testtömeg-kg-onkénti ikraszám (db)	150 000 – 200 000
Anyahalankénti ikraszám (db)	100 000 – 300 000
Az ikra átmérője (mm)	0,6-0,8 (száraz), 1,0-1,5 (duzzadt)
1 kg száraz ikrában lévő ikraszem (db)	1 500 000 – 2 000 000
1 kg duzzadt ikrában lévő ikraszem (db)	1 000 000 – 1 300 000
Az ikra érése a kelésig (nap)	6 – 10
Nem táplálkozó lárvakor időtartama (nap)	5 – 9
A táplálkozó ivadék mérete (mm)	5 – 6
Az első táplálék mérete (µm)	50 – 150
Az egyhónapos ivadék mérete (mm)	25 – 50
Egyhónapos ivadék táplálékának mérete (mm)	1 – 10
A fajra jellemző táplálkozási mód kialakulása	40 – 60

(Horváth, 2000)



3.sz. ábra. A lárva és ivadékfejlődés jellegzetes fázisai
(Koblickaja, 1981)

Živkov és Petrova (1993) három különböző víztározóból származó anyahalak termékenységét (halankénti ikraszám) vizsgálták az ívás előtt. Méréseik alapján a halankénti ikraszám pozitív korrelációt mutatott a halak testsúlyával, testhosszával, valamint a halak korával is. A szerzők 16 éves, 90 cm testhosszúságú halakat is vizsgáltak.

2. 2. A fogassüllő hasznosítása és jelentősége

A fogassüllő tógazdaságaink egyik legértékesebb ragadozó hala, húsa pedig az egyik legízletesebb halhús; száraz, szálkamentes, zsírszegény (3,5 %), magas fehérjetartalmú (20%) (Woynárovich, 1962). Schaperclaus (1967) szerint 3 fő indoka van a fogassüllő pontyos vizekben másodlagos halként történő szaporításának:

1. a nem kívánatos, a fő hal számára táplálék konkurens fehérhalakat fogyasztja;
2. a ponty mellett, mint járulékos hal rendkívül piacképes, keresett, és jól eladható;
3. a következő évi rablóhal utánpótlást biztosítja.

Ezenkívül fontos szerepe van az eutrofizáció által veszélyeztetett tavak biomanipulációjában (Van Densen és Grimm, 1988; Hilge és Steffens, 1996; Wysujack és mtsai., 2002). Egy természetesvízi ökoszisztémában egy csúcsragadozó jelenléte formálja az ökoszisztémát, de vissza is hat rá. Például a fogassüllő, mint csúcsragadozó hiánya, illetve állománysűrűségének szélsőséges változásai, a kívánatos fehérhal-ragadozó arány (60:40%) eltolódását, a tavi élet alapvető megváltozását idézik elő. A különböző táplálkozási, illetve energetikai viszonyok eltolódnak, a csúcsragadozó szerepét pedig más szervezetek veszik át. A tó biológiai stabilitása felborul. A zooplankton-fogyasztó halak jelentős mértékű elszaporodásához vezet, mely döntően befolyásolja a fitoplankton mennyiségét és fajösszetételét,

illetőleg negatívan hat a rák-plankton populáció-dinamikájára. Ebből kifolyólag a különféle algák túlszaporodnak, és megkezdődik az eutrofizáció. Tátrai (2001) szerint a tápláléklánc biomanipulációja révén sikerülhet visszaszorítani ezeket az eutrofizációs folyamatokat megfelelő mennyiségű rablóhal betelepítésével (top down szabályozás).

A természetes vizek és a tavi halgazdálkodás egyik legjelentősebb veszteségforrása, a fajidegen gyomhalakkal (ezüstkárász, törpeharcsa, kínai razbóra) való fertőzöttsége. Az invazív fajokat hatékony szaporodási stratégia, magasszintű alkalmazkodó képesség jellemzi. Terjeszkedésük az értékes haszonhalak rovására történik. Az általuk okozott kár több tényezőtől adódik. Környezeti konkurencia a haszonhalak értékes takarmányának elfogyasztása, a planktonállomány gyérítése és a tó oldott oxigén tartalmának elhasználása. A fertőzöttség a nyugat- és dél-dunántúli régiókban a legmagasabb. A gyomhalak ellen mechanikai módszerekkel nem lehet hatékonyan védekezni. A haltenyésztők tapasztalatai szerint viszont az őshonos ragadozó fajok közül néhány alkalmas arra, hogy állományukat visszaszorítsa. Ide tartozik a fogassüllő is. Megfelelő népesítési sűrűség mellett a ragadozó halak csökkentik a gyomhal állományokat, így az értéktelen biomasszát értékes halhússá transzformálják. Így a fent említett régiók potenciális fogassüllő termelő-képessége kiemelkedő lehet (Horváth és mtsai., 2007).

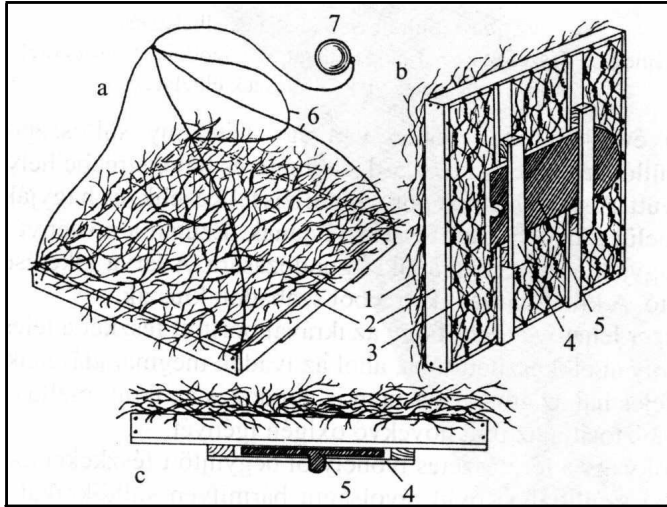
2.2.1. A fogassüllő szaporítása

A fogassüllő szaporításáról megjelent irodalmak leginkább az eddig használt módszerek folyamatát írják le. A legősibb módszer a már említett fészekre ívás, mely történhet természetes vízterületeken vagy tógazdasági telelőkben.

2.2.1.1. Természetes vizekben történő ívatás

Tógazdaságokban széleskörűen alkalmazzák a természetes vizekben történő (természetszerű) ívatást, melynek alapfeltétele, hogy az adott tóban megfelelő méretű fogassüllő állomány éljen. Ebben az esetben március végén, április elején a tó előre kiválasztott területén hosszú, közös zsinórra kötött, az aljzatra fekvő fészkeket helyeznek el a fogassüllő párok számára (Horváth és Urbányi, 2000).

A fészkek keretét egy megközelítőleg $0,2-0,3\text{m}^2$ nagyságú négyszögletes lécváz képezi, amelyre szárított fűzgyökeret, több rétegű hálóléhest, fenyőgallyakat, esetleg bolyhos műanyagot rögzítenek. A lécváz alá nehezéket erősítenek, amely a fészket a fenéken tartja. Minden fészkekre jelzőbóját kötnek, amely a víz felszínén jelzi a fészkek pontos helyét. A tógazdasági fogassüllő fészkek felépítését az 4.sz. ábra szemlélteti.



4. sz. ábra. Tógazdasági süllőfészkek (Horváth, 2000)

1. ikraaljzat 2. léckeret 3. drótháló 4. nehezekrögzőtőlécek 5. nehezelek
6. elhúzó zsinegek 7. jelzőúszó a. felülnézet b. alülnézet c. metszet

A fogassüllők ezekre a fészkekre rakják az ikrát. Az ívás általában 10-12 °C-os vízhőmérsékletnél kezdődik. Ebben az időszakban a fészkekre egyéb fajok is ráívhathatnak, a fogassüllő előtt a sügér, illetve utána a keszegfélék, ezek ivadékait azonban a ragadozó életmódra váltó fogassüllő ivadék előszeretettel zsákmányolja. Az idegen halfajok ikráit a tapasztalt szem könnyen megkülönbözteti a fogassüllő ikráitól, utóbbiban ugyanis mikroszkóp alatt vizsgálva könnyen megfigyelhető a sügérfélékre jellemző apró, fénylő olajcsepp, ami a fogassüllőnél lényegesen apróbb, mint a sügérnél. A fészkeket 2-3 naponként ellenőrzik, megállapítják, hogy van-e rajtuk ikra. Az ikrával borított fészkeket kiveszik és keltetőházba szállítják. A begyűjtött fogassüllő ikra minősítése a fészkenkénti ikra darabszáma, a

termékenyülési százalék és a várható kelési idő megállapításából áll (Horváth és mtsai., 1982). A fogassüllő fészek, a múlt század elejétől a fogassüllő tenyésztésben általánosan használt természetes- és mesterséges anyagokból előállított ívási közeg, amely a lárvák kikeléséig használható és az ikrák szállítására is alkalmas. A fogassüllő fészkek közül a síkfelületű, keretes (fűzgyökeres vagy kizárólag mesterséges anyagokból készülő) fészkek használata javasolt. Ezek a fészkek tartósabbak, használatuk gazdaságosabb, könnyebben kezelhetők, szállíthatók, mint pl. a boróka ágakból készült fészkek. A síkfelületű fészkeken az ikraszám is könnyebben meghatározható (Bódis és Csapó, 2004).

2.2.1.2. Telelőkben történő ivatás

A tógazdasági telelőkben történő fészkekre ivatás nagyon hasonló az előző módszerhez, ebben az esetben azonban pontosan ismerjük fogassüllő állományunk nagyságát és a tenyésztési kívánt fogassüllők méretét. A folyamat az őszi lehalászással kezdődik, amikor a lehalászott, ivarérett fogassüllőket telelőbe helyezik az elegendő mennyiségű takarmányhállal együtt. Mivel a lehalászások során sok fogassüllő elpusztulhat a gondatlan bánásmód miatt, ezért nagyon fontos, hogy kíméletesen bánjunk a halakkal. Március elején a fogassüllőket ivar szerint szétválogatjuk, hogy az esetleges vadívást elkerüljük. A halakkal

mind a lehalászaskor, mind a nemek megkülönböztetésekor óvatosan kell bánni, mivel a fogassüllő igen érzékeny a fizikai sérülésekre, és kisebb sérülés után is könnyen elpusztulhat. Az ívatás teelőkben történik, mikor a víz eléri a 10-12 °C-os hőmérsékletet. A teelőkbe a halak kihelyezése előtt kitesszük a megfelelő számú és méretű lesúlyozott fogassüllő fészket. A teelőkbe 20-30 m²-re számítva egy ívó fogassüllő párt, lehetőleg hasonló nagyságú ikrás és tejes fogassüllőket helyezünk. A fészkeket szintén két-három naponta ellenőrizzük. Előny, hogy ennél a módszernél más halfajok nem ívnak a fészkekre.

2.2.1.3. Kombinált ívatás

Az utóbbi időben elterjedőben van egy hatékony fogassüllő szaporítási módszer, amelyben a fogassüllő párokat egy 0,5-1m³-es hálóketrecebe helyezik a megfelelő fészkekkel együtt. A halakat legtöbbször pontyhipofízissel kezelik (Tamás és mtsai., 2006) és hagyják, hogy azok a behelyezett fészkekre ívjanak. Müller és mtsai. (2006b) hormonkezelést követően, az ikrásokat és tejeseket fészkek behelyezése mellett kádakban tartották. Természetes vízről befogott ikrások ketreces ívatása hormonkezelés nélkül, csak a felkészült ikrások esetében sikeres. A hormonkezelés azonban serkenti a még nem teljesen felkészült ikrások beérését és szinkronizálja a ketrecekbe kihelyezett párok ívását (Demska-Zakes és Zakes, 2002). A kikelt lárva, a ketrec falán keresztül a fészkekből szabadon kiúszik. A módszer lehetővé teszi, hogy az ikrával borított fészket a tejessel együtt áthelyezzük egy olyan

előkészített tóba, ahol az ivadéknak nagyobb esélyei vannak az életben maradásra. A tejes halat azért kell áthelyezni a fészkekkel együtt, hogy az ikrát gondozni tudja. Az ívatóból vagy a természetes ívóhelyről begyűjtött ikrával borított fészkeket az ikra érleléséhez a keltetőházba szállítják. A fogassüllő ikrája az egyik legkönnyebben szállítható, legigénytelenebb ikra, de hosszú, több órás szállítás esetén gondoskodni kell az ikra nedvesen tartásáról. Ez legegyszerűbben úgy érhető el, hogy az ikrát nedves mohával vagy vászonnal betekerik, magát a fészket pedig fóliával borítják be.

A keltetőházban ezután megkezdődik a fogassüllő ikra érlelése. Az ikrával sűrűn, több rétegben borított fészkek oxigénellátása rossz, kis területre több százezer ikraszem is kerülhet. A szükséges oxigén mennyisége vagy vízátfolyással, vagy permetes érleléssel biztosítható. Az utóbbi módszer lényege, hogy az erős héjú fogassüllő ikra nagy páratartalmú légtérben is érlelhető (Woynárowich és Entz, 1949; Bódis és Csapó, 2004; 2005). Az ikrát igen finom, állandó légpermet óvja a kiszáradástól és a levegő oxigénje lehetővé teszi az ikra légzését. A másik esetben a fészket szét kell szedni, majd az ikrával borított fűrtöket átfolyó vizes medencékben vagy óriás Zuger-edényekben kell érlelni. A fogassüllő ikra érése folyamán igen hajlamos a penészedésre, ezért malachitzöld oldatos, vagy formalinos kezelése elengedhetetlen. A kezelést úgy végezzük, hogy egy megfelelő nagyságú tartályban 1:60 000 töménységű malachit

oldatot készítünk, a fészket 3-4 percre belemerítjük, majd a fölös mennyiségű vegyszert lemossuk róla (Horváth, 2000).

2.2.1.4. Keltetőházi mesterséges szaporítás

Más tenyésztett halfajok esetében a leghatékonyabb szaporítási eljárások azok, amelyekben a tenyésztő védett, szabályozott körülmények között szaporítja az értékes tenyészállatokat. A hormonkezelés kiváltja a halak előre jelezhető ovulációját, lehetővé téve a mesterséges keltetést. A keltetőben lévő mélyhűtött sperma növeli a szaporítás biztonságát. A fogassüllőnél a fejéssel történő szaporítás elterjedését akadályozza a sügérfélék egyedi szaporodási szokása, mely szerint nehezen meghatározható az ovuláció időpontja. A sikeres szaporítás érdekében ismerni kell a fogassüllő ivási etológiáját. Ennek elemei az alábbiak:

- Ívóhely kiválasztása és őrzése
- Ívóhely tisztogatása
- Érett nőstények csalogatása
- Párok összeállása
- Lassú forgás, körözés a fészek fölött
- Kitartó körözés, ikrások tojócsövének kitüremkedése, ikrarakó pozíció felvétele
- Ikra lerakása a kiválasztott fészkekre, tej kibocsátása körözés mellett
- Ikrával borított fészek őrzése

A szaporítási technológia szakaszai:

- Anyahalak kiválasztása, elkülönítése (8-10 °C vízhőmérsékleten)
- Anyahalak altatása, mérlegelése
- Hormonkezelés faroknyélbe 4-4,5 mg hipofízis/testtömeg kg, 0,2 ml halfiziológiás oldat
- Fokozatos vízhőmérséklet emelés 18-20 °C értékig
- Fészkek behelyezése
- Fogassüllő anyák viselkedésének figyelése
- Ikrafejés, tejnyerés, termékenyítés
- Ikrakezelés: összetapadás megakadályozása érdekében (10 l víz, 15 g só, 20 g karbamid) később tanninos kezelés 6-8 g tannin/10 l víz
- Keltetés 7 l-es Zuger üvegben 1-1,5 l duzzadt ikra, 1-1,5 l/perc átfolyás
- Kikelt lárvák 200 l-es Zuger ballonba való áthelyezése
- Zsengeivadék kihelyezése előnevelő tóba (Horváth és mtsai., 2009).

A fentiekben részletezett technológiai lépéseket az Attalai Hal Kft. keltetőházában dolgoztuk ki 2006-2009 között.

A szaporítási technológia részletes leírása

Az etológiai megfigyelésekre alapozott szaporítási technológia vázlata a következő:

A szaporítási szezon elején, 8-10 °C-os vízhőmérséklet elérésekor a fogassüllő szaporítása megkezdhető.

1. Első lépésként a két ivart külön telelőbe szétválogatjuk a vadívás elkerülésére.
2. A 8-10 °C-os vízhőmérséklet elérésekor, először kis létszámú, érett, puha hasú ikrásokból álló csoportot válogatunk össze.
3. A kezelésre kiválasztott csoporton belül a két ivart külön medencékben tartjuk. A válogatás során hosszúszerű gumikesztyűt viselünk, így a fogassüllő bőre nem sérül.
4. A szaporítás fontos eleme a halak altatása a sérülések valószínűségének csökkentésére.
5. Az elaltatott halakat egyenként digitális mérlegen megmérjük a szükséges hipofízis mennyiség kiszámításához.
6. Amikor az altató folyadékban néhány percen belül a halak elbódulnak, oldalukra vagy hátukra fordulnak, megkezdhető a hipofízis oldat beinjekciójása. A hipofízis oldatot legalább 3 mg-os, acetonban víztelenített, majd szárított ponty hipofízisekből készítjük. 1kg ikrás fogassüllőre, 4-4,5mg hipofízis mennyiséget számítunk.
7. A halakat a kezelést követően az érlelő medencékben állandó vízátfolyás mellett érleljük fokozatosan emelkedő vízhőmérséklet mellett. A víz maximális hőmérséklete 18-20 °C lehet. Az ikra

fejését akkor kezdhethük meg, amikor a fogassüllő pár a hosszú körözés után a fészek fölött ívó pozíciót vesz. Ilyenkor az ikrás fogassüllő megfogása után ellenőrizzük azt, hogy az ikra ovulált-e? Ha igen, a halakat ismét az altató folyadékba tesszük.

8. A folyós ikrát és a tejet kifejjük a halakból. A frissen lefejt ikra termékenyítése céljából a tejesektől kis üvegedényekbe haltejet fogunk fel, majd sós-karbamidos oldattal (koncentrációja 15 g konyhasó, 20 g karbamid 10 liter keltetővízben) végezzük el a termékenyítést, és az ikra duzzasztását.

9. Egy órás duzzasztás után tanninos kezelést végzünk (6g tannin 10liter vízben). Ezután az ikra Zuger üvegbe kerül.

10. Az ikra keltetésére akkor kerül sor, amikor az ikra fölött felúszó lárvákat észlelünk. Egy 200 literes edényben 500 000 db lárvát tarthatunk. A Zuger ballonok szűrőfelületeit a kelés utáni 1-2 napon többször takarítanunk kell, mert a rátapadó ikrahéj azt könnyen eltömi.

11. A léghólyag feltöltése után a táplálkozni kezdő, már vízszintesen úszó lárvákat két-három alkalommal főtt tojás sárgájából készített finom szuszpenzióval megetetjük, majd a táplálkozó lárvát Rotatoriára előkészített előnevelő tavakba helyezük ki továbbnevelés céljából. (Horváth és mtsai., 2008)

A természetes ívási idő előtt („mesterséges tavaszhatás” kiváltásával, hőmérsékletemeléssel + hormonindukcióval) a fogassüllő anyák leszaporíthatók. A halak beérése hosszabb időt vesz igénybe, azonban ovulációs időintervallumuk szűkebb, mint a természetes szezonban - csak hormon indukcióval – történő

kísérleteknél. Zakes és Szczeplowski (2004) fokozatos hőmérsékletemeléssel (12 °C-ig) majd humán chorion gonadotropin (hCG) különböző adagjaival kezeltek fogassüllő anyákat. A halak beérési ideje átlagban 66-70 óra között mozgott, nagy egyedi szórással ($\pm 5-9$ óra). Ez az eredmény azt igazolta, hogy a gyors hőmérséklet emelés okozta esetükben az ovulációs idő kitolódását, és nem az alkalmazott hormonadag és hormonkombináció különbözősége.

Más halfajoknál alkalmazott ikrakezelési eljárások (Woynárovich féle termékenyítő oldat használata, tanninos kezelés) alkalmasak a fogassüllő ikra ragadosságának megszüntetésére és Zuger üvegben való keltetésére. Erről más szerzők is beszámoltak már (Steffens és mtsai., 1996; Horváth és mtsai., 2009). 130-190 gramm lefejt ikrából (ami az ikrások testtömegének ~ 10 %-a), 260 000 – 380 000 db ovulált ikraszemet nyerhetünk (2 millió ikra / kg száraz ikramennyiséggel számolva), ami ~ 80 %-os termékenyülést figyelembe véve 250 000 – 304 000 elúszó lárvát jelent anyahalanként.

A tejes halakat több héttel a fejésük után (12-16 °C-on tartva) újabb hormonkezeléssel ismételten termékenyítőképes sperma leadásra lehet készíteni.

A természetes ívási időn kívüli szaporításból származó fogassüllő ikra, alkalmas volt fajok közötti hibridizációra is (fogassüllő ikrás \times kősüllő tejes 91,5-98% termékenyülés!). Az ivarnyílás bevarrásával, mint a pontyszaporításban általánosan alkalmazott technológiai lépéssel, nem sikerült érett ikrát fejni (a

Rétimajorban bevarrt fogassüllő ikrásokat sem násztáncuk közben, sem násztáncuk után kiemelve és a bevarrást felvágva sem sikerült lefejni) és a halak hasa megkeményedett.

Abban az esetben, amikor a fogassüllő anyák „megelőzték” a fejés idejét – a tartó medence aljára szórták el ikráikat – az ikralemezeket összegyűjtötték és óriás Zugerben keltették. Így is sikerült lárvát nyerniük, a termékenyülési és kelési százalékok azonban jóval gyengébbek voltak, mint a lefejt ikráé. Megfigyelték néhány fogassüllő pár násztáncát. Megállapították, nehéz eldönteni, hogy a keringő nőstény mikor kezdi szórni az ikráit. Többször tapasztalták, hogy a nőstény néhány próba körrel „végigméri” a hímeket ikraszórás nélkül. Megfigyelésük alapján úgy gondolják, hogy eredményesebb, ha a tejes viselkedését figyelik. A tejesek a mások által leírt viselkedési mozdulatokon túl (kifeszített hátúszók, a fészek közepe felé szögben lehajtott fej, kopolyúfedők széttárása, fejrázás) a nász végén gyors, hullámszerű remegéssel préselik ki magukból a spermát. Az első ilyen „remegő” mozdulatsort követően, a mellőlük kiemelt ikrások folyós ikrát adtak.

Ugyanezen kutatók a 2007-es tenyész-szezonban Százhalombattán a TEHAG keltetőjében dolgoztak. Itt egy, a bevarrást helyettesítő, de az anyahalat megkímélő módszert fejlesztettek ki. Ennek lényege az, hogy egy puha műanyag dugóval elzárták az ikrás ivarnyílását, és a dugót csak akkor vették ki, amikor az ikra a petefészekben már nagy valószínűséggel ovulált. Ez a módszer ebben a szezonban

kiválóan működött (Németh és mtsai., 2007). További vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy az ovulációs idő csoporton belüli nagy szórását lecsökkentsék, a fejhetőséget jobban szinkronizálják. A következő években erre kívántak nagyobb súlyt fektetni, hogy a fogassüllő mesterséges szaporítása szélesebb körben alkalmazott módszer lehessen (Bercsényi, 2008).

A fogassüllő a természetes ívási időn túl is szaporítható. Zakes és Szczepkowski (2004) hormonális módszerekkel (humán gonadotropin hCG 200 NE/kg és 300 NE/kg többszöri alkalmazásával) 3 hónappal a természetes ívási időszak után is sikeres ovulációt produkált. A kísérleti ikrások 3 alkalommal kapták a fent említett hormon adagokat. Az ovuláció az első oltás után 66-71 órával történt, az ikratételek kelési aránya 71,5-77,5 % volt. A fototermikus módszerek ellenben eredménytelennek bizonyultak. A módszer lehetővé teszi az intenzív fogassüllő nevelő rendszerek folyamatos népesítését.

Németh és mtsai. (2010) szaporítási kísérletekben három hormonkészítmény hatását vizsgálták úgy, mint Percipel, Acipel (GnRH analóg nagy hormondózissal, 200 μ g/ttkg) és kontrollként szárított ponty hipofízis. 1 anya Percipellel, 5 anya ponty hipofízissel és 1 anya Acipellel volt kezelve, melyet injekció formájában kaptak. A kezelés után az anyahalak folyamatos megfigyelés alatt voltak. Az ívási viselkedés jelezte a várható ikrafejés idejét. A 2008. évi előkísérletek után, 2009. április-május hónapokban üzemi méretű hormon-indukcióra alapozott fogassüllő szaporítási kísérletek folytak. A Percipel

összetételében módosítás történt a GnRH superaktív analóg 50µg/ttkg, míg a Metochlopramid hidro-klorid komponens 2,5 mg/ttkg-ra változott. Az első vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a ponty hipofízissel kezelt ikrások kedvezőbb eredményt adtak, de a Percipel kezelés is ígéretes megoldásnak bizonyult. A Percipel a gonadoszomatikus rendszer olyan pontján fejt ki hatását, mely kevésbé viseli meg az állat szervezetét. Így az állatjóléti normák fokozottabb betartása, a halak szaporításánál is megvalósulhat. A szintetikus hormonkészítmények a gonadoszomatikus rendszer más pontján fejtik ki hatásukat, így a hal szervezete kevésbé károsodik a hormonkezelés során. Az analóg hormonkészítmények ára jóval alacsonyabb a ponty hipofízis áránál (6-8-szor olcsóbb), így a módszer kifejlesztése jelentősen csökkenti a fogassüllő szaporítás és a keltető üzem költségeit.

2.2.2. A fogassüllő ivadék nevelése

A fészket elhagyó, nem táplálkozó lárvát vagy a keltetőben tartják a táplálkozásig, vagy kelés után rögtön az előnevelő tóba helyezik. A frissen kelt lárva még ki van téve a környezeti tényezőknek, így nagyobb megmaradás számítható, ha a lárvát a táplálkozás megkezdéséig a keltetőben tartják, és csak ezután helyezik ki az előnevelő tavakba. A tavat a kihelyezés előtt elő kell készíteni. Ennek első lépése a tavak szárazon hagyása és klórmeszezése, amellyel a nemkívánatos gyomhalak (ezüstkárász,

razbóra) megmaradt állományai írthatók ki. Továbbá a tavak feltöltése előtt inszekticides kezelés szükséges a ragadozó Copepodák eltávolítására. Ezután következik a szervesstrágya kiszórása, ami a planktonállomány táplálékbázisát biztosítja. A bőséges planktontáplálékon a kis fogassüllő gyorsan növekszik, 4-6 hét alatt eléri a 4-5 cm-es méretet. Ahhoz, hogy a megfelelő planktonállomány kialakulhasson, célszerű a tavakat a kihelyezés előtt 3-4 héttel feltölteni. (Horváth és Tamás, 1981).

2.2.2.1. Veszteségek az ikra- és ivadékállományban

Annak ellenére, hogy a jelenlegi fészekre ívatásos szaporítási módszerrel is nagyszámú előnevelt fogassüllő ivadékot lehet évente előállítani, ez a módszer csak kis töredékét használja ki a fogassüllő szaporodásbiológiai potenciáljának. Ezen kívül a szaporodás során előbb az ikrát, majd a kikelt lárvát is veszteségek érik. Ezek a veszteségek több ok miatt is bekövetkezhetnek. Ilyen ok például a már említett *Saprolegnia* gombafertőzés, ami a több rétegben fekvő ikra alsóbb rétegeinek fulladásos pusztulása miatt következik be, és a fészken lévő egészséges ikrákra is áterjed. A *Saprolegnia* okozta pusztulás mellett igen gyakori a bakteriális eredetű ikraelhalás is. A fogassüllő esetében a lárvakori veszteségek is nagyok, mivel a fogassüllő lárva parányi mérete miatt nem rendelkezik elegendő mennyiségű energiatartalékkal, így könnyen áldozatul eshet a vízközt mozgó és táplálkozó egyéb halfajoknak. Különösen nagy

állományvesztést okozhat a rendkívül falánk razbóra. A lárvakori veszteségek másik oka az, hogy az apró fogassüllő lárva nem tűri az éhezést, és ha nem biztosítunk számára megfelelő mennyiségű és méretű (50-150 μm) táplálékot, a lárva néhány nap alatt éhen pusztul. Mivel ebben a korban a fogassüllő számára a legfőbb táplálékforrást a parányi zooplankton szervezetek (Ciliata, Rotatoria, Copepoda naupliusok) biztosítják, és ezek csak tápanyagdús viszonyok mellett szaporodnak, ezért nagyon fontos feladat a fogassüllő nevelő tavak megfelelő tápanyagellátása (Horváth, 2000). A táplálékhiány a néhány hetes, 2-3 cm testméretű fogassüllők között is jelentős pusztulást okozhat, mivel a fogassüllő ivadék az éhezés és a ragadozó ösztön kialakulásának hatására hasonló méretű fajtársait támadja. Az erős kannibalizmus az állomány további szétnevését okozza, ez pedig a testvér kannibalizmus további erősödését eredményezi. A fogassüllő kannibalizmusát a tenyésztő eredményesen kihasználhatja azáltal, hogy nagy mennyiségű ivadékot állít elő. Ebben az esetben ugyanis egy közvetlen fogassüllő ivadék „táplálékforrás” is létrejön, mivel a nagyságrendekkel megnövekedett lárvával főlös létszámban is népesíthetjük az előnevelő tavakat, és az így kihelyezett ivadék gyengébb példányai élőhal-táplálékot biztosíthatnak életrevalóbb, túlélő testvéreik számára.

Az intenzív recirkulációs rendszerek elterjedésével egyre fontosabb a megfelelő parazitamentesítő eljárások kidolgozása. Németh és mtsai. (2012) vizsgálataikban három parazita

(*Trichodina*, *Girodactilus* és *Ichthyophthirius*) elleni kezelések hatását vizsgálták, NaCl és DETOX SA szerekkel kezelték fertőzött állományokat. Megállapításuk szerint a tavakból intenzív rendszerbe telepített állományok preventív kezeléssel mentesíthetők a kopoltyú- és ektoparazitáktól.

Bercsényi (2008) szerint 20,5 °C-on és 4,21 g átlagtömegnél statisztikailag is igazolhatóan nagyobb oxigéntűrő-képességet lehetett kimutatni a hibrideknél, mint a kősüllőnél. A fogassüllők 9 g átlagtömegnél szignifikánsan nem tértek el a hibridek oxigén tűrésétől mg/liter értékben kifejezve, azonban az alacsony értéket hosszabb ideig ($P>0,001$) voltak képesek elviselni.

Megfigyelései szerint a hibrid mindkét testtömeg tartományban azonos O_2 -tűrőképességet mutatott. Oxigén tűrése a fogassüllőéhez állt közelebb, attól mg/l értékben nem különbözött. A fogassüllő azonban az alacsony oxigéntartalmat hosszabb ideig viselte el. Eredményeik nem igazolták egyértelműen, hogy a hibrid a fogassüllőnél alacsonyabb oxigéntartalmú vizeket is jól tolerálná.

2.2.3. A rokon fajok technológiájának adaptálható elvei és elemei

Bercsényi (2008) kutatási jelentésében a hibrid süllő (fehérvöves) morfológiai jegyeit összevetette a szülő fajokkal, és a hibrid egyedek elkülönítését biztosító, meghatározó bélyegeket próbált leírni. Tíz számszerű és 38 morfometriai bélyeget vizsgált 15-15 db 57,0-96,7 mm-es egyednél. Az adatokat kétmintás t-

próbával, valamint főkomponens-analízis segítségével értékelte. A főkomponens-analízis eredménye szerint a szülőfajok és F1 hibridjeik 100%-os biztonsággal elkülöníthetők egymástól, a morfológiai bélyegek alapján. Az elkülönítés szempontjából a leghasznosabbnak az alábbi bélyegek bizonyultak:

- Az oldalvonal mentén elhelyezkedő pikkelyek száma: ez a fogassüllőnél 86-93, a kőüllőnél 66-72, míg a hibridnél 73-81 volt. A hibrid tehát e bélyeg tekintetében köztes jelleget mutatott, és átfedés a vizsgált csoportok között nem volt.
- Szem átmérő: a fejhosszhoz viszonyítva ez a fogassüllőnél 20.7-25.7%, a kőüllőnél 23.4-31.0%, míg a hibridnél 23.4-31.0%. Az egyes csoportok értékei alig fedtek át, és a hibrid e bélyeg tekintetében is köztes értéket képviselt.
- Tüskék száma az első hátúszóban: a fogassüllőnél 12-14, a kőüllőnél 12-13, míg a hibridnél egyöntetűen 14 volt. Bár az egyes csoportok átlag értékei jól elkülönültek, de az értékhatárokat tekintve itt már jelentősebb átfedés volt az egyes csoportok között. A hibrid e bélyeg tekintetében szélsőértéket képviselt.
- Maxilla hossza: a fejhosszhoz viszonyítva a fogassüllőnél 40.8-50.7%, a kőüllőnél 39.1-42.6%, míg a hibridnél köztes 39.8-47.8% értéket figyeltük meg. Az egyes csoportok közötti átfedés e bélyegnél is számottevő volt.
- A hibridizáció legszembetűnőbb morfológiai következménye a torzult, erősen előrenyúló és kissé

felfelé hajló mandibula, amely a hibridek mintegy 50%-ánál fordult elő, míg a szülőfajoknál ilyen eddig még nem tapasztaltunk. A maxilla és a mandibula viszonyának alakulása a hibridek másik felénél normális volt és a szülőfajoknál megfigyeltékhez képest köztes állapotot mutatott. A torzult álkapsú hibridek növekedése nem tért el szembetűnően a "normális" társaikétól.

- Fontos, bár nem számszerűsített megfigyelésünk volt továbbá, hogy mind az ebfog méretét, mind a test mintázatát illetően a hibridek a két szülői fajra jellemző szélsőértékek által kijelölt intervallumot teljes egészében lefedték. Vagyis, ezen bélyegek hibridizáció esetén már nem alkalmazhatók!

A Percidae családon belül a fogassüllő, a sügér és az amerikai süllő rendszertanilag élesen elkülönülnek, azonban a morfológiai és biológiai hasonlóságok alapján feltételezhető, hogy a *Sander vitreum* (amerikai süllő) mesterséges szaporításában nevelésében elért eredmények (Goubier, 1995; Dabrowski és mtsai., 1994; Malison és mtsai., 1998) adaptálhatók a süllőre.

A rokon fajok mindegyikénél szükséges a hideg periódus a gonádfejlődés befejeződéséhez (Malison és mtsai., 1990; Malison, 1995; Hokanson, 1977). A hőmérsékleti és fényviszonyok manipulálásával a sügérnél csupán az ovuláció valószínűségét tudták befolyásolni, de nem a vitellogenezis hosszát. A hő és fényviszonyok változtatásával kialakult egy, a

normálistól eltérő (de annál lényegesen nem rövidebb ivari ciklusú) állomány (Huh és mtsai., 1976).

Az amerikai süllőnél a hőmérséklet téli időszakban történő emelésével az érést 1-3 hónappal előbbre lehet hozni (Loadman és mtsai., 1989).

Müller és mtsai. (2008) vizsgálatai szerint a fogassüllő és a kősüllő közötti hibridizáció mesterséges szaporítási eljárással megoldható. A hibridek kősüllő ikrással történő visszakeresztése fertilis utódokat eredményezett. A hibrid előnye, hogy könnyebben szoktatható mesterséges takarmányra, mint a fogassüllő. A két faj természetes hibridizációjára egyelőre nincs bizonyíték az eltérő szaporodási viselkedés miatt, de változó életfeltételek hatására nem kizárt a kereszteződés. Példa erre a két észak amerikai süllőfaj a *S.viterus* és a *S.canadensis*, melyek szabadon hibridizálnak a természetben (Specziár és mtsai., 2007).

Több tanulmány is foglalkozik a süllővel rokon fajok mesterséges szaporításával (Huh és mtsai., 1976; Nickum, 1978; Loadman és mtsai., 1989; Dabrowski és mtsai., 1994; Malison, 1995; Goubier, 1995; Hey és Farrar, 1996; Kolkovski és Dabrowski, 1998; Kouril és mtsai., 1997; Malison és mtsai., 1998; Kouril és Hamackova, 1999). A felsorolt tanulmányok szerint többféle anyag alkalmas az ovuláció kiváltására: pontyhipofízis, HCG, GNRH és analógiak, 17α - 20β -progeszteron. Mindegyik esetben nehéz azonban az oltás és az ovuláció közötti periódus hosszának előrejelzése. A hormonális kezelés általában előre hozza és lerövidíti az ovulációs periódust.

Az ikra kezelésére (ragadásának megszüntetésére) bentonitot (Loadman és mtsai., 1989; Brown és Dabrowski, 1995), tannint, proteáz enzimet (Krise és Meade, 1986; Krise és mtsai., 1986) vagy agyagot (Nagel, 1976; Latif és mtsai., 1999) használnak. Ezután az ikrát vertikális keltető-üvegekben keltetik ki. A keltetés folyamán formalint, vagy hidrogén-peroxidot használnak az ikra kezelésére (Loadman és mtsai., 1989).

A kelés után a légvételt nehezíti a felszínen kialakuló olajfilm (Loadman és mtsai., 1989; Krise és Meade, 1986). Ezt vagy a felszínre permetezett vízzel, vagy habosodás elleni oldat használatával lehet eltávolítani (Dabrowski és mtsai., 1995).

Az amerikai süllő lárváinak nevelésére többféle rendszert is kidolgoztak (Beyerle 1975; Moodie és mtsai., 1992). A táplálkozni kezdő lárvák számára az Artemia, vagy Rotatoria a megfelelő indító táplálék, melyek kívánatos mennyisége 10 db táplálék-szervezet/ml, naponta 3-szor (Colesante és mtsai., 1986). Ugyanakkor már rendelkezésre állnak speciális starter tápok is (Beyerele, 1975; Nagel, 1976; Latif és mtsai., 1999; Masterson és Garling, 1986; Bristow és mtsai., 1994; Kuipers és Summerfelt, 1994), de pisztráng tápok is sikerrel alkalmazhatók (Tamazoust és mtsai., 1996).

Az ivadéknevelés 20-30 mm-es előnevelttel kezdhető. A medencében vagy tavi környezetben nevelt halak átszoktathatóak a táp fogyasztására (Kuipers és Summerfelt, 1994). Ezt folyamatos etetéssel, megfelelő megvilágítás alkalmazásával (Bristow és Summerfelt, 1994; Jonas és Wahl, 1998), ill. olyan

medenceszín használatával érik el, melyben a táp kontrasztosan látható (Masterson és Garling, 1986).

2.3. A fogassüllő tenyésztés módszerei és gyakorlata

A süllő tradicionálisan olyan mellékhal a tógazdaságoknak, melyet a szeméthalak eltávolítása és extra jövedelem elérése miatt termelnek (Horváth és Tamás, 1981; Tamás és mtsai., 1982). A süllő szaporítási és ivadéknevelési technológiájának kidolgozásában a magyar haltenyésztők mindig az élen jártak (Pintér, 1986). A félmesterséges szaporítás, az előnevelés és az egynyaras nevelés technológiája közismert, és széles körben alkalmazott módszer; célja elsősorban a természetes vizek halasítása, ill. a tógazdaságok népesítő anyaggal történő ellátása.

A szaporítás általában fészekre ivatással történik (Horváth és Tamás, 1981; Horváth és mtsai., 1984; Schlumberger és Protou, 1991; Steffens és mtsai., 1996; Tamás és mtsai., 1982). Tavasszal az átteleltetett ivarérett, vagy a természetes vizekből fogott állományokat mesterséges fészkekkel ellátott ivatótavakba helyezik ki, ahol az ívás spontán megtörténik. A tavi ivatás és az előnevelés technológiájáról Horváth és Lukowicz (1982) közölnek részletes adatokat. Egyes területeken ketreces, illetve medencés ivatást is alkalmaznak (Lévai, 1973; Gál és mtsai., 2005; Ruuhijärvi J. és Hyvärinen P., 1996; Salminen és Ruuhijärvi, 1991). Az ívás hipofízissel, vagy egyéb hormonok

(human chorion gonadotropin, gonadotrop-releasing hormonok) alkalmazásával is kiváltható, illetve szinkronizálható (Antila és mtsai., 1988; Schlumnberger és Protou, 1996). A hormonális kezelés általában előre hozza és lerövidíti a szaporodási periódust. A süllő anyák megfelelő körülmények között tartva - már a természetes ivási időszakot megelőzően is eredményesen szaporíthatóak (Rónyai és mtsai., 2003). A kontrollált körülmények között (medencékben) is megtörténő ivás lehetőséget ad a süllőnek egyéb tenyésztett halainkhoz hasonló mesterséges, keltetőházi szaporítására. Az indukált szaporítást követően a nem táplálkozó lárvákat 200 literes óriás Zugerén érdemes tartani és a táplálkozás megkezdésétől tojásturmixszal és gyűjtött zooplanktonnal etetni az áthelyezésig (Tasnádi, 1983). A keltetőházi, indukált szaporításnál 10-16%-os megmaradást tapasztaltak a táplálkozás megkezdéséig (Tamás és mtsai., 2006).

A fészekre ívatáson kívül egyes irodalmak a fejést (Lévai és Horváth, 1979), majd az ezt követő sós-karbamidos ikrakezelést is említik. A süllők ovulációjához az első oltástól számítva szükséges időtartam nagy változatosságot mutat, amely megnehezíti a fejési időpont meghatározását (Antila és mtsai., 1988). Ráadásul a beérési idő januártól ápriliséig exponenciálisan csökken (Rónyai és Csengeri, 2006). Ezért a jövőben az ivást jobban szinkronizáló hormonkezelés kidolgozására van szükség (Rónyai és mtsai., 2003).

A fejés időpontjának megválasztásához segítséget nyújthat a sejtmag helyzetének meghatározása. Ehhez a petefészekből egy

2,5 mm-es katéter segítségével néhány szem ikrát kell gyűjteni. Az ikraszemeket felvilágosító oldatba (60 % etilalkohol; 30 % formalin; 10 % jégecet) helyezve a sejtmag láthatóvá válik (Malison és mtsai., 1998; Szabó, 1999). Ugyanakkor megjegyzendő, hogy a petefészek biopsziája stresszt is okozhat az igen érzékeny süllőnek, amely néhány esetben a végső ivarérés elmaradását okozhatja (Schlumberger és Proteau, 1996).

A lefejt ikra kezelésére (ragadásának megszüntetésére) a pontyhoz hasonlóan sós- karbamidos kezelés, tannin, agyag, vagy egyéb más szer is használható. Ezután az ikrát vertikális keltető-üvegekben keltetik ki. A keltetés folyamán formalint használnak az ikra penészedés elleni kezelésére.

A kelés után a légvételt és az úszóhólyag feltöltését nehezíti a felszínen az elpusztult ikrákból, lárvák szikzacskójából kialakuló olajfilm réteg (8-14. nap), amit a felszínre permetezett vízzel (Rónyai és Németh, 2006) vagy habosodás elleni oldat használatával lehet eltávolítani (Dabrowski és mtsai., 1995.)

A süllőikra nagy oxigén-igénye miatt a fészkeket permetkamrába is lehet helyezni (Woynárovich, 1950; Woynárovich, 1957; Antalfi és Tölg, 1971). A hagyományos módszerrel, permetkamrában, medencében, vagy Zuger-üvegben keltetett ikra képezi a további nevelés alapját. A süllőlárvákat vagy közvetlenül tavi utónevelésre, illetve a természetes vizek halasítására helyezik ki, vagy viszonylag védett, kistavas körülmények között először előnevelik. A süllő zsenge ivadéka a hazai tógazdaságokban tenyésztett halfajok közül a legkisebb. A

kikelő lárvák 4-5 mm-es hosszúságúak, átlátszóak, aktív vertikális mozgást végeznek a víztestben (gyertyáznak). A szikanyag felszívódása után (5-9 nap) az első napokban 50-100 µm méretű planktonikus szervezeteket fogyasztanak (Tamás és mtsai., 2006). A táplálkozás megkezdésekor a lárvák számára nagy mennyiségű és igen kisméretű táplálékszervezetek jelenlétéről kell gondoskodni (Rotatoriák, Ciliaták, Copepodák nauplius lárvái, apró méretű Cladoceraék). Az óriás Zuger üvegekbe, medencébe helyezett lárvák a víz hőmérséklettől függően, a 6-8. napon kezdik meg az önálló táplálkozást. Az első táplálék tojásturmix és élő kerekesszeme (Rotatoria) keveréke. A táplálkozás megkezdését követő napon a kis süllőket Rotatoria planktonra jól előkészített tóba helyezik előnevelésre. Az előnevelő tó táplálék készlete 4-6 héten át megfelelő táplálék bőséget nyújt ahhoz, hogy a süllők a 30-40 mm-es testhosszt elérjék. A sügérfélék esetében a planktonikus táplálék optimális mennyisége a víztestben minimálisan 0,5-1,0 ml/l, azaz 50-100 individum/l. Az előnevelés technológiáját Antalfi (1979); Hilge és Steffens (1996); Szabó (1980) és Tamás (1970) részletesen ismertetik. Tógazdaságokban étkezési méretű süllőt csak mellékalként termelnek (Antalfi és Tölg, 1971).

A tavi nevelés során a bőséges élő táplálék hatására a süllő gyorsan növekszik, és 4-6 hét alatt eléri a 4-5 cm-es méretet, amikor megkezdődik a ragadozó táplálkozásmódra való áttérés. Az előnevelt süllőt ekkor haladéktalanul le kell halászni, hogy a kannibalizmusból származó veszteségeket megakadályozzuk.

Tógazdaságokban általában táplálékhalban gazdag utónevelő tavakba helyezik ki a termelési alapanyagot (Horváth és Urbányi, 2000). Az utónevelés végére az egynyaras süllőnek el kell érnie a 10-15 cm-es testhosszt és a minimum 10 g-os testtömeget, ellenkező esetben nem lesz képes áttelelni (Steffens, 1981; Woynárovich, 1996).

Jelen ismeretek szerint a fogassüllőivadék megmaradását elsősorban a kannibalizmus kialakulása befolyásolja. A jelenséget megfelelő méretű táplálékhal biztosításával lehet elkerülni. Ez azonban a kora tavaszi időszakban nem könnyű, mert az ekkor ívó keszeg fajok gyorsan kinőnek a ragadozó életmódra áttérő süllőivadék szájából. (Horváth és Tamás, 2011)

A fogassüllő tavi, mellékhalként történő termelése mellett - az észak-amerikai süllő mintájára – az utóbbi években megkezdődött tápok alkalmazásán alapuló intenzív medencés nevelési technológia kidolgozása is. Az intenzív nevelés egyik legfontosabb előfeltétele a táppal való takarmányozás, amely több forrás szerint is sikeresen megvalósítható fiatal egyedek megfelelő minőségű tápra történő átszoktatásával (Bercsényi és mtsai., 2001; Molnár és mtsai., 2001; Ruuhijärvi és Hyvärinen, 1996; Zakes és Kaprinski, 1999; Zakes és mtsai., 2004). Sőt, a pisztrángtápon nevelt ivadék növekedése meghaladhatja a planktonnal takarmányozott halak növekedését, bár a megmaradás az utóbbi esetben a kedvezőbb (Zakes és Demska-Zakes, 1996).

Sutela és Hyvärinen (2002) tavi körülmények között neveltek süllőivadékokat. A vadon befogott és a tenyésztésből

származó halakat külön tavakba helyezték. A tenyésztett ivadékok eperlánclazac (*Osmerus eperlanus*) lárvájával táplálták, míg a vad egyedeket zooplanktonnal etették. A kísérlet periódusa egy hónap volt, melynek végén a tenyésztett süllők testtömege közel hatszorosa volt a vad halakénak.

Az akváriumi haldarálékos és haldarabos kísérletek azt mutatták, hogy bár a halak elfogyasztották az élettelen takarmányt, mégis nagyobb volt az elhullás és a takarmányfogyasztás, míg a növekedés elmaradt az élő hallal etetett társaik említett paramétereitől (Molnár és mtsai., 2000b; Molnár, 2002). Molnár és mtsai. (2001) tavi előnevelt süllők haldarabra való átszoktatásának lehetőségét vizsgálták négyhetes kísérletükben. E lehetőségeket a fokozatos és átmenet nélküli átszoktatás képezte. Megállapították, hogy mindkét átállítás megoldható, ám a vágott Tubifexes kiegészítéssel, átmenettel történő táplálékváltás kíméletesebb. A tömeggyarapodásban (3,33 g/egyed/hét; illetve 1,61 g/egyed/hét), takarmányértékesítésben (3,25 g/g, illetve 4,89 g/g), valamint elhullásban (14,8%, illetve 25,4%) szignifikánsan jobb eredmények érhetőek el. Kannibalizmusból származó elhullás csak az átmenet nélküli kezeléseknél fordult elő (15,9%).

A kutatások egyre inkább a granulált takarmánykeverékek használhatóságára és alkalmazására irányulnak. Alkalmazását indokolja a nagy veszteségeket okozó kannibalizmus elkerülése, a nagy mennyiségű, megfelelő minőségű termelési alapanyag előállításának lehetősége, valamint a jó takarmányértékesítés. Az

előnevelt egyedek nagy növekedési erélye kihasználható mesterséges takarmány etetésével, egy év alatt 2 grammról akár 300 grammra történő gyarapodás is elérhető (Hilge, 1990).

Ruuhijärvi és mtsai. (1991) az elsők között próbáltak különböző típusú tápok etetése mellett 4 napos kortól süllőlárvát felnevelni (átszoktatás nélkül). A kísérletben háromféle granulált tápot használtak, kontrollként pedig zooplanktonnal történő etetést alkalmaztak. A halak fogyasztották a takarmányt, de bizonyos tápok nem toleráltak, ezért a kísérlet alatt a mortalitás magas volt.

Bercsényi (2008) 4.8 cm-es és 1.8 g-os kezdőtömegű tápraszoktatott süllő, és süllő × kősüllő előnevelt ivadékok növekedési vizsgálatát végezte el intenzív viszonyok között. A megválasztott méretet a irodalmi adatok alapján választotta ki. A tápra szoktatásra 24db, 3-5cm testhosszúságú ivadékot használt fel. (Kuipers és Summerfelt, 1994; Molnár és mtsai., 2004b, Zakes, 1999). 0.44g/l telepítési sűrűség mellett a süllő tiszta telepítésben és kevert csoportban felülmúlta a hibrid növekedési és takarmányértékesítési paramétereit (g/nap, m/nap, SGR, FCR). A süllők átlagosan 3.7-3.9%-os SGR értéket mutattak, 0.8mm/nap és 0.15g/nap növekedés mellett. Ezek az értékek közel azonosnak mutatkoznak méretbeli transzponálás után az irodalomban leírtakéhoz képest. Hilge (1990) kereskedelemben kapható pisztrángtápokkal etetett süllőivadékokat 22-24°C hőmérsékleten. Egy év alatt a süllőivadék átlagsúlya 1,96 g-ról 328,3 g-ra nőtt. Heti gyarapodást számolt, ami 28,9 %-os kezdő értékről 3,4%-ra

esett vissza. A takarmányértékesítés 1,72-3,68 g/g között volt, amit a táp, süllő számára nem megfelelő minőségével indokolt. Zakes és Demska-Zakes (1996) süllő ivadékokat 5. (3.66 ± 0.23 cm testhossz és 0.32 ± 0.05 g testtömeg) és 20. élethete között vizsgálták. Kétféle takarmányozást alkalmaztak. Az első csoportot zooplanktonnal táplálták (túlélés 93%), a másik csoportot pisztrángtáppal etették (túlélés 69%). A 15 hét alatt a zooplanktonos csoportnál 4,26 g tömegnövekedést (SGR.=2.09 %), a tápos csoportnál 14,24 g tömegnövekedést (SGR.=3,01%) értek el. Zakes (1997.a.) egy négy hetes kísérletben $3 \pm 0,21$ cm átlagos testhosszú és $0,2 \pm 0,05$ g kezdőtömegű halakból – egy hetes zooplanktonos nevelés után – három különböző telepítési sűrűségű csoportot (0,6 g/l, 1,2 g/l és 1,8 g/l) alakított ki. A kísérlet végére a halak átlagsúlyai (1,81-1,9 g) között nem voltak statisztikailag igazolható különbségek. A viszonylag kis kezdőtömegről induló halak kiugró növekedést (SGR = 7,58-7,78 %) produkáltak. Szkudlarek és Zakes (2002) különböző telepítési sűrűségek (0,99, 1,65 és 2,31 g/L) növekedésre gyakorolt hatását vizsgálták tavi előnevelt, 0,66 g átlagtömegű süllőnél. A kísérlet két hetes tápra szoktatási és négy hetes nevelési szakaszból állt. A halak növekedése átlagosan 0,2 g/nap (1,29-1,4 mm/nap) volt. A különböző kezdő telepítési sűrűségű csoportok halainak befejező átlagtömegei (8,62-9,43 g) között nem találtak szignifikáns különbségeket. Molnár és munkatársai (2004.b.) is hasonló tapasztalatokat vontak le. A $0,9 \pm 0,04$ g átlagsúlyú halak különböző telepítési sűrűségek (1,25 g/l, 1,66 g/l és 2,08 g/l)

mellett 7,42-7,99 g-ra nőttek a hathetes kísérlet alatt (takarmányértékesítő képesség: 0,8 g/g). A specifikus növekedési ráta értéke 5,95 és 6,12 % között volt (mortalitás 41,52-41,7 %). Ezekben a kísérletekben a halak közel fele elpusztult, az életben maradt példányok rászoktak a tápra, ezeknek a növekedését mérték. Elképzelhető, hogy hosszabb kísérleti periódusok esetén más eredményeket kaptak volna.

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

Zakes és Demska-Zakes (1996) fogassüllőt (0,32g átlagtömeg) élő zooplanktonnal vagy közönséges pisztrángtáppal etetve neveltek intenzív körülmények között. Az eredmények egyértelműen kimutatták, hogy a táppal takarmányozott halak gyorsabban növekedtek és a kondíciójuk is jobb volt, mint a zooplanktonnal etetett csoportoké. Hasonló eredményeket tapasztaltak Ljunggren és mtsai. (2003) süllővel és csapósügérrel (51, illetve 48 mm átlagos testméret) végzett takarmányozási kísérleteikben, illetve vizsgálataikban.

Rónyai és mtsai., (2003) medencés és tavi körülmények között is neveltek süllőket, melyeket 3-4 hetes korban szoktattak át a tápfogyasztásra. Az átszoktatási időszak végére a halak mintegy 70-80%-a fogyasztotta a ponty-, illetve pisztrángtáp

keverékét. A süllők napi növekedésére a testtömeg, illetve a napi takarmány mennyisége is jelentős hatással volt. Eredményeik azt mutatták, hogy a táppal nevelt süllő növekedése megközelítheti, vagy akár meg is haladhatja az élőhállal takarmányozottakét. A kizárólagos tápetetés mellett a halak 13 hónap alatt 250-450 g közötti átlagtömeget érhetnek el, miközben a takarmányegyüttható 0,9-2,8 g/g között alakul.

Bódis és Makkosné (2003) a táppal nevelt süllő (2-5 g) kiváló takarmány értékesítését egy hathetes hálóketreces kísérletben bizonyították. A kísérlet során 85%-os megmaradást tapasztaltak, a takarmányértékesítés 1,7 g/g volt; halfogyasztás esetén a süllő 5-15 g/g közötti eredményt produkált. Ezen eredményt, azaz a kiváló takarmányértékesítést más szerzők is publikálták (Rónyai és mtsai, 2003; Molnár és mtsai., 2004c).

A tápra szoktatás történhet medencében zooplanktonnal vagy *Artemia* naupliusszal nevelt, 2 – 3 hetes (200 – 300 mg-os) süllőivadékkal, vagy előzőleg előnevelt, majd medencébe telepített ivadékokkal is (Ljunggren és mtsai., 2003; Wedekind és mtsai., 2003; Xu és mtsai., 2003; Zakes, 1997a). Lehetőség van ketreces ivadéknevelésre is, melyben akár a mesterséges takarmányra történő átszoktatás is megoldható. Az általában 1-2 m³-es ketreceket planktonban gazdag tavakba süllyesztik. Jaeger és mtsai. (1984) 15-20 ezer 4-5 napos süllő lárva telepítését javasolja ketrecenként (2×2×2 m), így az előnevelés végére 30-40 mm-es méretet is elérhetnek a süllők, a megmaradás átlagosan 40%-os.

Az ivadéknevelésre recirkulációs és átfolyóvízes rendszerek egyaránt alkalmazhatók. Azonban a vízfolyásokból táplált átfolyóvízes rendszerek vízminősége (oxigén-tartalom, zavarosság, stb.) gyakran ingadozó lehet, melyre a süllő igen érzékeny. A süllőlárva takarmánykeverékekre átszoktatható, azonban a táppal indítást, vagy a hirtelen táplálékváltozást nem képes tolerálni, nagyarányú mortalitás figyelhető meg (Ruuhijärvi és mtsai., 1991). A legtöbb kutató véleménye az, hogy a természetes táplálékkal való indítással, a mesterséges takarmányra történő fokozatos átszoktatás után érhető el kielégítő eredmény (Baer és mtsai., 2001; Kucska és mtsai. 2002, 2003; Molnár, 2002; Bódis és mtsai., 2007). Molnár (2002) szerint 1 g-os, míg Baer és mtsai. (2001) ajánlása után 0,65 g-os tömegtől lehet megkezdeni az átszoktatást. A tápfogyasztásra történő átállítás 13-88%-os veszteség mellett valósítható meg (Zakes és Demska - Zakes, 1996; Zakes, 1999; Molnár és mtsai., 2004a,b; Bódis és mtsai., 2007).

A süllők táplálékfelvételének intenzitását befolyásolja a vízátfolyási sebesség is, melynek az ideális értéke kis medencés, intenzív rendszerben 1,5-4 liter/perc között van (Vörös és mtsai., 1992a; Zakes és mtsai., 2006).

A pisztrángtápon kívül a süllőivadék takarmányozására általában megfelelnek a tengeri halak magas fehérjetartalmú tápjai, de viszonylag alacsony (43 – 45 %) fehérjetartalom mellett is jó eredmények érhetők el (Nyina-Wamwiza és mtsai., 2005; Szabó és mtsai., 2005). A táppal etetett süllők között sok esetben

megfigyelhetők fejlődési rendellenességek (pl. scoliosis, lordosis), amelyek tápanyag-hiányra (pl. C-vitamin, telítetlen zsírsavak) utalnak (Kowalska és mtsai., 2005). Később Kowalska és mtsai. (2006) arra a következtetésre jutottak, hogy a legjobb növekedést, illetve megmaradást (a süllőlárva fejletlen emésztőrendszere miatt) vegyes etetéssel, azaz élő táplálékkal (Artemia) és száraz táppal történő együttes etetéssel lehet elérni. A szerzők a hat napos, táplálkozást megkezdő halakat 3 csoportra osztották, egy, két, illetve három hétig etették vegyes táplálékkal. Ostaszevska és Dabrowski (2005) arról számolnak be, hogy a lárvák már a szájnylás kialakulása után sikeresen felnevelhetők élőtáplálék nélkül, kizárólag tápok alkalmazásával. Ezzel szemben Hamza és mtsai. (2005) kísérletében a három hetes kor előtti tápraszkoltatás során az emésztőrendszer kedvezőtlen fejlődését figyelték meg. A takarmánykeverékekre történő átszkoltatás Tubifex és kisméretű takarmányszemcsék keverékének etetésével oldható meg leghatékonyabban, a takarmánykeverék részarányának fokozatos emelése mellett (Molnár, 2002; Bódis és mtsai., 2007). Baer és mtsai. (2001), illetve Zienert és Wedekind (2001) fagyasztott élőeleség (vörös- és fehér szúnyog lárva, krill, zooplankton, illetve csak vörösszúnyog lárva) alkalmazásával is kedvező átszkoltatási eredményeket értek el. Bódis és mtsai. (2007) a legjobb növekedési és átszkoltatási eredményeket pisztrángtápra Chironomus lárva, illetve Tubifex alkalmazásakor figyelték meg (87% és 78% túlélés). Az átszkoltatás nélkül, azonnal

pisztrángtápot kapó csoportnál a túlélési arány 41% volt. A fiatal halak medencés neveléséhez optimális fény-, és hőmérsékleti viszonyokat kell biztosítani, amelyek Hilge és Steffens (1996) szerint 100 luxot, és 26-30 °C közötti hőmérsékletet jelentenek. A süllő szeme a félhomályban való látáshoz alkalmazkodott, ezért tehát kielégítő mértékben csak alacsony fényintenzitás mellett táplálkozik. Túlzott világosság esetén „fényvakság” figyelhető meg. A fogassüllő intenzív nevelésénél ajánlatos a túlzott fény mennyiségtől megóvni az állományokat, ami a terem, vagy a kádak elsötétítésével (pl. fekete fóliás takarás) érhetünk el (Woynárovich, 1996). Luchiarri és mtsai. (2006) vizsgálatai során négy részre osztott, de átjárható kádokban (500 liter, 100×100 cm) egy- és kétnyaras fogassüllőket tartottak. A fényerősséget kezelésként 1-300 lux között állították be, majd megfigyelték a halak helyezkedését a különböző kádrészekben. A süllők mindig a lehető legsötétebb részre húzódtak, az 1 lux fényerősséggel megvilágított kádrészt preferálták. Kestemont (2003) szerint az optimális hőmérséklet 28 °C. A medencés ivadéknevelés egyéb környezeti feltételeivel is több publikáció foglalkozik (pl. Molnár és mtsai., 2002; Molnár és mtsai., 2004.a; Szkudlarek és mtsai., 2002; Zakes 1997b; Zakes, 1999). A hőmérséklet nem csak a süllőivadék oxigén-fogyasztására hat, de befolyásolja az anyagcsere egyéb összetevőit is (Zakes és Karpinski, 1999). Molnár és Tölg (1961a,b) röntgenfelvételek segítségével követték nyomon a táplálék emésztésének folyamatát süllőknél. Ezt követően kimutatták az emésztési sebesség és a hőmérséklet

összefüggéseit. Az 5, 10, 15, 20 és 23°C-os vízhőmérsékleten végzett vizsgálatok szerint sorrendben 257, 157, 83, 45 és 34 óra volt szükséges a táplálék megemésztéséhez.

Zakes (1997a; 1999) kísérleteiben a különböző vízhőmérsékletek (18, 20, 22 és 24°C), illetve a kétféle takarmány (élő zooplanktonos etetés és pisztrángtáppal történő etetés); ezen kívül az azonos korú halak méretének (két csoport) hatását vizsgálta. Az első vizsgálatban a különböző hőmérséklet és az eltérő takarmányozási módok hatását vizsgálta a megmaradásra, a növekedésre, a kannibalizmusra, illetve a kondíciófaktorra. Ez esetben szignifikáns különbségeket tapasztalt. A pisztrángtáppal etetett süllők testtömege és testhossza nagyobb, valamint a kannibalizmusból származó veszteség jelentősebb volt a zooplanktonnal táplált egyedekénél (Zakes, 1997a). A második kísérletben a hőmérsékletet (22-24°C), illetve a méretet (0,25 g vagy 0,53 g) korreláltatta egymással. Megállapította, hogy ezen tényezőknek nem volt szignifikáns hatása a halak növekedési ütemére (Zakes, 1999). Zakes és Karpinski (1999) megállapították, hogy 22-24°C az ideális hőmérséklet a mesterséges takarmányt fogyasztó süllő számára, szemben Hilge (1990) véleményével, miszerint a süllő intenzív nevelésénél kedvezőbb a 26-30 °C-os vízhőmérséklet. A vízhőmérsékleten kívül a víz oxigéntartalma szintén fontos befolyásoló tényező a süllőtenyésztés folyamán.

Zakes és mtsai. (2001) a felhasznált oxigén és a kibocsátott ammónia mennyiségét vizsgálta recirkulációs rendszeren nevelt

süllőivadék esetében. A kísérletben a méretnek (11,7 g és 28,1 g), a táplálkozás mértékének és az éhezésnek (4, 13, 19 vagy 26 napig) a hatásait elemezték a felhasznált oxigénre és a kibocsátott ammóniára nézve. A halakat pisztrángtáppal etették 2,5% (kisméretű csoport), illetve 1,2%-os (nagy méretű csoport) napi adagban. Az eredmények azt bizonyították, hogy az ammónia kibocsátás szorosan összefügg az etetési intenzitással, amit más irodalmi források is megerősítettek (Beamish és Thomas, 1984; Fivelstad, 1988; Li és Lovell, 1992).

Zakes és mtsai. (2006) 6-8 mg/liter oxigén értéket állítottak be kísérletükben, ami az optimális szintet jelenti (Szkudlarek és Zakes, 2007; Bódis és mtsai., 2007).

Az ivadéknevelés során komoly problémát jelent a számottevő szétnövés (CV=28-45%) (Szkudlarek és Zakes, 2007; Zakes és mtsai., 2006), ami a kannibalizmus (6-41% veszteség) kialakulását eredményezi (Molnár és mtsai., 2004a,b; Bódis és mtsai. 2007).

A süllőivadékoknál korán (4-5. hét) jelentkezhethet a kannibalizmus (Szkudlarek és Zakes, 2007), amely egy kritikus időszakot jelent az ivadékok életében. Ez a megfelelő takarmányozás, méret szerinti válogatás mellett a népesítési sűrűség helyes megválasztásával mérsékelhető (Kestemont és mtsai., 1995; Kestemont és mtsai. 2001). A 2 g-os, 22-24 °C-on nevelt, kizárólag pisztrángtáppal takarmányozott süllőivadék egy év alatt 300g tömeget ért el laboratóriumi körülmények között (Hilge, 1990). Wedekind és mtsai. (2003) hasonló növekedésről

számolnak be egy recirkulációs rendszerben végzett kísérletben. Ez utóbbi kísérletben a takarmány- együttható 170 g testtömegig 0.8-1.1 g/g, míg az 1500 g-os halaknál 1,0 – 1,3 g/g volt. (Rónyai és Gál 2004), valamint (Rónyai és Csengeri 2006) 0,9-1,3 g/g közötti együtthatókról számolnak be a recirkulációs rendszerben, pisztráng-tápon nevelt süllőknél. Ez utóbbi, előkészületben lévő publikáció szerint a 2 g-os induló tömegű süllők egy év alatt – a takarmányozás intenzitásától függően – 25-550g tömegűre növekedhetnek.

Az intenzív tenyésztés másik fontos feltétele az évenkénti többszöri, évszaktól független szaporítás és tenyészanyag előállítás, melyhez szükség van a reprodukciós folyamat teljes irányíthatóságára (Rónyai és Németh, 2006). Erre elvileg (a rokon fajok példája alapján) lehetőség van a hőmérsékleti és fényviszonyok megfelelő manipulálásával, valamint különböző hormonkezelések alkalmazásával (Goubier, 1995). Müller és mtsai. (2004; 2006.c), (Zakes és Szczepekowski 2004), illetve Rónyai (2007) megállapították, hogy kádakon a hőmérséklet fokozatos emelésével (6°C-ról 12-16°C-ig), „mesterséges tavaszhatás” kiváltásával és hCG vagy pontyhipofízis alkalmazásával a süllő és a kősüllő a természetes ivási idő előtt leszaporítható (akár januárban).

Az intenzív süllőnevelés során – elsősorban a nagy népesítési sűrűség, vagy a nem megfelelő takarmányozás miatt – fokozott a veszélye a különböző parazitás, bakteriális, vírusos, vagy egyéb betegségeknek (Grignard és mtsai, 1996). Ezek

többségének prevenciójára, gyógykezelésére az egyéb halaknál alkalmazott szerek és módszerek eredményesen alkalmazhatók (Molnár és Szakolcai, 1973).

Zakes (1997.b) tavi körülmények között nevelt, Szkudlarek és Zakes (2002) pedig recirkulációs rendszerben tartottak előnevelt süllőt (4, illetve 6 hetes kísérletekben), ezen időszak alatt a halakat takarmánykeverékkel etették. Kísérleteiket különböző állománysűrűségek mellett végezték (0,6; 1,2 és 1,8 g/l tavi, valamint 0,99; 1,65 és 2,3 g/l medencés vizsgálat). A megmaradás 57,1-59,2% között változott a vizsgálati periódus végére. Megállapították, hogy a tavi környezetben nevelt halaknál a természetes elhullások, és a kannibalizmus, jelentős mértékben függtek a telepítési sűrűségtől, míg a medencés rendszerrel nem volt számottevő hatása sem a megmaradásra, sem a növekedésre. Ennek ellenkezőjét tapasztalták kelés után intenzíven nevelt süllőnél Szkudlarek és Zakes (2007) két kísérletben (4-18. napos, illetve 19-38. napos korban). A lárvákat kezdetben kizárólag *Artemia nauplius* lárvával, majd a második ciklusban pisztrángtáppal táplálták. Azt tapasztalták, hogy a kisebb állománysűrűség mellett szignifikáns mértékben jobb növekedés, napi tömeggyarapodás, nagyobb arányú túlélés figyelhető meg. A telepítési sűrűség, valamint a növekedés, napi tömeggyarapodás és a túlélés között szoros negatív korrelációt ($r = -0,87-0,99$) állapították meg. Hasonló eredményeket kaptak Moore és mtsai. (1994) és Peterson és mtsai. (1997) amerikai süllő lárva nevelése kapcsán.

Az állománysűrűség optimális szintjét vizsgálták Molnár és mtsai. (2004a,b) tóban előnevelt, akváriumi környezetben tartott süllő és kősüllő ivadéknál. A mesterséges táplálékot háromféle egyedsűrűség mellett (1,25; 1,66 és 2,08 g/l) kínálták fel. A négyhetes vizsgálati periódus alatt a túlélés süllőnél 44,2-49,6% között változott. A veszteségek fő oka a kannibalizmus volt, melynek mértékében a különbségek függetlenek voltak az állománysűrűségtől, továbbá a természetes elhullás csökkent a telepítési sűrűség emelkedésével. Az állománysűrűség nem gyakorolt szignifikáns hatást a kősüllő, és kismértékű befolyást gyakorolt a süllő termelési paramétereire (Vörös és mtsai., 1992a; Molnár és mtsai., 2004a,b).

Zakes és mtsai. (2006) különböző takarmányozási módszerek, míg Zakes (2003) különböző takarmányadagok hatását vizsgálták fogassüllőn két kísérletben, recirkulációs rendszerben. Az első kísérletben az 5 g-os, illetve 21 g-os indulósúlyú halak (2,5 kg/m³, illetve 10 kg/m³) a teljes biomassza 5%-ának, illetve 1%-ának megfelelő mennyiségű takarmányt kaptak naponta. Napi egyszeri (3 óra), napi háromszori (3 × 1 óra) és ad libitum (19 óra/nap) takarmányadagolást (pisztrángtáp) alkalmaztak. A második kísérletben 25 g-os testtömegű halakat háromféle adagban (az állomány tömegének 1,2%, 1,6% és 2,0%-a) felkínált pelletált pisztrángtáppal etették. Megállapították, hogy a takarmány adagolás módja nem, a felhasznált takarmány mennyisége viszont szignifikáns hatást gyakorolt a halak testtömegére, zsírtartalmára,

ezek értéke a legjobban táplált csoportnál volt a legmagasabb. A legkedvezőbb takarmányértékesítési eredményeket a középső csoportnál tapasztalták, ahol a másik két kezeléshez képest szignifikáns volt az eltérés. A süllő takarmányozásában mesterséges száraz tápok alkalmazása, hatékonyabb növekedési és takarmányértékesítési mutatókat eredményezett. Schultz és mtsai, (2006) vizsgálataik során két mesterséges és egy természetes tápláléknövekedésre, és testösszetételre vonatkozó hatását vizsgálták. Az SGR 3,36-3,47 volt a száraz tápok esetén, míg a természetes eleség (*Chironomus*) 2,49 értéket mutatott. Az FCR a tápok esetében 1,02; 0,93 és 2,37 g/g volt. A testösszetétel vizsgálat adatai szerint a mesterséges tápok hatása a halak fehérje tartalmára nem okozott szignifikáns különbséget,(17,36-18,18%) a zsírtartalom azonban a természetes takarmány esetén közel fele volt (4,05) a mesterséggel szemben. Megállapították, hogy 17-18°C-on 2%-os, míg 24-25°C-on 4%-os takarmányadag javasolható az ivadék számára. Rónyai és Csengeri (2008) 84g-os indulótömegű fogassüllőt neveltek intenzív rendszerben pisztrángtáppal. A tápot különböző napi adagban kínálták fel kezelésenként 18 héten keresztül. A szerzők véleménye szerint 25°C-on a teljes testtömeg 1,25%-a, míg 20°C-on annak 1,15%-a az ideális takarmányozási szint a fogassüllő számára.

Szabó (2009) vizsgálati eredményei alapján megállapítható, hogy a fogassüllő és a kősüllő számára egyaránt a 11-12% takarmány zsírtartalom a megfelelő. A magasabb (fogassüllőnél 18%; kősüllőnél 18% és 24%) lipidtartalom hatására egyik fajnál

sem tapasztalt szignifikáns mértékben jobb növekedési, illetve takarmányértékesítési eredményeket. Az alapvetően száraz halfilét a magasabb lipid arány viszont jobban elzsírosította, ami a sügérfélénél egyértelműen kedvezőtlen. Következésképpen mind gazdaságossági, mind élettani szempontból a 12% körüli zsírmennyiség ajánlható a fogassüllő, illetve a kősüllő számára, az ennél magasabb zsirtartalmú tápok etetését nem javasolta.

A szója-, a napraforgó-, illetve a lenolaj a fogassüllő, míg a szója-, napraforgó-, illetve a repceolaj a kősüllő takarmányában felhasználható. Az említett olajforrások a halolaj részbeni kiváltását teszik lehetővé a sügérfélék tápjában. A kősüllőnél a növényi olajok fogyasztása mellett kedvező termelési paramétereket kapott, míg fogassüllőnél a növekedés és takarmányértékesítés jelentősen elmaradt a várt eredményektől. A kísérletekben a fogassüllő a repceolajos, míg a kősüllő a lenolajos takarmányokat nem preferálta. A fogassüllők a repceolajos tápot csak életfenntartó mennyiségben, míg a kősüllők a lenolajos tápot tulajdonképpen egyáltalán nem fogyasztották. A fogassüllő esetében a repce-, míg kősüllőnél a lenolaj alkalmazása a takarmánykeverékekben nem javasolt. A fogassüllőnél állományszinten tapasztalt gyengébb eredmények miatt a fajnál a vizsgálat megismétlését javasolta, a növényi olajok alkalmazhatóságának pontos megítéléséhez. A takarmánykeverékekre történő átszoktatás Tubifex és kisméretű takarmányszemcsék keverékének etetésével oldható meg leghatékonyabban, a takarmánykeverék részarányának fokozatos

emelése mellett (Molnár, 2002; Bódis és mtsai., 2007. Baer és mtsai., 2001), illetve (Zienert és Wedekind 2001) fagyasztott élőeleség (vörös- és fehér szúnyog lárva, krill, zooplankton, illetve csak vörösszúnyog lárva) alkalmazásával is kedvező átszoktatási eredményeket értek el. Bódis és mtsai. (2007) a legjobb növekedési és átszoktatási eredményeket pisztrángtápra Chironomus lárva, illetve Tubifex alkalmazásakor figyelték meg (87% és 78% túlélés). Az átszoktatás nélkül, azonnal pisztrángtápot kapó csoportnál a túlélési arány 41% volt.

Speciális fogassüllő betegségekre vonatkozó közleményeket nem találtam. Információ van azonban a medencében nevelt fogassüllők hirtelen – akár egy éjszaka alatt is lezajló – nagy méretű pusztulásáról (Craft projekt, 2003). Ezen elhullások pontos oka ismeretlen, azonban kiváltó okként erősen feltételezhető a stressz (Barry és mtsai., 2003), melyet a fizikai (pl. fény, zaj), vagy kémiai (pl. vízminőség) környezet hirtelen változásai idézhetnek elő.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A kísérletek helye, időpontja és körülményei

A munkámhoz szükséges szaporítási és nevelési kísérleteket az Attalai Hal Kft. keltetőházában, illetve a Tógazda Halászati Zrt nagyberki, veszprémvarsányi, marcali, zalaszentgróti, mikei, somogyapáti telepein végeztem a 2003-2011. években.

Az experimentális vizsgálatok az alábbi elvégzendő feladatokra terjedtek ki:

- A fogassüllő mesterséges szaporításának összehasonlító vizsgálata:
 - Fél-intenzív ivatás, szaporítás teletető tavakban (ikrakezelés új módszere);
 - Hormon indukcióval végzett szaporítási kísérletek ponty hipofízis és analóg szintetikus hormonkészítmények alkalmazása, fogassüllő ikrafejéssel;
 - Új non-invazív hormon indukció módszertanának kidolgozása és annak eredményei a gyakorlati felhasználásban;
 - A táplálkozó lárva előnevelésének új technológiája és gyakorlati buktatói (keszeg fészkek alkalmazása) és ökonómiai kérdések bemutatása.
- Egynyaras fogassüllő-nevelési kísérletek teletőkben, természetes és mesterséges takarmányokon, valamint

üzemi méretű halastavakban, polikultúrában 2003-2012. között.

- Ökonómiai számítások a Tógazda Zrt. fogassüllő értékesítésének tükrében, a dél-dunántúli régióban.

3.2. A fogassüllő mesterséges szaporításának összehasonlító vizsgálata

3.2.1. Fél-intenzív ívatás. A fogassüllő fél-mesterséges szaporítási kísérletei fészekre ívatással, telelőkben.

A kísérleteket a Tógazda Halászati Zrt. alábbi 3 telephelyén végeztem 2008-2010. években:

Zalaszentgrót 4-5-6 telelők méret $25 \text{ m} \times 45 \text{ m} = 1125 \text{ m}^2$

Somogyapáti 5-6-7 telelők méret $50 \text{ m} \times 25 \text{ m} = 1250 \text{ m}^2$

Mike 5-8-10 telelők méret $50 \text{ m} \times 25 \text{ m} = 1250 \text{ m}^2$

2008.évi kísérletek (2008.03.16.-2008.04.28. között)

A telelők kiválasztásánál az alábbi szempontokat vettem figyelembe:

- Közel hasonló méretűek legyenek,
- A víz lecsapolása teljesen megoldott legyen (ne legyenek kopolyák),
- Ne legyenek iszaposak a telelők aljzatai,
- Feltöltés előtt, 25 kg/ha dózisú klórmészszel fertőtleníttve legyenek.

Ivófészkeként minden telepen ugyanazon méretű, természetes fűzgyökérből készült 70 cm × 50 cm-es léckeretre feszített fészket használtunk, melyeket ólommal lesúlyoztunk. Az anyák egy helyről, a marcali telepről származtak, ahol a tél folyamán kínai razbóra, vörösszárnyú keszeg, és apró ezüst kárász táplálékot kaptak. Az ivarok szétválasztására 2008. március 16-án került sor. Ekkor a telelők vízhőmérséklete az alábbiak szerint alakult: Mike, Somogyapáti 9 °C, Zalaszentgrót 7,5 °C. Minden telelőbe 6-6 db fűzgyökér fészket helyeztünk, amelyeket úszó műanyag parával kötöttünk össze, hogy azok felnézhetőek legyenek, illetve megkönnyítsék a lerakott ikrák vegyszeres fertőtlenítését. Minden telelőbe, mindhárom kísérleti helyszínen 4-4 fogassüllő párt helyeztünk, amelyeknek testtömegét a 2.sz. táblázatban mutatjuk be.

2.sz. táblázat: Kihelyezett fogassüllő párok testtömege 2008. évben

Telephely	Telelő száma	Ivar megnevezése	Súly/g	Súly/g	
Zalaszentgrót	4.telelő	tejesek	1 850	2 100	
			1 970	2 240	
		ikrások	2 330	2 460	
				2 760	2 910
	5.telelő	tejesek	1 770	2 010	
			2 100	1 880	
		ikrások	2 550	2 040	
				3 060	3 110
	6.telelő	tejesek	1 690	2 080	
			1 550	2 320	
		ikrások	2 280	2 800	
				3 250	3 370
Somogyapáti	5.telelő	tejesek	1 770	1 910	
			2 240	2 530	
		ikrások	2 490	2 670	
				3 250	3 310
	6.telelő	tejesek	1 580	1 710	
			2 030	1 830	
		ikrások	2 320	2 640	
				2 800	2 960
	7.telelő	tejesek	1 620	1 850	
			2 310	2 790	
		ikrások	3 760	3 040	
				2 520	2 600
Mike	5.telelő	tejesek	1 670	2 310	
			1 340	1 490	
		ikrások	2 620	2 830	
				3 220	3 960
	8.telelő	tejesek	1 520	1 710	
			1 280	1 450	
		ikrások	2 220	2 640	
				3 100	3 520
	10.telelő	tejesek	1 220	1 310	
			1 710	1 590	
		ikrások	3 450	3 810	
				3 520	3 770

A fogassüllő párok kihelyezésére még az ivarválogatás napján, 2008. március 16-án került sor. Kihelyezéskor a szülőpárokat nem kezeltük pontyhipofízis-injekcióval. Az ívás változóan, 11-16 napig húzódott el. Az első napokban a jelző bóják a hímek fészek-tisztogatását jelezték. Az ívás végére a víz hőmérséklete Somogyapátiban 14 °C, Mikén 14,5 °C, míg Zalaszentgróton 13 °C-ra emelkedett. Az ívást követően, az ikrával eltérő mennyiségben borított fészkeket naponta néhány percre a baktérium- és gombafertőzöttség megelőzésére OTC-t (oxatetraciklint) és Peridoxot tartalmazó oldatba mártottuk. Korábban erre a célra malachitzöld vizes oldatát használtuk. A vegyszer betiltása miatt azonban, találni kellett egy olyan új oldatot, aminek antibakteriális és fungicid hatása is van. A kezeléshez használt oldat 100 liter vízben 6 gramm Peridox-ot és 40 gramm OTC-t (oxatetraciklint) tartalmazott. Az elhúzódó kelést követően minden teelőt (0,1 ha) 0,5 ppm koncentrációban szerves foszforsavészter hatóanyagú vegszerrel, Unifossal kezeltünk – a teelők vizében lévő Copepoda-szervezetek számának radikális csökkentése, irtása végett. A 0,5 ppm koncentráció nem toxikus a fogassüllő lárvára, de jelentősen csökkenti a ragadozó, a fogassüllő lárvára veszélyt jelentő Copepodák elszaporodását, ezáltal az előnevelés hatékonyságát. Még az ívás időpontja előtt, hogy a fogassüllőlárva táplálását biztosítsuk, minden teelőt (0,1 ha/teelő) 300 kg érett szarvasmarha istállótrágyával kezeltünk. A szerves trágyát kiszórás előtt tóvízben oldottuk fel, majd egyenletesen a teelők

parti övében locsoltuk szét. A kezelések utáni 3. napon meghatároztuk a telelők vizének plankton tartalmát (ml/100 l).

2009-ben ugyanazon telelőkben végeztünk üzemi méretű süllőszaporítási kísérleteket fészekre ívatással, mint 2008-ban. Hasonló szempontok szerint válogattunk anyahalakat, de átlagosan némileg nagyobb egyedsúlyú egyedekből, mint 2008-ban (3. számú táblázat). Eltérést jelentett még az ikrával borított fészkek vegyszeres kezelése, amire most 1: 60.000 (Horváth, 2000.) töménységű malachitzöld oldatos fürdőt használtunk, naponta 3-5 perces kezelésre. Ugyanakkor 2009-ben a kísérlet alatt az átlag vízhőmérséklet 1,5-2 °C-al elmaradt az előző évitől. Más tekintetben a környezeti tényezők változatlanok voltak.

2010-ben újra megismételtük a kísérletet azzal a változtatással, hogy az ikrával borított fészkek vegyszeres kezelése nem malachitzöld oldatban történt, hanem a 2008-ban már használt és jól bevált Peridox és OTC vizes elegyében. A fogassüllő párok testtömege hasonló volt, mint a korábbi években.

3.sz. táblázat: Kihelyezett fogassüllőpárok testtömege 2009. évben

Telephely	Telelő száma	Ivar megnevezése	Súly/g	Súly/g	
Zalaszentgrót	4.telelő	tejesek	1 600	1 950	
			1 440	1 580	
	5.telelő	ikrások	2 650	2 800	
			2 720	3 240	
		tejesek	1 380	2 040	
			1 500	2 250	
		ikrások	2 800	3 260	
			3 120	3 400	
6.telelő	tejesek	1 870	2 050		
		2 310	2 410		
	ikrások	2 550	2 320		
		3 470	3 610		
	Somogyapáti	5.telelő	tejesek	2 100	1 830
				2 840	2 920
6.telelő		ikrások	3 780	4 100	
			3 550	4 000	
		tejesek	1 620	1 830	
			1 490	1 500	
		ikrások	2 680	3 050	
			3 110	3 170	
7.telelő	tejesek	2 020	1 810		
		1 640	1 700		
	ikrások	2 570	2 090		
		3 320	3 160		
	Mike	5.telelő	tejesek	1 560	1 710
				2 080	2 110
8.telelő		ikrások	2 880	2 650	
			2 900	3 310	
		tejesek	1 380	1 290	
			2 120	1 880	
		ikrások	2 640	2 500	
			2 830	2 650	
10.telelő	tejesek	2 100	2 200		
		1 820	2 330		
	ikrások	2 870	3 020		
		3 540	2 960		

A foszforsav-észteres kezelésre 2010.04.03-án került sor változatlanul 0,5 ppm RELDAN 22 EC készítménnyel, amelynek hatóanyaga klórpírifosz-metil. A kezelést követő 3. nap az alábbi mennyiségű Rotatoria plankton térfogatokat mértünk, 14 °C vízhőmérséklet mellett.

- A zalaszentgróti telelőkben az alábbiak:
 - 4. telelő 3ml/100liter
 - 5. telelő 5ml/100liter
 - 6. telelő 5ml/100liter
- A somogyapáti telelőkben az alábbiak:
 - 5. telelő 2ml/100liter
 - 6. telelő 4ml/100liter
 - 7. telelő 2ml/100liter
- A miki telelőkben az alábbiak:
 - 5. telelő 6ml/100liter
 - 8. telelő 4ml/100liter
 - 10. telelő 3ml/100liter

3.2.2. A fogassüllő mesterséges szaporítása keltetőházban

A fogassüllő indukált szaporítására már 2005-től végeztünk folyamatosan kísérleteket. Az ikrafejés optimális idejének, az ovuláció jelzésének meg kellett találni a módját, hisz a fogassüllőnél nem volt alkalmazható a pontyszaporításban kidolgozott, kizárólag a hipofízalástól eltelt idő és a víz hőmérsékletének ismerete (hőösszeg számítás).

Beállva a medencébe, az ikrások hasfalának enyhe nyomásával ellenőriztük a folyós ikra jelenlétét. Amennyiben

enyhe nyomásra az ivarnyílásban folyós ikra jelent meg, az adott ikrás és tejes partnere bódító folyadékba került, ahonnan fejóasztalra áthelyezve, bódított állapotban fejtük ki az ikrát.

A frissen lefejt ikra termékenyítése céljából a tejesektől kis üvegedényekbe haltejet fogtunk fel a hastájék enyhe nyomását követően, majd sós-karbamidos, fele-fele arányban tóvízzel hígított oldattal végeztük el a termékenyítést, és az ikra duzzasztását. A kb. fél óráig duzzasztott ikratételeket 7 literes Zuger-üvegekbe töltöttük, és a kelésig lassú vízárammal folyamatosan forgattuk. Kelés után a gyertyázó lárvákat 200 literes lárvatartó edényekbe helyeztük az önálló táplálkozás megindulásáig.

A fogassüllő szaporítási kísérleteket 2003-2006-ban végzett előkísérletek után, a 2008-2011-es években végeztük.

A korábbi szakirodalmak a fogassüllő ovulációjának kiváltására a ponty hipofízist és a hCG-t ajánlják elsődlegesen. Vannak adatok arra is, hogy a pontyfélék ovulációjára kifejlesztett szintetikus komponensekből álló Ovopel is használható, azonban ezzel az ovuláció indukáló szerrel kapcsolatban az eredmények ellentmondásosak. A szintetikus alapanyagokból kialakított ovuláció indukáló szerek a vírusinfekció kiküszöbölése szempontjából feltétlenül ajánlhatóak. A kedvező beszerzési érték is előnyt jelenthet.

Ezen kedvező tulajdonságok miatt foglalkoztunk olyan készítmény kifejlesztésével, amely az Ovopellel kapcsolatos kockázati elemeket kiiktatja, ugyanakkor a szintetikus

készítmények előnyeit megőrzi. E cél eléréséhez megterveztünk egy készítményt, amelyben a fiziológiai sokk kockázatát jelentő Metoclopramid hidroklorid komponens arányát az Ovopel készítmény $\frac{1}{4}$ részére (5 mg/ ikrás hal testtömeg kg-ra) állítottuk be, ugyanakkor az Ovopelben lévő 25 $\mu\text{g}/\text{ttkg}$ GnRH analógot (D Ala 6 szuperaktív GnRh analóg) mennyiségét közel duplájára, 40 $\mu\text{g}/\text{ttkg}$ -ra emeltük.

A 2008. évi fogassüllő szaporítási szezon végén 4 ikrás halat kezeltünk ezzel a készítménnyel, míg kontrollként 5 halat a hagyományos ponty hipofízis kezelésben részesítettünk. A halak alacsony darabszáma miatt a nyert eredményeket elő-kísérleti adatként kezeljük. A szerény számú kezelés ellenére megállapítható, hogy a fogassüllők jól reagálnak az általunk megtervezett és összeállított készítményre, a pseudo-gonadoszomatikus index a kezelt és a kontroll halak esetében hasonló nagyságrendű, tehát érdemes a jövőben ennek az új hormonhatású készítménynek a további alkalmazásával kísérleteket végezni a fogassüllő indukált szaporítására.

Vizsgált szaporodásbiológiai mutatók:

- Gonadoszomatikus index (GSI) = az érett ikráshal petefészek tömege $\times 100/$ a hal kezelés előtti teljes testtömege. Megmutatja, hogy az ikrás hal testtömegének hány százalékát képezi az érett ikrákat tartalmazó petefészek.

- Pszeudo-gonadoszomatikus index (PGSI) = a szaporítás során sikerrel lefejt ikra mennyisége x 100/ az érett ikrás hal teljes testtömege. Megmutatja, hogy az ikra lefejtése során a teljes testtömeg hány százalékának megfelelő ikramennyiséget lehet nyerni egy adott, ovulációt kiváltó készítmény hatására anélkül, hogy a fejtés után az ikrás halat fel kellene áldozni a petefészkek tömegének meghatározásához.

A 2008. évi kísérletek után, 2009. április-május hónapokban üzemi méretű hormon-indukcióra alapozott fogassüllő szaporítási kísérleteket végeztünk.

A hipofizálás során pontyhipofízissel kezeltünk 48 db ikrás fogassüllőt, majd egy új kísérleti szaporítás keretében az általunk módosított Percipellel végeztünk kezeléseket. Tovább emeltük a GnRH mennyiségét, 40 µg/ttkg GnRH superaktív analóg, osztva a testtömeg kg-mal és megfeleztük a fiziológiai sokk kockázatát jelentő Metoclopramid-hidroklorid komponenst, 2,5 mg/ttkg-ra. Ezt az előző évben 5 mg/ttkg dózisban használtuk.

3.2.3. Új non-invazív hormonindukció módszertanának kidolgozása 2010-2011. évi keltetőházi kísérletekben

A non-invazív kifejezés szóhasználatunkban azt jelenti, hogy az érzékeny és igen értékes ragadozó halfaj, a fogassüllő esetében nem a hagyományos intramusculáris, vagy intra

peritoneális, szúrt sebet okozó injekció beadásával juttatjuk be az érett ikrás halba az ovulációt kiváltó hormonhatású hatóanyagot, hanem vértelen módon vékony szilikonkatéteren keresztül sérülésmentesen vezetjük be azt, az ikrás hal petefészkebe, ahol az felszívódva kiváltja az érett petesejtek leválását. A fogassüllő ovulációjának kiváltása ez idáig minden fellelhető szakirodalmi adat szerint, és a saját kísérleteinkben is kizárólag intramuszkuláris gonodotrop-hipofízis beinjektálásával történt. Ezért végeztünk kísérleteket az ovuláció kiváltására egy teljesen új technológiai megoldásként, az ivarnyíláson keresztül katéterrel bejuttatott hipofízis alkalmazásával. Ezt a kezelést 40 μ g/ttkg Percipel használatával is megismételtük.

A 2010. évi kísérletek célja volt kipróbálni, hogy non-invazív kezeléssel lehet-e egyáltalán ovulációt kiváltani a fogassüllőnél. Ennek a vizsgálatára az elaltatott fogassüllő ikrások ivarnyílásán keresztül hipofízis oldatot juttattunk be a petefészkebe. A kezeléseket az alábbi protokoll szerint végeztük mindkét kísérleti évben:

A szaporodásra felkészített ikrás és tejes halakat narkotizáljuk (1 csepp szegfűszeg-olaj/1liter tóvíz). A természetes növényi olaj hatására a halak 2-3 percen belül mélynarkózisba kerülnek, sérülésmentesen kezelhetők.

Az elaltatott halak testtömegét digitális mérlegen meghatározzuk és az adatokat keltetőházi naplóban rögzítjük. Az azonosításra a hátúszóba színes fonalakat vezetünk különböző színekombinációban.

A bódult halakat az altató oldatból nedves szivaccsal, vagy nedvesített műanyaggal borított kezelőasztalra helyezük, majd az ivarnyílás tájkát puha szövettel víztelenítjük (óvatosan letöröljük).

Az ivarnyíláson keresztül 1,5-2 mm vastagságú, lágy szilikon katétert vezetünk a petefészekbe. A vékony szilikon cső bevezetés közben elhajolna, ezért a csőbe vezetőként rozsdamentes vékony drótszálat helyezünk, amelyet a bevezetést követően a katéterből eltávolítunk.

Ezután az előre elkészített és fecskendőbe felszívott hatóanyagot (hipofízis oldat, az elmúlt évben kifejlesztett GnRH hatóanyagú Percipel oldat, hímek esetében hCG (humán Chorion Gonadotropin)) a testtömeggel arányos mennyiségben a katéteren keresztül a petefészekbe injektálunk. Az oldat a petesejtek között eloszlik, visszafolyást egyetlen alkalommal sem tapasztaltunk.

2011. évi kezelések:

- Tradicionális intramusculáris hipofízis injekció faroknyélbe
- Az ivarnyíláson keresztül bevezetett katéter alkalmazása a hipofízis oldat bejuttatására
- A kísérlet időtartama: 2011.04.06.-04.14. Vízhőmérséklet 9,5°C-12°C (fokozatosan melegedő trend).

Az évszaknak megfelelő állapotú és érettségű üzemi körülmények között tartott fogassüllő állomány kezelése 3mg/db

acetonált légszáraz ponty hipofízisből készült oldattal. A dózis mértéke ikrásoknál 4mg/ ikrás ttkg hipofízis, tejeseknél 2 mg/ttkg volt. A kezelt csoportok tartása 4x3m-es betonmedencékben 10-10 ikrás és 2 db jelző tejes, vízoszlop magassága a medencékben 35cm. A medencékben állandó vízátfolyás mellett, 30 liter/medence/perc mennyiségben. A medencékbe 3 db keretre feszített fekete fólia (1m²/ keret) a párok viselkedésének megfigyelésére. A fólia lapokat a fogassüllők potenciális fészkeknek tekintik, és az ívást megelőző násztánc etológiai eseményeiből lehet következtetni az ovuláció bekövetkeztére. Minden medencébe 2-2 db hormonálisan indukált hím halat helyeztünk jelző tejesként. A hímek az érésben lévő ikrásokkal párba állva készülnek az ívásra. Az ívás bekövetkezte előtt az ikrásokat ellenőrizzük, és ha az ikra a petefészkekben folyóssá válik, kis nyomásra az ivarnyílásban ikra jelenik meg. A halak altató oldatba kerülnek. A narkózis beállta után az ikrát műanyag tábla fejjük. A párhuzamosan fejt spermával az ikrát termékenyítjük, majd a fogassüllőikra ragadóságának megszüntetésére kifejlesztett oldattal 2órára rázógépre helyezzük. A termékenyítést tiszta tóvízzel/keltető vízzel végezzük, majd 20-50 sec után hozzáöntjük a duzzasztó, és ragadóság mentesítő oldatot, melynek összetétele 20 liter az anyahalak tartásával azonos hőmérsékletű keltetőházból származó víz, 30g karbamid, 40g konyhasó, 10liter sós karbamidos oldatba 2liter 1,5 %-os tehéntejet keverünk és ebben a tejfehér oldatban duzzasztjuk az ikrát rázógépen 2-3 óra hosszáig. A folyamat végén 100g

szobrászagyagot elkeverünk 10 liter keltető vízben és ebből az agyagoldatból 1-1 litert öntünk kevergetés mellett 0,5 - 1 liternyi ikrához keverés közben. Az agyag kolloid szemcsék ráakódnak az ikra még kissé ragadós felszínére. A kezelés után az ikra Zuger üvegbe önthető az összetapadás veszélye nélkül. Az inkubáció során az agyagszemcsék nagy része kimosódik az üvegekből, az ikraburok fokozatosan letisztul, nincs szükség az ikrahéjat túlkeményítő, és ezáltal a lárva kelését akadályozó csersavas kezelésre.

3.3. Fogassüllő ivadéknevelése

3.3.1. A táplálkozó lárva előnevelésének új technológiája szelektív planktonállománnyal

A mesterséges hormon indukcióval előállított fogassüllőlárva szelektív plankton-állományon történő nevelésére, 2003-2011. között végeztünk üzemi méretű kísérleteket a Tógazda Halászati Zrt. dunántúli telelőiben és előnevelő tavaiban egynyaras korig. Korábbi kísérleteink alapján újabb vizsgálatok váltak szükségessé a fogassüllőlárvák gazdaságos neveléséhez, mivel az előző években láttuk, hogy csak nagyon magas mortalitás árán lehet a fogassüllő ivadékot száraz tápokra rászoktatni. Ezért további kísérleteket állítottunk be előnevelt fogassüllő előállítására telelőkben és kisméretű előnevelő tavakban, 2008-2010. években.

Hasonlóan a 2005.évi kísérletekben, most is az alábbi helyszíneket választottuk:

2008.évi kísérletek:

- Nagyberki 2,7ha területű előnevelő tó
- Somogyapáti 1-3számú telelők (egyenkénti méret 1250 m² vízfelület)
- Lábod 1-3számú telelők (egyenkénti méret 1200 m² vízfelület)
- Veszprémvarsány 1-3számú telelők (egyenkénti méret 2500 m² vízfelület). A feltöltés előtt minden tavat szárazon tartottunk legalább 2 hétig. Majd feltöltés előtt, az alábbi változó dózisú klórmeszezést végeztünk a tavak talaján.
- Nagyberki 40kg/ha klórmész
- Somogyapáti 1-3sz. telelők 10kg/ha klórmész
- Lábodi 1-3sz. telelők 10kg/ha klórmész
- Veszprémvarsány 1-3számú telelők 10kg/ha klórmész

A kis tavakat már a tervezett fogassüllő lárva kihelyezése előtt 15 nappal feltöltöttük mintegy 50-70cm vízmélységig, hogy a plankton-szervezetek tudjanak elszaporodni. A kis tavak vizét minden kísérleti helyen szúnyoghálón keresztül töltöttük, hogy teljesen kizárjuk más halfajok egyedének bejutását az előnevelő tó vizébe. Ezt követően a fél-vízre feltöltött tavakat az alábbiak

szerint eltérő dózisú érett szarvasmarha trágyával szórtuk meg. A trágyát minden esetben csónakban feloldva, egyenletesen szórtuk szét a vízfelületen. A 4.sz. táblázat szemlélteti a télőkészítés kezelési adatait.

4.sz. táblázat: Előnevelő tavak előzetes kezelése 2008. évben

Telephely	Tó/telelő	Trágya (t/ha)	Unifosz 50EC (mg/l)	Klórmezés (kg/ha)
Nagyberki	előnevelő	1	1,0	-
Somogyapáti	1-3	3	0,5	-
Lábod	1-3	3	0,5	-
Veszprémvarsány	1	5	-	25
Lábod	6 (kontroll)	3	0,0	-

A Veszprémvarsány 2-3. telelőkben nem volt planktonselekción.

Planktonhálóval az első 24 órát követően megállapítható volt, hogy az Unifosz 50EC mindkét dózisban (1mg/l; 0,5mg/l) 100%-ban toxikus volt a ragadozó Copepodákra, de nem volt mérgező a Rotatoria állományra. Nem volt ilyen eredményes a veszprémvarsányi klórmezéses kezelés, ahol a Rotatoriák mellett 10-15%-ban Copepodák is életben maradtak, a víztér 25kg/ha-os dózisú klórmezéses kezelése mellett. A keltetőházból a fogassüllő

ivadékot 20-30 liter/50-60 000 db ivadék/30 liter tiszta oxigént is tartalmazó fóliaszákokban szállítottuk a különböző kísérleti helyszínekre.

2009. évi kísérletek

2009-ben már csak egy kontroll telelőt hagytunk planktonszelekció nélkül, és a kísérleti helyek közé felvettünk egy Zalaszentgróton lévő telelőt is.

5.sz. táblázat: Előnevelő tavak előzetes kezelése 2009. évben

Sorszám	Telephely	Tó/telelő	Trágya (t/ha)	RELDAN 22 EC (mg/l)
1.	Zalaszentgrót	3. telelő	3	2,0 mg/l
2.	Veszprémvarsány	1-3. telelő	3	1,0 mg/l
3.	Nagyberki	Kis tó	3	0,5 mg/l
4.	Lábod	6. telelő	3	0,0 mg/l

2009-ben Nagyberkiben (2,0 hektáros tó) tovább módosítottuk a technológiát. A fogassüllő lárva kihelyezése előtt az előnevelő tóba helyeztünk 20 db érett jász-keszgefészket és az egyszeri 1t/ha szervestrágyázást követően a lárvakihelyezést követő naptól minden másnap még 200 kg (6 halas kosár) érett istállótrágyát feloldva is kijuttattunk a litorális övbe.

Továbbá a 2 hektáros tó K-i oldalán fenyőgallyakból készült támasztékra, a töltéssel párhuzamosan, teljes hosszban friss fűvet kaszáltunk, szélvédett, árnyékos, hullámmentes helyet készítve a táplálkozó lárvának. Ezt 2010-ben már több telelőben végrehajtottuk. 2009-ben és 2010-ben Nagyberkiben már csak 0,5mg/l RELDAN 22EC-t használtunk planktonszelekcióra.

2010. évi kísérletek

2010. április-májusban ismételt vizsgálatokat állítottunk be a szerves foszforsav-észter koncentrációjának optimális megállapítására.

6.sz. táblázat: Előnevelő tavak előzetes kezelése 2010. évben

Telephely	Tó/telelő	Marhatrágya (t/ha)	RELDAN 22 EC (mg/l)
Nagyberki	előnevelő	1	0,5
Somogyapáti	1-3	1	0,5
Lábod	1-3	1	1,0
Veszprémvarsány	1-3	1	1,0
Zalaszentgrót	3	1	2,0
Lábod	6 (kontroll)	1	0,0

2010-ben - az elmúlt évben kizárólag Nagyberkiben módosított technológiát, – ahol nagyon jó, 18,67 % megmaradási százalékot értünk el – kiterjesztettük további két kísérleti területre is, így Veszprémvarsányban és Somogyapátiban is helyeztünk ki keszegfészkeket. 1 hektárra vetítve 10-12 db-ot a felrakott keszegikra tömeg függvényében. A 2010-es termelési évben, Veszprémvarsányban és Somogyapátiban is létrehoztunk mesterséges búvó helyeket. 2010-ben már standardizáltuk a szerves trágya mennyiséget is. Az elmúlt évek kísérleteinek eredményei alapján 1t/ha kezdő – előzetesen beszórt – érett szarvasmarha trágyát használtunk. Ugyanis a korábbi kísérleteinkben a 3t/ha trágya már túlzott szerves-anyag terhelést jelentett a kísérleti tavaknak, és Veszprémvarsányban tavaszi oxigén hiány is kialakult, ami a fogassüllő ivadék részleges elhullását okozta. Azonban a kezdő 1t/ha adagot követően 2 naponként 100kg/ha oldott istállótrágyát is kijuttattunk a parti övbe és ezt a módszert kiterjesztettük még két vizsgált területre (Veszprémvarsányba és Somogyapátiba) is.

2011. évi kísérletek

A technológiafejlesztés végleges tisztázásához, 2011-ben ismételt kísérletet állítottunk be minden helyszín és körülmény 2010-ben végzett változatlanul hagyásával. A táplálkozó lárvát minden esetben ugyanabból a keltetőházból, az Attalai Hal Kft. keltetőjéből szereztük be, hasonlóan az elmúlt 3 kísérleti évhez.

Szabó Attila, a Tógazda Zrt. Nagyberki halászati ágazatvezetője közlése szerint, minden nap el kell végezni az előnevelő tavak plankton és ivadék vizsgálatát, mert néhány napos késedelem, vagy korán végrehajtott művelet egy 2 hektáros tó esetében már közel félmillió forintos eredményt befolyásoló tényező lehet (Szabó, szóbeli közlés, 2011).

3.3.2 Egynyaras fogassüllő-nevelési kísérletek teelőkben, természetes és mesterséges takarmányokon

Első kísérleti időszak (2003.04.15. – 2004.04.15)

A Tógazda Halászati Zrt. zalaszentgróti 4-6-7-8 számú teelő tavaiba 10 000db/teelő előnevelt süllő ivadékot helyeztünk 2003. május 26-án. Az ivadékok átlagsúlya 0,65 g/db volt. A teelő mérete 25x45 méter, ami 1125 m² felületnek felel meg. A vízmélység a 6-os és a 7-es teelőben 1,5 m, a 8-as teelőben pedig 1,7 m volt. A 4-es és a 7-es teelőt a kevesebb nehézséget ígérő természetes táplálékszervezeteken való nevelésre, a 6-os és 8-as teelőt pedig a mesterséges tápon történő nevelésre jelöltük ki. Az első két teelőt kihelyezés előtt két héttel töltöttük fel (2003. május 12-13) annak érdekében, hogy a kihelyezés idejére (május 26.) az előnevelt fogassüllőnek megfelelően álljanak rendelkezésére. Teelőnként 3-5 db keszegikrával borított fészket helyeztünk ki. Ezen túl a 6-os teelőbe a feltöltést követően 30 kg (kb. 2000 db) ivarérett razbórát is kihelyeztünk. A 6-os és a 8-as teelőbe csak a kihelyezés (május 26-a) előtt két nappal eresztettünk vizet. A szárazon-állástól a 8-as teelő szélén

elkezdődött a növényzet burjánzása, azt a feltöltés előtt lekaszáltattuk. A telelőkbe a szivárgási és párolgási veszteségek pótlására és a megfelelő oxigénellátás érdekében állandó gyenge hozzáfolyást biztosítottunk. A befolyó mőtárgyra is, meg a kifolyóra is szúnyoghálót szereltünk, amelyik egyrészt megakadályozta ismeretlen halak bekerülését a telelőbe, másrészt megakadályozta, a vízzel onnan szívesen távozó süllőivadék szökését.

Második kísérleti időszak (2004.04.15. – 2005.04.15.)

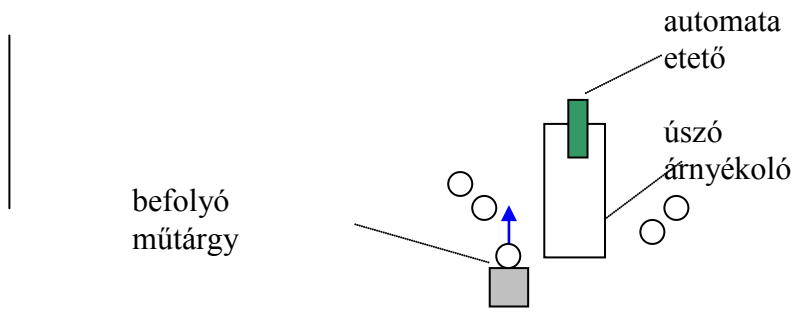
Ebben a munkaidőszakban ismét telelőtavakban kísérleteztünk. Négy tavat használtunk fel a kísérletekhez, a zalaszentgróti 4., 6., 7., és 8. számú telelőket.

A telelők mérete 25×45 méter volt, ami 1125 m² felületnek (kb. 0,1 ha) felel meg. A vízmélység a 4., 6. és a 7. telelőkben 1,5 m, a 8-as telelőben pedig 1,7 m volt. A 4. és a 7. telelőket természetes táplálékszervezeteken való nevelésre, a 6. és 8. telelőt pedig a mesterséges tápon történő nevelésre jelöltük ki. A telelőkbe a szivárgási és párolgási veszteségek pótlására és a megfelelő oxigénellátás érdekében a nevelés első 6 hetében állandó gyenge hozzáfolyást biztosítottunk. A befolyó mőtárgyra is, meg a kifolyóra is szúnyoghálót szereltünk, amelyik egyrészt megakadályozta ismeretlen halak bekerülését a telelőbe, másrészt megakadályozta a fogassüllőivadék szökését. Mivel július közepére a telelők vízutánpótlása problémássá vált, a jobb vízminőség biztosítása érdekében tavanként egy-egy 0,4 kW-os lapátkerekes levegőztetőt állítottunk üzembe. Ezeket a

levegőztetőket szükség szerint üzemeltettük. Csak akkor kapcsoltuk be azokat, amikor a víz oldott oxigénszintje késő délutánra 80% alá csökkent. Ekkor a levegőztetőket egész éjjel járattuk. Ezeknek a teljesítménye elég volt ahhoz, hogy a hajnali órákban is mindig 90 % telítettség fölötti értékeket kapjunk.

Mesterséges táp etetése

A 8-as telelő befolyójához és levert karókhöz négy darab, páronként egymásra helyezett 50×100×5 cm-es nikecell lapot rögzítettünk. Így egy kisebb úszó árnyékoló felületet kaptunk, amire szalagos automata etetőt helyeztünk el (4.számú ábra). Az etető szalagja 12órán keresztül, egyenletesen juttatta ki a vízbe a napi takarmányadagot. Takarmányozásra kezdetben az AquaBio 0,8-1,2 mm-es szemcseméretű pizstráng tápot használtuk. Kezdetben a testtömegből számított felvehető napi adag kb. nyolcszorosát adtuk ki, tudva azt, hogy ennek java része a fenékre hullik és elvész, de így talán könnyebben tanulhatják meg a halak a mesterséges táp felvételét.



5.sz. ábra automata etető elhelyezése

A kihelyezést követő két hétben napi 500 g morzsázott tápot tettünk az önetetőre. Ez alatt az idő alatt, annak érdekében, hogy a halakat ne zavarjuk meg új környezetükben, próbahalászatot nem végeztünk. Ugyanakkor naponta többször is körbejártuk a telelőt, és igyekeztünk megfigyelni, hogy merre tartózkodnak a halak, van-e közöttük elhullás, táplálkoznak-e valami módon. Azt megfigyeltük, hogy napközben mindig akadt néhány fogassüllő, de sosem tömegesen – amelyek az árnyékoló alatt, közel a felszínhez tartózkodtak. Sajnos várakozásunkkal ellentétben éppen a túloldalon, a kifolyó beton-műtárgyban láttunk inkább fogassüllőket. Ezt kihasználva a második hét végétől, a kifolyó elé is felállítottunk egy etetőt. Ettől kezdve napi 250-250 g-os mennyiséget juttattunk ki etetőnként. Mivel szemmel láthatóan ezután sem „tolongtak” a halak az etető alatt, - és dögést sem tapasztaltunk - a harmadik hét végén (június 16.) húzóhálós próbahalászatot tartottunk. Ez a halászat azt bizonyította, hogy a tápraszkotatási kísérlet nem volt sikeres. Ekkor a kísérletben a kijuttatott napi tápmennyiséget $2 \cdot 50 = 100$ g-ra csökkentettük, és folytattuk az etetést még újabb két hétig. A nevelés 4. hetének végén a víz felszínére feljövő dögöket is találtunk, ezért az 5. hét végén elvégeztük a tó teljes lehalászását. Összesen 243 db fogassüllőt tudtunk kifogni, ami a kihelyezett mennyiség 2,4 % - a. Az állomány átlagtömege 1,9 g/db volt.

Nevelés természetes táplálék szervezeteken 2004-ben

A 4-es és 7-es telelőben természetes táplálék-szervezeteken neveltünk fogassüllőt. A kihelyezés napján 2004.04.15-én mindkét telelőben 4-4 ml/ 100 liter víz vegyes plankton volt. Ez tömegére nézve kb. 2/3 részben evezőlábú rákokból, 1/3 részben pedig ágascsapú rákokból állt. A plankton-hálóval esetenként fiatal keszeg ivadékot is fogtunk, megfigyeléseink szerint ezek mennyisége azonban mindössze néhány darab/m² volt. Ekkor a táplálékhalak mennyiségét növelendő, telelőnként még 100-100 ezer db ponty lárvát is kihelyeztünk. Kéthetenként húzóhálós próbahalászatot tartottunk. A kihelyezést és a próbahalászatok eredményeit (2004) a két telelő átlagában a 7.számú táblázat mutatja be.

7.sz. táblázat: Kihelyezési és próbahalászati eredmények

Idő	Tevékenység	Átlagtömeg (g)	Átlagtömeg (g)	Megjegyzés
2004. év		6. telelő	4+7. telelő	
máj. 26.	Kihelyezés	0,65	0,65	
jún. 16.	Próbahalászat	3,14	2,9	
jún. 30	Próbahalászat	5,2	4,3	tömeges jelenlét (7. telelő)
júl.14	Próbahalászat	8,7	6,2	Busa ráhelyezés (jún. 25)
aug. 4	Próbahalászat	12,1	9,0	Szórványos elhullás (6.,7.telelő)
aug. 25.	Próbahalászat	16,7	11,1	
szept. 15	Lehalászás	22,7	13,7	

(2750db, 62,4kg) (3100 db, 42,5kg)

Az előnevelt busa ráhelyezése 15-15 ezer db/telelő mennyiségben (0,2 g-os átlagtömegben) június 25-én történt. Június végére, azaz kb. 5 napon belül ez a mennyiség szinte teljesen eltűnt. Ezután már nem volt módunk újabb busa ráhelyezésre. A plankton-hálózaskor június közepétől szinte sohasem találtunk keszgeféléket, de razbórát sem. Ez adódhat

abból is, hogy a razbóra állomány nem tisztázott okok miatt nem ívott le. (A telelőben esetleg nem találtak megfelelő ívási aljzatot, de adódhatott abból is, hogy a fogassüllők a kikelt ivadékot azonnal elfogyasztották.) A szeptember 15-i lehalászatkor a fogassüllő mellett még egy megnövekedett súlyú razbóra állományt is (40 kg/4.telelő, ill. 52 kg/7.telelő) lehalásztunk. Nyilvánvaló, hogy e mellett a nagy darabszámot, de viszonylag kis egyedi tömeget biztosító technológia mellett csak a tárgyévben szaporodott razbóra jöhet táplálékként számításba.

A második évben (2005-ben) - következőtve az előző év eredményeiből - a természetes táplálékra kijelölt telelőket, a zalaszentgróti 4-est és 7-est már április 15-én feltöltöttük, és ekkor helyeztünk ki ide 20 kg ivarérett bodorkát és 10 kg kínai razbórát. Az ívás megkönnyítésére a befolyó melletti parthoz közel kb. 15 m² felületű borókaágakat helyeztünk el. A keszegívás itt április 26-án kezdődött, és május közepére nagy mennyiségű keszegivadék volt látható szerte a partok közelében. Mindkét telelőben, plankton szervezeteken előnevelt fogassüllőivadék kihelyezésére május 14-én került sor. Telelőnként 1500-1500 db, tóban előnevelt fogassüllőivadékot helyeztünk ki. Ezek átlagtömege 1,2 g volt. (tavankénti össztömeg 1800 g). A halakat kihelyezés előtt 10 másodperces merítéssel 2 %-os konyhasóoldatban kezeltük. A halak az első héten "elvesztek" a telelőben. Ez annyit jelentett, hogy nem láttuk azokat, csak a kifolyó zsilip tó felőli részén tudtunk belőlük merítőhálával fogni. A minták szerint a halak rendkívül gyorsan nőttek. Május 26-ra

megduplázták a kihelyezési tömegüket, 2,5 g-ot értek el. Ezt követően május 28-án 10-10 ezer db előnevelt pontyot (0,2 g átlagtömeg) helyeztünk ki a tavakba, majd június 10-én kb. 20-20 ezer db előnevelt fehér busát is (0,15 g átlagtömeg).

Egynyaras fogassüllő ivadék nevelése táppal teletőkben, a 2007-es kísérleti évben (zalaszentgróti 8-9-es teletőkben)

A 2003 és 2005 közötti években egynyaras fogassüllő előállítási kísérleteink közül, a pisztrángtápon nevelt fogassüllő ivadék a kísérletek végére jelentős mortalitást mutatott. A nevelés hatékonysága sokkal alacsonyabb volt, mint a természetes táplálékon, ragadozó életmódot folytató azonos korú fajtársaiké. Pedig az előnevelés utáni tápra szoktatás nagy jelentőségű lehet, hiszen ebben a szakaszban kellene a fogassüllő ivadéknak átállni a teljes ragadozó életmódra, vagy elfogadni az intenzív technológia alapelvét a száraz táp fogyasztását. Erre vonatkozóan biztató tudományos eredményekről számoltak be Keszthelyen, a Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Karán több éve folyó tápetetési kísérletekről (Bódis és Makkosné, 2003.) Ezért végeztünk átfolyó vizes teletőkben, planktonszelekcióval előállított előnevelt fogassüllővel, ismét tápos kísérleteket a zalaszentgróti telepen.

A kísérletek helye, ideje és módszerei:

2007. április 19-én a zalaszentgróti 8-as és 9-es teletőkbe, amelyek $25\text{m} \times 45\text{m} = 1125\text{m}^2$ méretűek voltak, a 8. számú táblázat

szerint helyeztünk ki előnevelt fogassüllő ivadékokat. A kísérleti technológiát már a 2004-es kísérleteknél ismertettük.

8.sz. táblázat: Tápon történő egynyaras fogassüllőnevelés kihelyezési adatai

Telelő száma, területe	Kihelyezett darabszám (db)	Kihelyezett összsúly (g)	Átlagsúly (g)	Átlagos testhossz cm
8. telelő 1125m ²	3000	9.360	3,01±0,6	4,08±0,8
9. telelő 1125m ²	3000	10.230	3,41±0,5	4,16±0,6
Kontroll 10. telelő 1125m ²	3000	9.810	3,27±0,8	4,12±0,9

A táblázatból látható, hogy a tápos etetéshez ritkán, 2,66db/m² egyedsűrűségben helyeztük ki a fogassüllő ivadékokat. Ugyanis a korábbi évek (2003-2005) sűrű (10.000db/1125m²-es) kihelyezését véltük a magas mortalitás egyik okának.

A kontrollként használt 10-es számú telelőt természetes táplálékon –kínai razbóra, és vegyes keszeg – tartottuk. Majd 2007 júniusában még előnevelt busát helyeztünk rá 2 alkalommal 1500-1500 darabot. A kísérletekben a TROUVIT pisztrángtápot használtuk (44% emészthető fehérje tart.) változó

szemcseméretben. A kísérleti táp napi mennyiségét a telelőkben lévő számított összes testtömeghez viszonyítva határoztuk meg, amelyet automata etetőkkal juttattunk ki. Telelőnként 3 helyen etettünk naponta folyamatosan 10 órán át, 8 órától 18 óráig. Az önetetők alatt 0,8x0,6m-es fémtálcát helyeztünk el a táp maradék megfigyelésére. A tápszemcse nagyságát irodalmi adatok alapján, és a korábbi saját vizsgálatok tapasztalataiból úgy állítottuk be, hogy kezdetben 0,8-1,2mm-es táppal indultunk, majd a testhosszúság növekedésével 1,3-1,6-2,2-3,0 mm-ig növeltük. A kísérlet végén (2007. szeptember 20.) a telelőket teljesen lehalásztuk, mert az induló őszi lehalászások tárolási igénye nem tette lehetővé a kísérletek folytatását. A kísérleti halak egy részének testtömegét, testhosszát havi gyakorisággal mértük és havonta összesítettük a mortalitást is. A havi próbahalászatok függönyhálóval történtek, az automata-etetők rövid (kb.1órás) leállításával és alkalmanként 100db egyed mérésével. Az 5 hónapos tápos etetés eredményét a 9. számú táblázatban foglaltuk össze. Az előnevelés időszaka alatt a száraz tápra szoktatott fogassüllő ivadék, a kísérletek első 1-2 hónapjában jelentős mortalitást jelzett.

9. számú táblázat: 5 hónapos tápos etetés eredményei 2007. évben

Mérések időpontja	Mért adatok	8.számú telelő	9. számú telelő	10. számú telelő kontroll
2007.május 20.	Víz hőmérséklet (°C)	17,00	17,00	17,00
	Mortalitás (db)	271,00	235,00	82,00
	Átlagos testhossz (cm)	8,2±0,25	7,8±1,05	6,88± 0,77
	Átlagos testtömeg (g)	7,33±1,66	7,04±1,80	8,01±1,28
2007.június 18.	Víz hőmérséklet (°C)	23,00	23,00	23,00
	Mortalitás (db)	187,00	212,00	41,00
	Átlagos testhossz (cm)	12,01±1,74	11,66±1,03	10,3±0,75
	Átlagos testtömeg (g)	14,66±1,12	18,02±1,35	13,06±0,94
2007.július 19.	Víz hőmérséklet (°C)	25,50	25,50	25,50
	Mortalitás (db)	97,00	149,00	-
	Átlagos testhossz (cm)	15,9±0,95	14,33±1,40	12,90±1,85
	Átlagos testtömeg (g)	23,88±1,77	24,05±1,50	20,15±0,40
2007.augusztus 22.	Víz hőmérséklet (°C)	23,00	23,00	23,00
	Mortalitás (db)	261,00	194,00	-
	Átlagos testhossz (cm)	15,12±0,80	14,89±1,12	13,07±1,44
	Átlagos testtömeg (g)	42,22±1,05	45,05±0,70	37,77±1,70
2007.szeptember 20.	Víz hőmérséklet (°C)	17,50	17,50	17,50
	Mortalitás (db)	143,00	106,00	7,00
	Átlagos testhossz (cm)	18,30±1,05	17,56±0,70	14,04±0,80
	Átlagos testtömeg (g)	79,80±1,88	81,18±0,90	69,66±1,07
	Lehalászott összes tömeg (kg)	112,51	97,17	138,13
	Lehalászott összes darab (db)	1410,00	1197,00	1983,00
	Takarmányértékesítés (kg/ttkg)	2,66	2,07	-
	Teljes mortalitás és kallódás %	53,00	60,10	33,90

3.3.3. Egynyaras fogassüllő nevelési kísérletek a Tógazda Zrt. üzemi méretű halastavaiban, polikultúrás népesítésben, 2007-2009. években

Üzemi méretű, egynyaras fogassüllő termelési kísérleteink célja volt, hogy polikultúrás tógazdasági termelésben, milyen módon tudjuk fokozni az egy hektáron előállítható fogassüllő hozamát. Ehhez Zala és Somogy megye területein elhelyezkedő négy, közel azonos méretű, olyan völgyzárógátas halastavat jelöltünk ki, amelyek a völgyek legfelső, közvetlen a tápláló patakokat befogadó tavak, és fölöttük már nincs tó. Így a befolyó víz szűrésével gyomhal-mentes, oxigéndús vízteret tudtunk biztosítani a kísérletekhez, amelyben azt vizsgáltuk mekkora egyedszámú hektáronkénti előnevelt fogassüllő kihelyezése optimális az egynyaras neveléshez, amennyiben különböző fajú és különböző tömegű táplálékhalat biztosítunk a fogassüllőállományok testtömeg gyarapodásához. Kísérleteinkhez a Zala megyei Pakod község 1. számú 6,0 hektáros tavát, a Zalaszentgrót város külterületén elhelyezkedő 5. számú tavat, amelynek területe 5,0 hektár, és a szintén Zala megyében lévő Esztergályhorváti 1. számú tavat, amely 7,0 hektár területű – jelöltük ki. Kontrollként kizárólag 2007-ben a Somogy megyében lévő, somogyicsói 14. számú tavat használtuk, amely 7,0 hektár. A völgyzárógátas tavak vízmélységei közel azonosak, átlagosan 1,8-2,2 m mélység között változnak. A tavak legfontosabb vízkémiai paramétereit a 10-12.sz. táblázatokban mutatjuk be. Kísérletenként 3 egymást követő évben 2007-2009

között végeztük, mindig téli szárazon állás után, kora tavaszi vízfeltöltéssel. A tavakban változó db számú egynyaras hal polikultúrás kihelyezése mellett, amelyet táblázatban mutatunk be. Az egynyaras ponty és növényevők évente mindig azonos egynyarast termelő tóból lettek kihelyezve. Az előnevelt fogassüllők szintén egy nagy előnevelő tóból (Nagyberki Kis tó) kerültek a kísérleti tavakba.

10.sz. táblázat: Kísérleti tavak vízminőség-vizsgálati eredményei 2007-ben

Mintavétel ideje: 2007.03.23.

Komponens	Mértékegység	Zalaszentgrót 5.sz.tó	Esztergályhorváti 1.sz.tó	Pakod 1.sz.tó	Kontrolltó Somogy csicsó 14.sz.tó
víz hőmérséklet	°C	5,6	5,9	5,8	6,0
pH	-	8,1	8,4	8,5	8,69
fajl.el.vez. kép.	μS/cm	740	865	575	725
oldott oxigén	mg/l	8,9	10,1	9,4	11,2
BOI ₅	mg/l	7,1	4,0	4,9	5,1
KOI _{sp}	mg/l	11,6	7,9	9,3	8,4
KOI _{cr}	mg/l	43	17	23	22
szervetlen N	mg/l	0,51	2,66	0,33	1,61
összes N	mg/l	1,60	3,40	0,90	2,11
PO ₄ -P	mg/l	0,04	0,20	0,04	0,04
összes P	mg/l	0,14	0,28	0,66	0,05
összes leb. anyag	mg/l	21	20	18	15
összes old.anyag	mg/l	504	537	430	350
ásványi leb.anyag	mg/l	8	9	6	17
izzítási maradék	mg/l	220	370	175	207
a-klorofill	mg/m ³	77,0	16,8	17,4	41,0

11.sz. táblázat: Kísérleti tavak vízminőség-vizsgálati eredményei 2008-ban

Mintavétel ideje: 2008. május 10.

Komponens	Mérték-egység	Zalaszengrót 5.sz.tó	Esztergályhorváti 1.sz.tó	Pakod 1.sz.tó
víz hőmérséklet	°C	17,3	17,6	17,0
pH	-	8,08	7,9	7,88
fajl.el.vez.ké p.	µS/cm	570	720	490
oldott oxigén	mg/l	12,6	7,7	7,4
BOI ₅	mg/l	7,7	4,5	3,4
KOI _{sp}	mg/l	11	9,2	11
KOI _{cr}	mg/l	38	30	32
szervetlen N	mg/l	0,95	2,59	1,53
összes N	mg/l	1,44	3,10	1,66
PO ₄ -P	mg/l	0,09	0,43	0,08
összes P	mg/l	0,19	0,57	0,34
összes leb. anyag	mg/l	30	27	16
összes old.anyag	mg/l	310	495	366
ásványi leb.anyag	mg/l	3	7	5
izzítási maradék	mg/l	225	270	177
a-klorofill	mg/m ³	44	26,2	16,9

12.sz. táblázat: Kísérleti tavak vízminőség-vizsgálati eredményei 2009-ben

Mintavétel ideje: 2009. június 12.

Komponens	Mértékegység	Zalaszentgrót 5.sz.tó	Esztergály- horváti 1.sz.tó	Pakod 1.sz.tó
víz hőmérséklet	°C	21,4	19,8	21,0
pH	-	8,7	8,4	8,2
fajl.el.vez.ké p.	μS/cm	67,5	940	652
oldott oxigén	mg/l	8,9	9,1	7,2
BOI ₅	mg/l	5,0	3,6	1,9
KOI _{sp}	mg/l	13,1	9,7	10,2
KOI _{cr}	mg/l	43	29	31
szerves N	mg/l	0,25	2,97	0,44
összes N	mg/l	1,40	3,92	1,27
PO ₄ -P	mg/l	0,06	0,71	0,19
összes P	mg/l	0,16	0,80	0,22
összes leb. anyag	mg/l	42	31	19
összes old.anyag	mg/l	417	505	396
ásványi leb.anyag	mg/l	12	9	15
izzítási maradék	mg/l	163	390	192
a-klorofill	mg/m ³	74	15,6	28,3

A vízkémiai vizsgálatok akkreditált analitikai laboratóriumban történtek.

3.3.4. Háromnyaras polikultúrás fogassüllő nevelési kísérletek nagy kiterjedésű, mélyvízű víztározókban és halastavakban

A vizsgálatok a nagyberki (250ha) és a somogyapáti (105ha) tavakban zajlottak. A fogassüllő nevelése része volt a hagyományos polikultúrás haltermelésnek. Kihelyezett halfajok ponty₂, fehér busa₂, amúr₂, harcsa₂, csuka₂, fogassüllő₂. A kihelyezett fogassüllő állomány átlagtömege 310-370 g volt, részaránya a polikultúrában 1,25- 2,65% között változott.

3.4 Kísérletek adatainak statisztikai értékelése

A lefolytatott kísérletek eredményeit az MS EXCEL táblázatkezelő és függvényszerkesztő, valamint a STATISTICA Statsoft ver. 11. programokkal végeztük. Az alkalmazott módszerek az egytényezős variancia analízis (ANOVA Tukey post hoc), a korrelációs matrixok felállítása és hisztogramok alapján eloszlási vizsgálatok voltak. Az adatok feldolgozása során kiemeltük a 0 és a kétszeres szórást meghaladó értékeket.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Fél-intenzív ívatás. A fogassüllő fél-mesterséges szaporítása kísérleti fészkekre ívatással, telelőkben

13.sz. táblázat: Fél mesterséges fogassüllő szaporítás eredményei 3 egymást követő évben

telelők helye és száma	2008			2009			2010		
	fogas- süllő anya t. g	plank- ton ml/100 l	fogas- süllő ív. db	fogas- süllő anya t. g	plank- ton ml/100 l	fogas- süllő ív. db	fogas- süllő anya t. g	plank- ton ml/100 l	fogas- süllő ív. db
Zsz 4	10460	7	7600	11410	3	3900	9820	9	8300
5	10760	8	4900	12610	5	4600	9060	14	10500
6	11700	5	11200	11950	5	3000	9730	6	7000
S 5	11720	4	3100	13640	2	4700	9820	7	5200
6	10720	6	5300	12010	4	2100	10150	4	2600
7	11920	3	2600	11140	2	5300	10570	7	4900
M 5	12630	6	5500	11740	6	5600	11910	11	6700
8	11480	9	6000	10620	4	7200	11910	16	10100
10	14550	10	9700	12390	3	3800	10930	11	8800

Zsz: Zalaszentgrót, S: Somogyapáti, M: Mike

Az ikrás anyák tömege, a planktonszint és a lehalászott előnevelt ivadék közötti átlag és szórás értékek a 13.sz. táblázatban láthatók. 2009-ben a malachit zöldes fészkek-kezelés alacsonyabb kelési és megmaradási eredményeket produkált, mint a 2008-2010. évi Peridox-OTC fertőtlenítő folyadék alkalmazása. Ez okozhatta a 14. számú táblázatban látható 2009. évi negatív korrelációt is.

14.sz. táblázat: Fél mesterséges süllő szaporítás alap statisztikai értékei

Megnevezés	2008	2009	2010
Összes anya tömeg átlag g	11771,11	11945,56	10433,33
Összes anya tömeg Szórás g	1246,028	883,843	989,937
Plankton átl. ml/100 l víz	6,44	3,78	9,44
plankton (szórás) ml/100 l	2,297	1,394	3,909
Előnevelt ivadék átlag db	6211,11	4466,67	7122,22
Előnevelt ivadék szórás db	2846,24	1501,666	2592,18
Anya tömeg/ivadék tömeg korr. (r)	0,3128	-0,3951	0,0725
Plankton ml /ivadék db korr. (r)	0,4617	0,0020	0,8822

Az anyák tömege és a lehalászott ikra között a vizsgált években változatos korrelációs értékek mutatkoztak. Szorosabb összefüggés a tó előkészítési módszerektől függő nedves plankton és lehalászott ivadék száma között volt megfigyelhető. A 2009-es kísérleti évben a fészekre ívatás összességében standardizált körülmények mellett 39%-kal gyengébb eredményt hozott az előnevelt méretű, lehalászott fogassüllők számát tekintve, mint a 2008-as évben. Ennek feltételezhető oka, az előző évinél 2°C-kal alacsonyabb víz hőmérséklet és a trágyázást követő viharos, szeles idő is lehetett.

Hakuc-Blazowska és mtsai.(2008) fészekre ívatással két évben is ikrásonként 4.000-6.000 db ivadékot halásztak le, addig a fejéssel nyert lárva esetén 42.000 db ivadék/ikrás eredményt kaptak. A telelő tavakban végzett fészekre ívatási kísérleteink ökonómiai szempontból ugyan veszteséget nem jelentettek, de hatékonyságuk alacsony színvonalú volt és sikerükben jelentős lehet az optimális meteorológiai helyzet. Szoros összefüggés látszik az egyes telelőkben mért Rotatória populációk és a lehalászott előnevelt fogassüllők darabszáma között. Ez az összefüggés érthető a táplálékbázis és a megmaradás között. Azonban nagyon sok kockázati tényezőt nem tud a haltermelő kivédeni. Ilyen például a 13-14. naptól fellépő kannibalizmus. Ezért e módszernél is nagyon fontos az időben végzett előnevelt fogassüllő halászata. Amikor 3-4 cm-t elérő a testhosszúság, halászni kell. Ellenkező esetben a testvér kannibalizmus napról napra rontja a megmaradási százalékot.

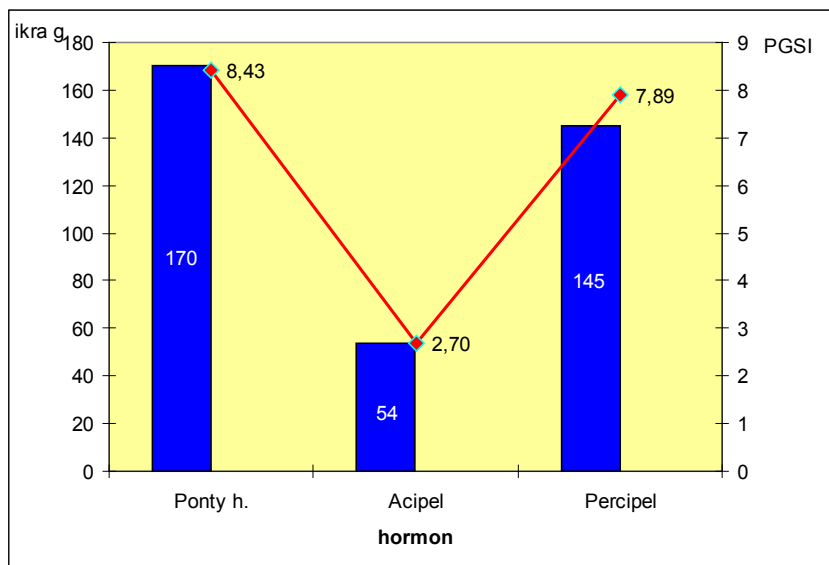
4.2. A fogassüllő mesterséges szaporításának eredményei keltetőházban

4.2.1. 2008. évi összehasonlító fogassüllő szaporítási előkísérletek

15.sz. táblázat: Különböző hormonokkal végzett fogassüllő szaporítási előkísérlet adatai

Megnevezés	Anyák tömege (g)	Lefejt ikra (g)	PGSI
Ponty hipofízis	2250	174	7,73
	2100	180	8,57
	1700	156	9,18
	2020	0	0
Acipel	2000	54	2,70
Percipel	1550	196	12,65
	2300	234	10,17
	2050	32	1,56
	1450	118	8,14

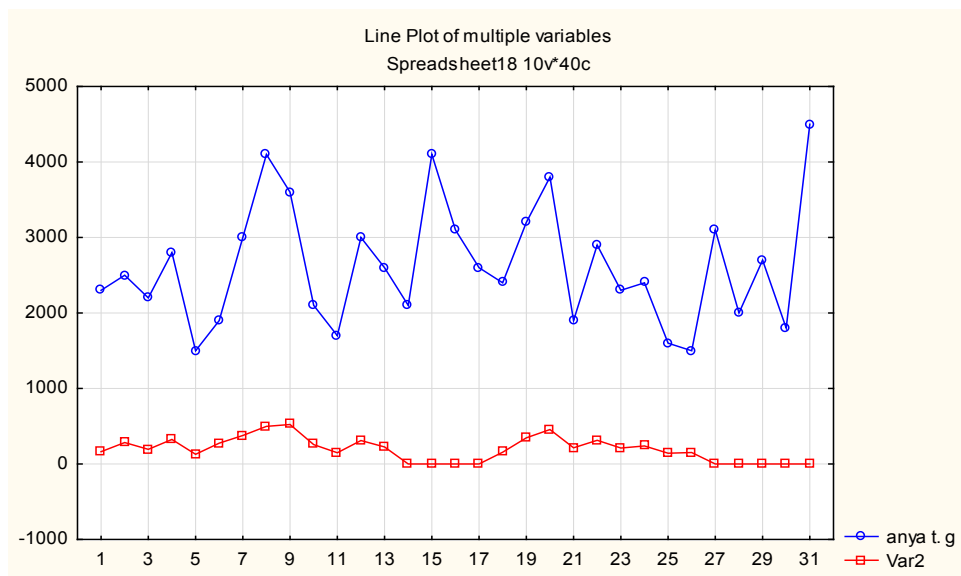
A kísérlet adatainak összegző értékelését a 6.sz. ábra szemlélteti



6. sz. ábra: Különböző hormonokkal kezelt fogassüllőanyák lefejt ikratömeg és PGSI értékei

2008-ban az alacsony számú kezelés ellenére megállapítható volt, hogy a fogassüllő jól reagál a szintetikus analóg hormonra. Ez a szervezet kímélése mellett csökkenti a vírusfertőzés veszélyét is. Az Acipel kezelés eredménye nem igazolta a hormonkészítmény hatását.

2008-ban az üzemi szinten ponty hipofízissel végzett fogassüllőszaporítás eredményeit a 7. sz. ábra mutatja.



7. sz. ábra: 2008. évben ponty hipofízissel végzett üzemi méretű fogassüllő szaporítás eredményei

Üzemi szaporítási kísérlet. Minden ikrás fogassüllő, ponty hipofízissel kezelve. (3,5mg/ttkg)

Üzemi szaporítás eredményei (2008)

Oltott fogassüllő ikrás létszám:	31 db
Ikrát adott ikrás létszám:	22 db
Összes lefejt ikra:	7734 g
Egy lefejt ikrásra eső ikra:	351 g
Egy beoltott ikrásra eső ikra:	249 g
Pseudo-gonadoszomatikus index:	8,05 %

4.2.2. 2009. évi összehasonlító fogassüllő szaporítási kísérletek eredményei Percipel alkalmazásával

A 2009-ben végzett üzemi méretű vizsgálatok igazolták a Percipel kedvező hatását, amely a lefejt ikra mennyiségében is megmutatkozott. A szintetikus hormonkészítmények a gonadoszomatikus rendszer más pontján fejtik ki hatásukat, így a hal szervezete kevésbé károsodik a hormonkezelés során. Ez lehetővé teszi, hogy az állatjólét normái fokozottabban betarthatók lehessenek a halszaporítás területén is. Az analóg hormonkészítmények ára jóval alacsonyabb a ponty hipofízis áránál (6-8x olcsóbb), így a módszer kifejlesztése jelentősen csökkenti a fogassüllő szaporítás és a keltetőház üzemi költségeit.

A variancia analízis vizsgálatához olyan csoportokat választottunk, melyek kezelése és fejtése közel azonos időben történt.

A ponty hipofízis és az analóg hormon (Percipel) alkalmazásának 2009. évi eredményeit a 16.sz.táblázat mutatja.

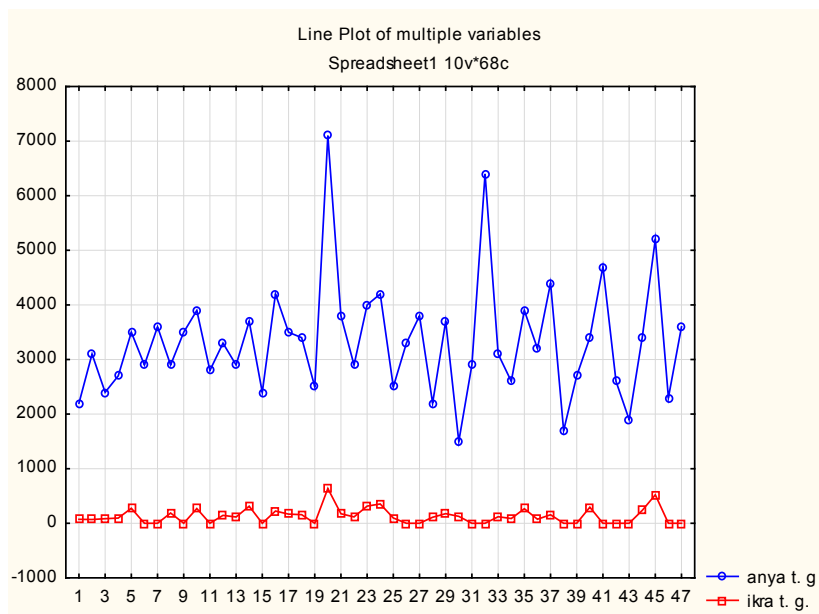
16.sz. táblázat: Ponty hipofízissel és Percipellel kezelt ikrás fogassüllők szaporítás-biológiai mutatói 2009-ben

Kezelés	anya tömeg g	ikra tömeg g	PGSI %
Ponty hipofízis	3494,44±1144,5 ^a	202,61±120,93 ^a	5,6456±2,23 ^a
Percipel	2714,29±680,34 ^b	193,57± 53,71 ^a	7,2071±1,19 ^b

Az átlag értékek azonos oszlopon belül eltérő jelöléssel szignifikáns eltérést mutatnak ($P < 0,05$ konfidencia szinten)

Megállapítható, hogy a PGSI értékek között szignifikáns különbség mutatkozott az eltérő hormonkezelések hatására. A percipel kezelés alacsonyabb anyahal tömegek esetén is eredményesebbnek bizonyult, és mindössze egy ikrás nem ovulált.

A 2009-ben végzett üzemi kísérletek adatai a 8.sz.ábrán láthatók



8. sz. ábra: Üzemi méretű fogassüllő szaporítás 2009. évben

Jelmagyarázat: anya t.g: anya testtömeg (gramm)

ikra t.g: ikrá testtömeg (gramm)

Üzemi szaporítási kísérlet. Minden ikrás fogassüllő, ponty hipofizissal kezelve.(4mg/ttkg)

2009. évi üzemi adatok

Oltott fogassüllő ikrás létszám: 47 db

Ikrát adott ikrás létszám: 30 db

Összes lefejt ikrá: 6053 g

Egy lefejt ikrásra eső ikrá: 202 g

Egy beoltott ikrásra eső ikrá: 129 g

Pseudo-gonadoszomatikus index: 3,87 %

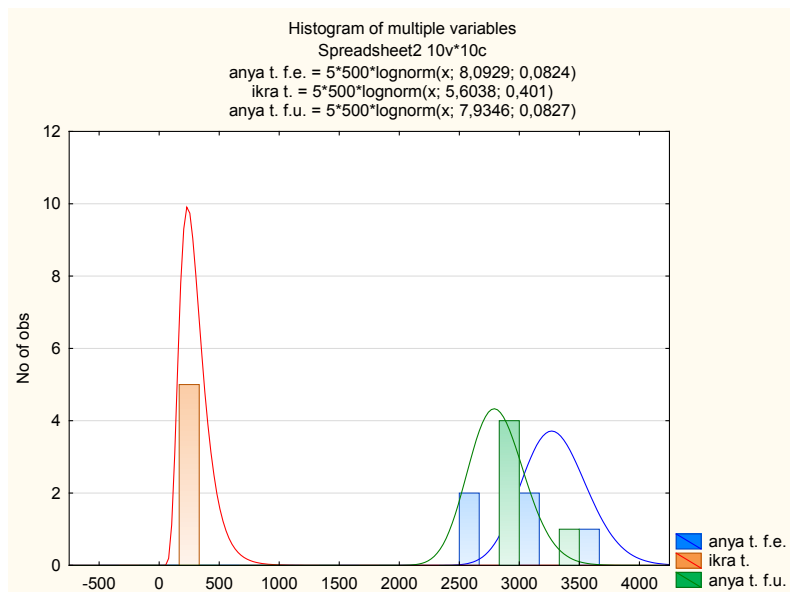
**4.2.3. Új non-invazív hormonindukció kidolgozására végzett
keltetőházi fogassüllő szaporítási kísérletek eredményei 2010.
évben**

2010. április 10-én kezdett kísérletek eredményeit az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

**17.sz. táblázat: Non-invazív hormonkezelés eredményei az
ikrásoknál 2010-ben**

Sorszám	Fejés előtt testtömeg	Lefejt ikra (g)	Fejés után testtömeg (g)
1.	3 400	420	2 600
2.	3 400	225	3 000
3.	3 600	390	3 100
4.	3 000	250	2 600
5.	3 000	160	2 700
Összesen	16 400	1 445	14 000

Az adatok eloszlását a 9.sz. ábra mutatja



9.sz. ábra: Percipellel kezelt fogassüllő anyák tömegváltozása a lefejt ikra függvényében 2010-ben

Jelmagyarázat: anya t.f.e.: anya testtömeg fejés előtt

ikra t.: ikra tömeg

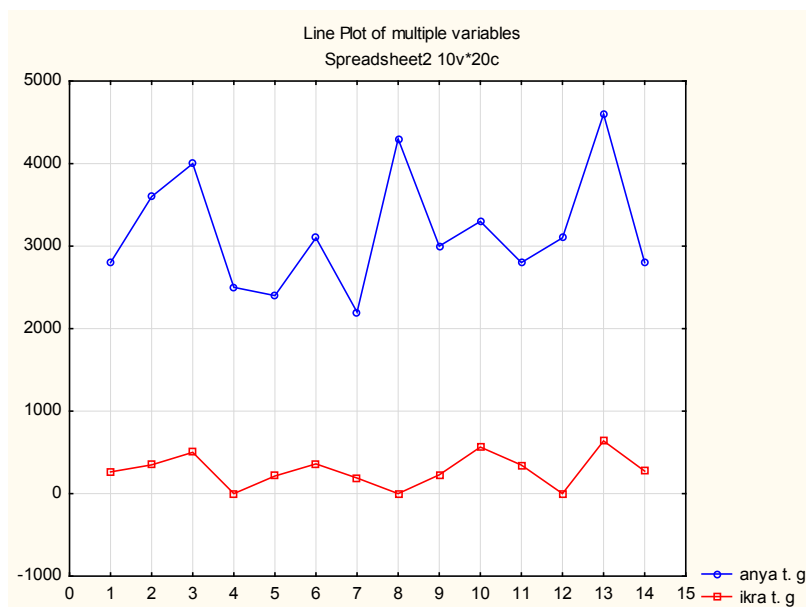
anya t.f.u.: anya testtömeg fejés után

Az eloszlási görbék szerint a fejés előtti tömeg szélesebb tartományban változik, mint a fejés utáni, és az ikra tömege. A lefejt ikra tömege szűk eloszlási értéket mutat, mely igazolja a hormonkezelés pozitív hatását.

A kísérlet alapvető célja volt kipróbálni, hogy non-invazív kezeléssel lehet-e ovulációt kiváltani a fogassüllőnél. Fenti kísérletekben erre pozitív választ kaptunk, ezért a következő évben nagyobb egyedszámú fogassüllővel ismételtük meg a kísérleteket.

A táblázatok PGSI értékeiből láthatjuk, hogy a non-invazív módon kezelt halak ikra leadása és ikra mennyisége hasonló nagyságrendű, vagy jobb volt, mint az intramuszkulárisan injektált ikrásoké.

A 2010. évi április 10-i kísérlet után üzemi méretű fogassüllő szaporítási kísérleteket ponty hipofízissel végeztünk. Ezen kísérletek eredményeit mutatják be a 2010. évi üzemi adatok.



10.sz. ábra: Üzemi méretű fogassüllő-szaporítás eredményei 2010. évben

Jelmagyarázat: anya t.g: anya testtömeg (gramm)

ikra t.g: ikra tömeg (gramm)

2010. évi üzemi adatok

Üzemi szaporítás. Mind CP-vel (Carp Pituitari) kezelve, ponty hipofízis 4mg/ttkg.

Oltott fogassüllő ikrás létszám:	14 db
Ikrát adott ikrás létszám:	11 db
Összes lefejt ikra:	3928 g
Egy lefejt ikrásra eső ikra:	357 g
Egy beoltott ikrásra eső ikra:	280 g
Pseudo-gonadoszomatikus index:	3,87 %

4.2.4. Új non-invazív hormonindukció kidolgozására végzett keltetőházi fogassüllő szaporítási kísérletek eredményei 2011. évben

A korábbi biztató tapasztalatok alapján ismételt kísérleteket állítottunk be 2011-ben, ezek eredményeit 18-20. sz. táblázatok mutatják be.

18.sz. táblázat: Tradicionális hormonkezelés ponty hipofízissel (4mg/ttkg)

Az ikrás hal sorszáma	Testhossz (cm)	Anya tömege (g)	Lefejt ikra tömege (g)	PGSI
1.	56	2200	75	3,41
2.	56	2400	-	0
3.	54	2000	179	8,95
4.	61	2600	257	9,88
5.	55	2400	195	8,12
6.	51	1800	200	11,11
7.	56	2000	178	8,90
8.	52	2000	-	0
9.	57	2600	-	0
10.	68	3600	403	11,19

19.számú táblázat: Katéteres hormonbevitel közvetlenül a petefészekbe (4mg/ttkg CP ponty hipofízis)

Az ikrás hal sorszáma	Testhossz (cm)	Anya tömege (g)	Lefejt ikra tömege (g)	PGSI
1.	56	2200	200	9,09
2.	51	1600	24	1,50
3.	53	2000	105	5,25
4.	56	2800	292	10,43
5.	51	1800	139	7,72
6.	56	2600	300	11,54
7.	50	1600	120	7,50
8.	52	1800	100	5,55
9.	61	2400	169	7,04
10.	55	2200	171	7,77
11.	62	3400	-	0

Megjegyzés: a katéterrel bejuttatott hormon oldat mennyisége megegyezett az intramuszkulárisan bejuttatott mennyiséggel: 1 db 3 mg-os hipofízisre 0,5 ml 0,65 %-os fiziológiás oldatot számítottunk.

20.sz. táblázat: Katéteres hormonbevitel közvetlenül a petefészekbe (Percipel 4mg/ttkg)

Ikrás hal sorszáma	Teljes testhossz (cm)	Anyák tömege (g)	Lefejt ikratömeg (g)	PGSI
1.	69	3700	465	12,57
2.	62	3100	360	11,61
3.	73	4700	810	17,23
4.	56	2800	430	15,36
5.	65	3400	390	11,47
6.	74	5100	675	13,23
7.	60	2500	510	20,40
8.	75	5500	630	11,45
9.	70	4200	560	13,33

Az adatok statisztikai feldolgozása a 21. számú táblázat adatait eredményezte.

21. számú táblázat: Kontroll és non-invazív kezelések eredményeinek variancia analízise

Kezelés	Testhossz cm	Anya tömeg g	Ikra tömeg g	PGSI %
Tradicionális ponty hipofízis	56,60±4,86 ^a	2360± 514,67 ^a	148,70±99,95 ^a	6,16± 2,64 ^a
Non-invazív ponty hipofízis	54,82±3,34 ^a	2318± 413,66 ^a	156,45±85,61 ^a	6,64± 2,79 ^a
Non-invazív Percipel	67,11±6,72 ^b	3889±1050,53 ^b	536,67±147,01 ^b	14,07± 3,06 ^b

Az átlag értékek azonos oszlopon belül eltérő jelöléssel szignifikáns eltérést mutatnak ($P < 0,05$ konfidencia szinten)

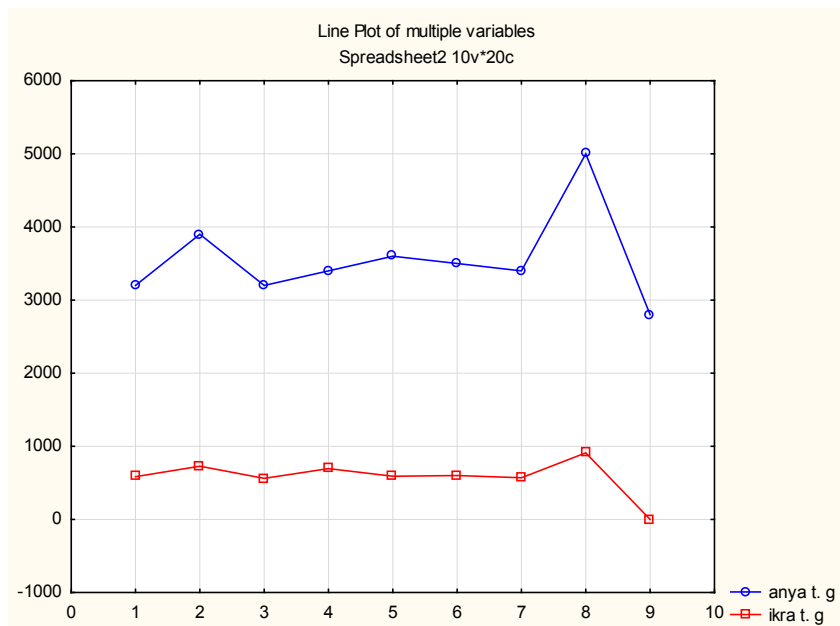
A kísérlet szerint az új eljárással kezelt halak ikra leadása és ikra mennyisége, valamint a halak túlélése kedvezőbb volt, mint az injektált ikrásoké. A kezeléseket a szaporodási szezon végén végeztük el, amikor a halak egyébként is könnyebben reagálnak a hormonkezelésre. Tovább nem követtük a lefejt ikratételek termékenyülésének alakulását, ezért a következő szaporítási szezonban ezeket a hiányosságokat az ismétlések során küszöböltük ki.

Megjegyzés: a harmadik kezelésben hormonindukció nem volt, ebben a csoportban egyetlen ovuláció történt a halak beszállításának másnapján: feltételezés szerint már a tóban

bekerült a hal keringésébe a saját hipofízis eredetű gonadotróp hormon. Valószínűsíti ezt a feltevést, hogy az ikrások szelekciója során 4 db olyan ikrást is találtunk, amelyek ikráikat már a tóban elszórták. Ennek oka a rendkívül változékony időjárás okozta nagymértékű és hirtelen hőmérséklet-ingadozás lehet. A későbbi üzemi méretű szaporítás a kevesebb anyaszám ellenére előnyös értékeket adott.

Megállapítható, hogy a PGSI értékek szignifikáns különbséget mutatnak. Az eredményeket az üzemi hipofízissel szaporított értékekhez hasonlítva a PGSI nagyságrendileg azonos mértékű, de a Percipel beszerzési ára ötször kedvezőbb, így használata üzemi méretűvé válhat.

Az említett üzemi méretű szaporítás eredményei 2011-ben a kezelt alacsony számú anya ellenére kedvezően alakultak (11.sz. ábra)



11. sz. ábra: Üzemi méretű süllőszaporítás 2011. évben

Lefejt ikrás	10
Ikrát adott ikrás létszám	9
Lefejt ikra	5238 g
Egy lefejt ikrásra eső ikra:	357 g
Egy beoltott ikrásra eső ikra:	280 g
Pseudo-gonadoszomatikus index:	16,36%

4.3. Fogassüllő előnevelési vizsgálatok eredménye

4.3.1. Teelőkben végzett fogassüllő előnevelés eredményei, újszerű szelektív planktonállományra alapozott technológia alkalmazásával

Az előnevelésre kijelölt teelőkben, az inszekticides kezelést követő 5. nap az alábbi előnevelt fogassüllő megmaradásokat értük el %-ban kifejezve: (22.sz. táblázat)

22. számú táblázat: 2008. évi fogassüllő előnevelési kísérletek kihelyezései és lehalászási eredményei telephelyenként:

Tó/teelő	Terület m ²	Kihelyezett zsenge ivadék db	Lehalászott előnevelt ivadék db	Megmaradás %
N.	20 000	2 000 000	214 000	10,70
S 1-3	3 750	300 000	37 000	12,33
L 1-3	3 600	300 000	31 000	10,33
V 1-3	3 750	600 000	29 700	4,95

N: Nagyberki S: Somogyapáti, L: Lábod V: Veszprémvarsány

A táblázat adataiból szembetűnő, hogy a veszprémvarsányi 1-3.sz. teelőkben, ahol planktonszelekció nélkül helyeztük ki a táplálkozó lárvát, az eredmény csak mintegy harmada a plankton szelekcióval végzett kihelyezéseknek. A klórmészszel végzett planktonszelekció is közel 50%-kal gyengébb lehalászási eredményeket hozott.

A 2009. évi fogassüllő előnevelési kísérletek kihelyezését és lehalászási eredményeit összesítve mutatja be telephelyenként a 23. számú táblázat.

23. számú táblázat: 2009. évi fogassüllő előnevelési kísérletek kihelyezései és lehalászási eredményei telephelyenként:

Tó/telelő	Terület m ²	Kihelyezett zsenge ivadék db	Lehalászott előnevelt ivadék db	Megmaradás %
N.	20 000	3 000 000	560 000	18,67
S 1-3	3 750	300 000	37 100	12,37
L 1-3	3 600	300 000	45 000	15,00
V 1-3	7 500	350 000	51 500	14,71
Z 3	2 000	300 000	43 700	14,57
L kontroll	1 200	150 000	7 200	4,80

N: Nagyberki S: Somogyapáti, L: Lábod V: Veszprémvarsány

Z: Zalaszentgrót

A vizsgált két év eredményei alapján megállapítható, hogy a planktonszelekció a foszforsav-észter 0,5 ppm koncentráció mellett is megfelelő. Ezt bizonyítják a somogyapáti és lábodi telelőkben regisztrált megmaradási arányok. A sikeres előnevelés feltétele a foszfát-észteres kezelés. A 2009. évi adatok egyértelműen mutatják, hogy azonos trágyaadagok mellett a fent említett csökkentett vegyszerhasználat is kiugró megmaradási értéket produkált.

4.3.2. Fogassüllő előnevelés keszgefészkek ráhelyezéssel

Az előnevelő tavakba keszgefészkek kihelyezéséről nem számoltak be kísérleteink előtt szakirodalmi források. Pedig megfigyeléseink szerint a testvér kannibalizmus az ivadékállományok 40-60%-os veszteségeit is okozhatják az előnevelés ideje alatt, ami vásárolt zsenge ivadék (50fillér/db) esetén könnyen pénzügyi veszteségbe is viheti az előnevelt fogassüllő termelését.

2010.évi fogassüllő előnevelési kísérletek kihelyezését és lehalászási eredményeit telephelyenként és tavanként a 24. számú táblázat mutatja be.

24. számú táblázat: Fogassüllő előnevelési kísérletek keszgefészkek ráhelyezésével 2010. évben

Telelő	Kihelyezett zsenge ivadék db	Ráhelyezett keszeg fészkek db	Keszgefészkek db/100 000 zsenge ivadék db	Lehalászott előnevelt ivadék db	Megmaradás %
N	2 000 000	20	2,0	481 000	24,05
Zsz 3	300 000	0	0,0	29 800	9,93
V 1	150 000	3	2,0	19 200	12,80
2	150 000	4	2,7	21 000	14,00
3	150 000	3	2,0	20 500	13,67
S 1	100 000	2	2,0	18 100	18,10
2	100 000	2	2,0	14 400	14,40
3	100 000	3	3,0	15 600	15,60
L 1	100 000	0	0,0	11 900	11,90
2	100 000	0	0,0	10 300	10,30
3	100 000	0	0,0	9 200	9,20

N: Nagyberki, Zsz: Zalalszentgrót, S: Somogyapáti, L: Lábod,

V: Veszprémvarsány

A 24. számú táblázat szemléletesen jelzi, hogy a keszgefészkek ráhelyezése és a két naponkénti oldott trágyabevitel hogyan befolyásolja a lehalászott, előnevelt fogassüllő darabszámát. A planktonselekcióhoz használt

RELDAN 22EC koncentrációja a két legjobb eredményt mutató tóban a már kipróbált 0,5 ppm érték volt.

Ha külön átlagot képzünk a zalaszentgróti és a lábodi telelőkkel, ahol nem volt módosítás a technológiában, ott az együttes túlélés csak $10,33 \pm 1,14\%$ volt, míg a nagyberki, veszprémvarsányi és a somogyapáti kis tó és telelők módosított technológiája együttes eredménye $16,09 \pm 3,1 \%$ -os volt. A két megmaradási arány között szignifikáns különbség adódott ($P < 0,05$ konfidencia szinten).

A vizsgálati adatok közlése mellett megjegyzendő, hogy 6 év fogassüllő előnevelés eredménye, egy 2 hektáros előnevelő tó tekintetében $13,39\%$ volt. Az előnevelés sikere és pénzügyi eredménye nem csak a kihelyezett lárva táplálkozási feltételeitől függ. A szaporítási módszer is nagyban befolyásolja a várható eredményt. Az ikra fejésére kidolgozott technológiával, a keltetőházban nagyszámú azonos korú és fejlettségű lárva szaporítható. A fészekre ívatásnál a különböző korú, néhány napos különbséggel megszülető, később különböző méretű fogassüllő ivadéknál korábban és nagyobb arányban lép fel a testvér kannibalizmus a gyors szétnövés miatt (Szalay, 1975). Ezt más szerzők is megerősítik.

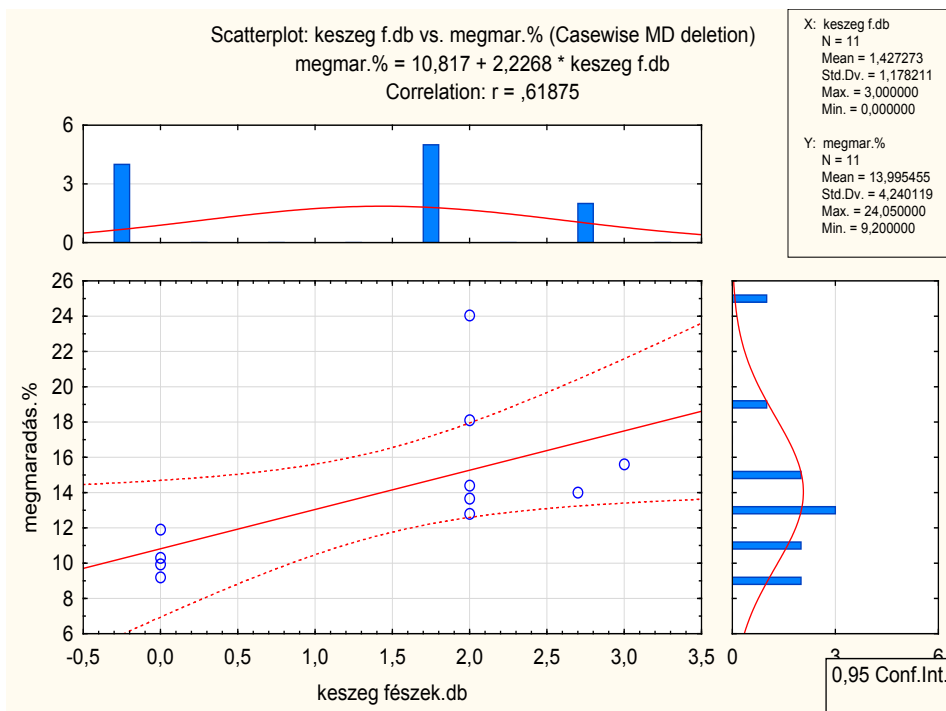
A 2011.évi fogassüllő előnevelési kísérletek kihelyezési és lehalászási eredményeit telephelyenként és tavanként mutatja be a 25. számú táblázat.

**25. számú táblázat: Fogassüllő előnevelési kísérletek
keszgefészkek ráhelyezésével 2011. évben**

Teelő	Kihelyezett zsenge ivadék db	Ráhelyezett keszeg fészkek db	Keszgefészkek db/100 000 zsenge ivadék db	Lehalászott előnevelt ivadék db	Megmaradás %
N	2 000 000	20	2,0	531 000	26,55
Zsz 3	300 000	0	0,0	25 600	8,53
V 1	150 000	3	2,0	18 900	12,60
2	150 000	3	2,0	21 100	14,07
3	150 000	3	2,0	26 800	17,87
S 1	100 000	2	2,0	15 900	15,90
2	100 000	2	2,0	22 400	22,40
3	100 000	2	2,0	20 100	20,10
L 1	100 000	0	0,0	9 700	9,70
2	100 000	0	0,0	12 000	12,00
3	100 000	0	0,0	13 400	13,40

N. Nagyberki, Zsz. Zalaszentgrót, V. Veszprémvarsány,

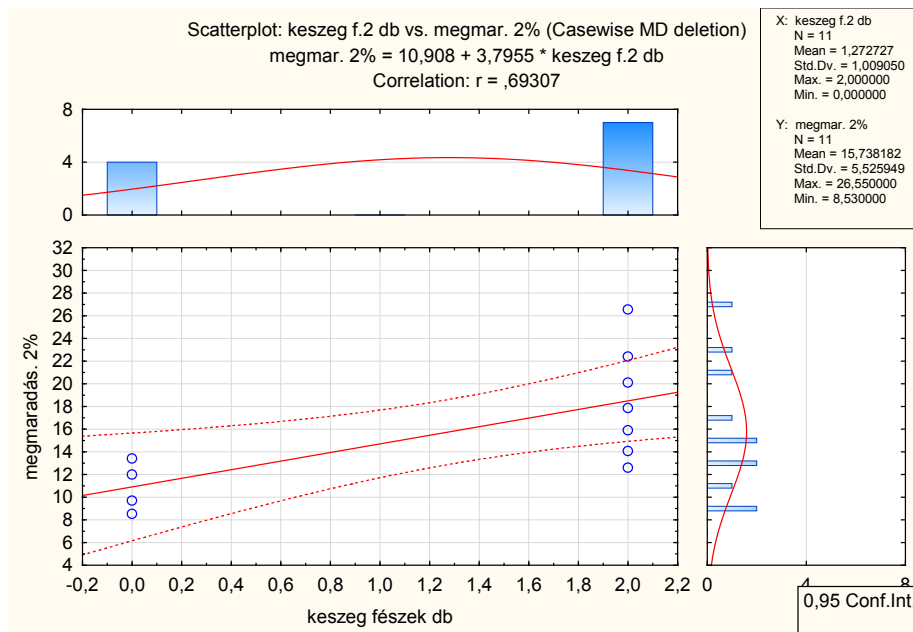
S. Somogyapáti, L. Lábod



12.sz. ábra: Korrelációs matrix

megmaradás/keszegfészek/100.000 zsenge ivadék (2010)

Az egységnyi zsengeivadékra kihelyezett keszegfészek és az előnevelés eredményei közötti korrelációs kapcsolatot a 12-13.sz.ábrák szemléltetik. Az eredmények alapján szoros pozitív korrelációt mutattunk ki az említett paraméterek között.



13. sz. ábra: Korrelációs matrix

megmaradás/keszgefészkek/100.000 zsenge ivadék (2011)

A korrelációs matrixok azt igazolják, hogy a 100 000 lárvára két ráhelyezett keszgefészkek homogén, kiegyenlített megmaradási arányokat eredményeztek.

A 2011. évi eredmények alapján, a módosított technológiával folyó előnevelési területeken (Veszprémvarsány, Nagyberki, Somogyapáti) az előnevelés alatti teljes túlélés $18,49 \pm 4,91\%$ volt, az előző évi $16,09 \pm 3,1\%$ -kal szemben. A két év ivadék megmaradási értékei között nincs szignifikáns differencia ($P < 0,05$ konfidencia szinten). Tehát a módszer reprodukálhatósága megítélésünk szerint jól beigazolódott. A

zalaszentgróti, és lábodi telelők együttes eredménye 2011-ben 10,86%. Megállapítható, hogy a két technológia eredménykülönbsége 6-8% közt változik. A Tógazda Halászati Zrt pénzügyi eredménye évi 5millió db lárva kihelyezésével számolva - a megmaradásban a 6-8% különbség - az évek óta alig változó, 12Ft/db/előnevelt fogassüllő áron is jelentős, mintegy 3,5-4,0 millió forint. Bár némileg a módosított technológia költsége is több. Különösen, ha a jászkeszeg fészkek nem saját ívatásból, hanem vásárlásból származnak (5.000-7.000 Ft/db/keszefészkek). A többlet költségek azonban gazdaság szinten sem haladják meg a 300.000-500.000 Ft-ot. Így a módosított technológia pénzügyi előnye gazdasági szinten is jelentős. Különösen, ha az előnevelt fogassüllőt tovább neveljük, egy- vagy kétnyaras méretig.

4.4. Egynyaras fogassüllő-nevelési kísérletek telelőkben, természetes és mesterséges takarmányokon 2007. évben

26. sz. táblázat: Egynyaras fogassüllő-nevelés mesterséges takarmányon 2007. évben

Mérések időpontja	Vizsgált adatok	8. telelő	9. telelő	10. kontroll telelő
2007.05.20.	átl. testh. cm	8,20±0,25	7,80±1,05	6,88±0,77
	átl. testt. g	7,33±1,66	7,04±1,80	8,01±1,28
	mortalitás db	271	235	82
2007.06.18.	átl. testh. cm	12,01±1,74	11,66±1,03	10,03±0,75
	átl. testt. g	14,66±1,12	18,02±1,35	13,06±0,94
	mortalitás db	187	212	41
2007.07.19.	átl. testh. cm	15,09±0,95	14,33±1,40	12,90±1,85
	átl. testt. g	23,78±1,77	24,05±1,50	20,15±0,40
	mortalitás db	97	149	0
2007. 08.22.	átl. testh. cm	15,02±0,80	14,89±1,12	13,07±1,44
	átl. testt. g	42,22±1,25	45,05±0,70	37,77±1,70
2007.09.20.	mortalitás db	261	194	0
	átl. testh. cm	18,30±1,05	17,56±0,70	14,04±0,80
	átl. testt. g	79,80±1,88	81,18±0,90	69,66±1,07
	mortalitás db	143	106	7
lehalászás	össztömeg kg	112,51	97,17	138,13
	összes db	1410	1197	1983
	mortalitás%	53,00	60,10	33,90
	tak .ért. kg/kg	2,66	2,07	-

A kísérlet végére is a teljes mortalitás (számlálható) és a kallódás (nem számlálható) együttesen magas, 53% és 60,1%-ot mutatott. A kontrollként tartott 10-es telelőben azonban ez az

együttes szám csak 33,90% volt. Bár alacsonyabb egyedsúlyú, de nagyobb egyedszámú volt a kontroll telelő fogassüllő állománya, azonban a kontroll csoport kisebb egyedsúlya egyszerűen következhetett a nagyobb megmaradási százalékból. A nagyobb egyedsűrűség mellett a kontroll telelőben a fogassüllő ivadék testtömeg gyarapodása elmaradt a nagyobb mortalitás miatt leritkult száraz tápon nevelt társaitól. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy a száraz tápok etetése valószínűleg csak ellenőrzöttebb körülmények közt valósítható meg eredményesebben (26. számú táblázat). Irodalmi adatok szerint a tápra szoktatás hatékonysága ebben a korosztályban is 12-77% között változhat (Zakes, 1997.a., Molnár és mtsai., 2004.a.). Akváriumban tápra szoktatott fogassüllőknél is mindig magas a mortalitás a szoktatás ideje alatt

4.5. Egynyaras méretű fogassüllő nevelési kísérletek eredményei a Tógazda Zrt. üzemi méretű halastavaiban 2007-2009 években

27. számú táblázat: 3 év kihelyezési és lehalászási eredményei

év	2007				2008				2009			
	vál- tozó	kih en.iv	leh. átl	meg m.	ráh	kih en.iv	leh. átl	meg m.	ráh	kih en.iv	leh. átl	meg m.
me.	db/ha	g/db	%		db/h a	g/db	%		db/h a	g/db	%	
Scs	1000	85	7	0	0	0	0	0		0	0	0
Zsz	2000	147	28	rb	3000	72	27	b, vs	3000	67	38	rb
P	1000	170	22	b, vs	1000	210	25	rb	1000	110	13	ek
E h.	3000	85	9	ek	2000	156	30	r.,b., vs	2000	185	7	b., vs

Scs:Somogyicsicsó, Zsz:Zalaszentgrót, P:Pakod,
Eh:Esztergályhorváti

rb: razbóra, b: bodorka, vsz: vörösszárnyú keszeg, ek: ezüstkárász

Horváth és Urbányi, (2000) szerint a tógazdaságokban általában táplálékhalban gazdag utónevelő tavakba helyezik ki a termelési alapanyagot. Az utónevelés végére az egynyaras fogassüllőnek el kell érnie a 10-15 cm-es testhosszt és a minimum 10 g-os testtömeget Ezt bizonyítóan az egynyaras fogassüllő kihelyezett táplálékhal nélkül alacsony egyedsúlyú lett, azonos méretet ért el, mint 3000db/ha kihelyezésnél ezüstkárász táplálékhallal, és csak a kihelyezés 7%-át fogtuk vissza. Bőséges

táplálékhal nélküli halastavak egynyaras fogassüllő termelésére alkalmatlanok a 2007.évi adatok alapján.

A zalaszentgróti 2007. évi kísérlet (2000 db/ha előnevelt fogassüllő) nagyon eredményes kombináció volt, magas megmaradási százalékkal és nagy egyedsúly elérésével az egynyaras fogassüllőnél.

A zalaszentgróti 2009. évi előnevelt fogassüllő kihelyezés túl sűrű állomány létszámhoz vezetett, alacsony lett az egynyaras fogassüllő egyedsúlya, de a kínai razbóra a legjobb táplálékállat, mert a legmagasabb (38%) egynyaras fogassüllő megmaradási arányt produkált. Az egynyaras fogassüllő nevelésben nem bizonyult jó tápláléknak az ezüst kárász ivadéka. A táplálékhal anyák pedig rontják a ponty testtömeg gyarapodását.

A hektáronkénti 20 kg táplálékhal kevésnek bizonyul az egynyaras fogassüllő teljes növekedési kapacitásának kihasználásához.

2009-ben az egynyaras ivadék részleges hiánya miatt az Esztergályhorváti 1. számú tóban áruhal előállítást kellett végeznünk. Így az előnevelt fogassüllőt a kihelyezett kétnyaras tenyészhadra tettük. Ezért kaphattunk az egynyaras fogassüllőnél alacsony megmaradási %-ot, de emellett is nagy egyedsúlyt értünk el. Csak kényszerítő helyzetben javasolható az egynyaras fogassüllő nevelése áruhalat termő halastavakban.

A különböző korosztályú fogassüllő árbevételét nyolc éven keresztül vizsgáltuk a Tógazda Halászati Zrt-ben, melyek adatait a 30. számú táblázat szemlélteti.

4.6. Háromnyaras méretű fogassüllő nevelési kísérletek eredményei nagy kiterjedésű, mélyvizű víztározókban, halastavakban polikultúrában 2009-2012 között

A fent részletezett technológiai újítások eredményét a lehalászott étkezési fogassüllő mennyisége igazolja. A 28. számú táblázat egy polikultúrában üzemeltett 250 ha és egy 105 ha területű tó hozamait és fogassüllő nevelési eredményeit mutatja.

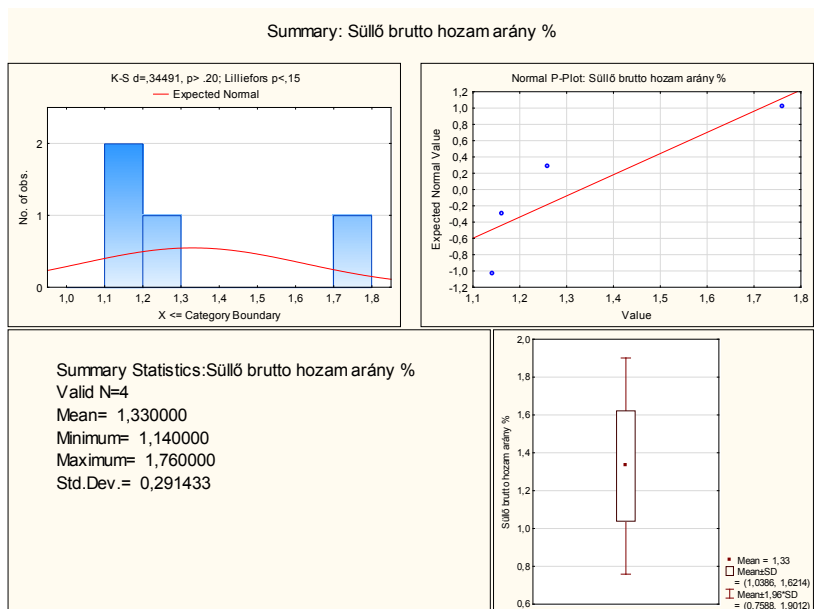
28.sz. táblázat: Étkezési fogassüllő nevelése nagykiterjedésű tavakban polikultúrában

Helyszín	Somogyapáti 105ha		Nagyberki 250ha	
	2009	2010	2008/2009	2011/2012
év	2009	2010	2008/2009	2011/2012
Összes kihelyezés kg	74 785	58 067	174 069	193 431
Fogassüllő kihelyezés kg	1 225	1 540	3 460	2 406
Fogassüllő kihelyezés db	3 310	4 970	10 484	6 502
Összes lehalászás kg	249 130	236 560	598 281	606 207
Fogassüllő lehalászás kg	3 150	4 170	6 810	7 036
Fogassüllő lehalászás db	2 423	3 534	5 007	4 568
Megmaradás %-a	73,2	71,1	47,8	70,2
Kihelyezett fogassüllő db/ha	31,5	47,3	41,9	26,0
Testtömeg-gyarapodás kg	1 925	2 630	3 350	4 630
Testtömeg-gyarapodás kg/ha	18,3	25,0	13,4	18,5
Lehalászott fogassüllő kg/ha	30,0	39,7	27,2	28,1

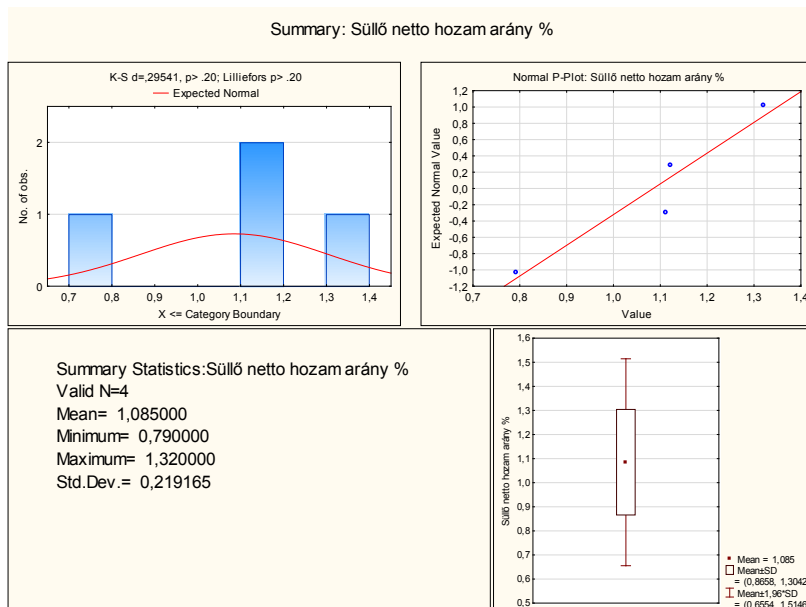
A fogassüllő hozamok összes hozamhoz viszonyított arányát 14. és 15. számú ábrák szemléltetik.

Somogyapátiban a két vizsgált év átlagában a fogassüllő hektáronkénti nettó hozama $20,40 \pm 2,96$ kg, míg Nagyberkiben

15,95 ± 3,61 kg volt. Ezek az összes nettó hozamhoz viszonyítva 0,79-1,32 % értékben jóval felülmúlják az országos tógazdasági átlagot, mely 0,3 % körül alakult a vizsgált időszakban (AKII 2010).



14. sz. ábra: Fogassüllő bruttó hozam aránya az összes nettó hozam %-ban



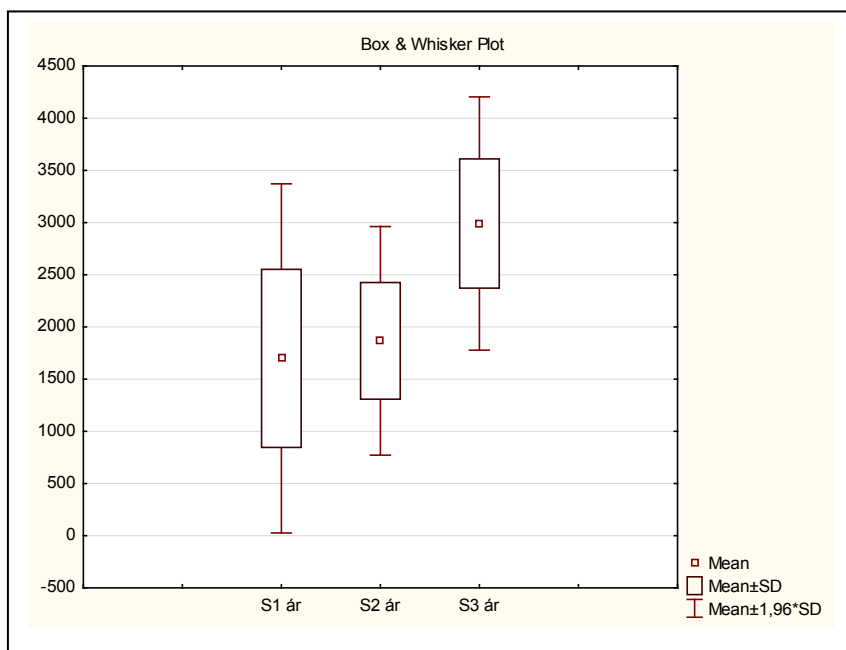
15. sz. ábra: Fogassüllő nettó hozam aránya az összes nettó hozam %-ban

29. számú táblázat: A fogassüllő korosztályok nettó egységárának és értékesítési volumenének évenkénti változása a Tógazda Zrt-nél (2005-2012)

É v	értékesített fogassüllő előnevelt		értékesített fogassüllő egynyaras		értékesített fogassüllő kétnyaras		értékesített fogassüllő háromnyaras/étkezési		össz. fogassüllő árbevétele Ft előnevelt, 1.2.3. nyaras
	db	nettó ár Ft/db	kg	nettó ár Ft/kg	kg	nettó ár Ft/kg	kg	nettó ár Ft/kg	
2005	179300	12	1711	850	2611	1050	2 101	2000	10549500
2006	191200	14	368	900	4008	1300	1 355	2300	11334900
2007	291020	15	930	1000	4141	1400	5 173	2500	24025200
2008	332050	17	485	1125	2066	1850	4 399	2775	22219800
2009	298500	18	100	1800	5086	2358	6 754	2862	36875736
2010	108000	15	911	2278	1937	2083	4 592	3181	22337181
2011	217000	16	-	-	1658	2357	4 310	3687	23270876
2012	421000	16	172	3000	683	2538	4 955	3927	28443739

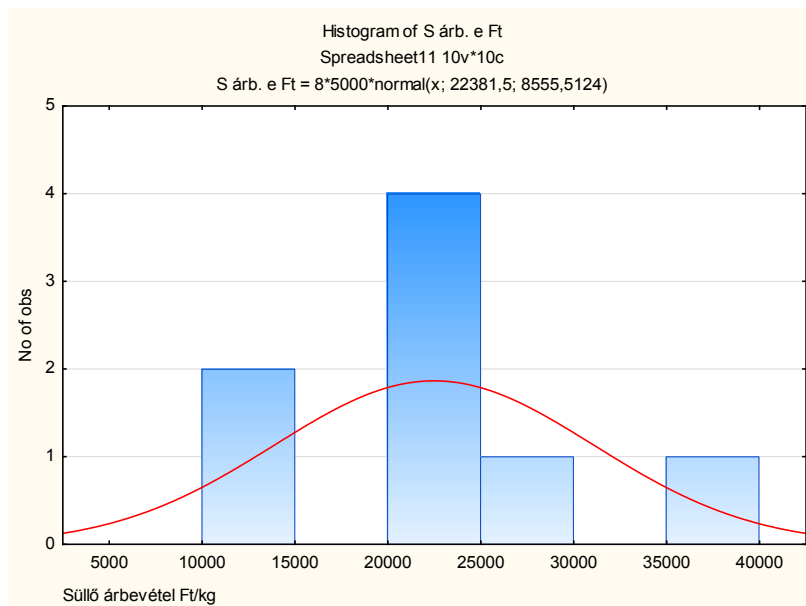
A 16. számú ábra a fogassüllő korosztályok árának átlag és szórás értékeit mutatja a vizsgált időszakban.

Az ábra szerint az egynyaras fogassüllő árváltozása hektikusabb volt, mint a két-és háromnyaras korosztályoké.



Ft/kg

16. sz. ábra: A különböző fogassüllő korosztályok termelői árának alakulása (2005-2012)



17. sz. ábra: S₁, S₂, S₃, korosztályok árbevételének eloszlása

A hisztogram (17. sz. ábra) a Tógazda Zrt árbevételének eloszlását mutatja a vizsgált 2005-2012 időszakban. A legnagyobb gyakoriság a 20.000 - 30.000 e Ft tartományban jelentkezik, tehát a kiugró értékek ellenére az eloszlás normális.

A 29. számú táblázatból látható, hogy a fogassüllő árbevétele a 8 év alatt – évenként - folyamatosan emelkedett, és 2005 - 2012 között a 2,7 szerezére nőtt, így minden vizsgált évben megbízható árbevételt jelentett a Zrt-nek. Az évenkénti folyamatos árbevétel növekedésből egyedül a 2009. év emelkedett ki, amikor is közel 37 millió Ft árbevétel volt a fogassüllő különböző korosztályainak értékesítéséből. A táblázatból és a hisztogrammból az is szembetűnő, hogy a Tógazda Zrt-nél nem csak a fogassüllő

korosztályok évenkénti mennyisége növekedett, hanem az értékesítési árak is 8 év alatt közel 100%-kal emelkedtek. Jelentős eltérést mutatva a vizsgált időszak ponty értékesítési áraitól, amelyek nem mozdultak el a 420-500 Ft/kg-os szintről. A vizsgált ökonómiai paraméterek is alátámasztják, hogy folytatni kell a fogassüllő tenyésztés fejlesztési munkáit és növelni kell a különböző korosztályok termelési volumenét.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A 2008-2010. évi kísérletek a fogassüllő félmesterséges, telelőkben fészekre ívatással történt szaporítása, nagyon alacsony darabszámú előnevelt, 3-5cm testhosszúságú fogassüllőt eredményeztek. A 2008-as és a 2010. évben végzett újszerű fészek-kezelések (OTC, Peridox) az ikrák bakteriális és gombás fertőzései ellen eredményesebbek voltak, mint a hagyományos malachitöld oldattal végzett fertőtlenítés. A Peridox (hidrogén-peroxid), mint erős oxidálószer és az oxatetracyclin hatóanyagú antibiotikum vizes elegye bizonyíthatóan jobb kelést és lárvamegmaradást eredményez, mint a 2009-ben használt malachitöld 1:60 000 hígítású oldata. Későbbi kísérleteinkben az előnevelt fogassüllők darakórja ellen is hatékonynak bizonyult a Peridox. Tapasztaltuk továbbá *Costia* sp., és *Trichodina* sp., és *Chilodonella* sp. fajok okozta parazitózisok esetében is hatékonyságát.

Gyakorlati alkalmazás: a megfigyelések felhasználása a szaporítási technológia hatékonyabbá tételére.

A szaporodási időszakban gyűjtött etológiai megfigyelések egyes elemeit sikerrel alkalmazhatjuk a szaporítás hatékonyságának növelésére. A párok viselkedésének folyamatos követése segíti a tenyésztőt abban, hogy az ikra fejését akkor kezdeményezze, amikor az ovulációs folyamat előrehaladott állapotában a levált ikra folyós állapotban található a petefészekben, de annak lerakása a fészekre még nem kezdődött el. Ennek az időpontnak a

bekövetkezésére nincs pontos indikációnk. A kiduzzadt tojócsövű, folyamatosan a fészken köröző ikrásokat ezért több alkalommal megvizsgáljuk.

Az új készítményről – az általunk módosított Percipelről - megállapítható, hogy hasonló nagyságrendű pseudo-gonadoszomatikus arányt produkál a hagyományos pontyból származó, acetonált hipofízis kezeléshez. A módosított Percipel egy beoltott ikrásra vonatkozóan jobb eredményt adott, mint a hagyományos CP-vel kezelt fogassüllő anyák.

A non-invazív hormonkezelés eredménye már 2010. évben az volt, hogy minden így kezelt ikrás hal termékenyítésre alkalmas ivarterméket produkált. Utókövetéssel megállapítottuk, hogy a kezelt halak között a későbbiek során sem volt pusztulás (a korábbi invazív kezeléseknél 4-6 % pusztulás előfordult). Már az előkísérletek alapján megállapítható volt, hogy a fogassüllő ikrás egyedeinél a non-invazív katéteres hatóanyag bejuttatás az érett petesejtek ovulációjának kiváltására kedvező eredménnyel alkalmazható. A dózis a szokásos 3-5-4,0 mg/ttkg acetonált pontyhipofízis (CPE) volt. A fejesi eredmények egyértelműen mutatják, hogy lehetőség van katéteres módszerrel ovulációt kiváltó hormonoldat bejuttatásra a petefészkekbe, amely az ikrások ovulációját eredményezi. További észrevételünk, hogy a két hipofizált csoportban észlelt elhullás általában nem jellemző, ezeket a szezont végi szaporításnak tulajdonítottuk.

A szezon végére az anyás teletőt már sokszor meghúztuk, ami töri a visszarakott anyahalakat, és elhullásokat okozhat.

A bemutatott 2011.évi kísérletben a hagyományos üzemi méretű intramuszkuláris, és az újszerű, a kísérletben alkalmazott katéteres hormonbevitel hatékonyságában nem volt szignifikáns különbség, ezért az nem ajánlható, hogy a jövőben kizárólag erre a módszerre térjenek át a halkeltetők. Mindkét indukciós módszer közel azonos beérési mutatókat hozott. Ez a merőben új módszertani megoldás viszont azt bizonyítja, hogy a petefészkekbe juttatott hipofízis hormon ugyanúgy felszívódik, mint az izomba, illetve hasüregbe juttatott, tehát alternatív módszerként ajánlható biológiailag hatékony készítmények bevitelére. Jövőbeni módszertani hasznosítási lehetőség lehet pl. halak ivari szerkezetének megváltoztatására, ivari hormonok bevitele esetén, aminek mind genetikai mind termelés biológiai jelentősége lehet. A módszert nagyobbra növő nőivarú monosex utódállományok előállítására is lehet használni, ha pl. ivarérett ikrást hormonkezeléssel hímmé alakítunk. Ennek a hímmel minden utóda ikrás lesz, ami nagyobb szomatikus növekedésű állományok előállításához vezet. Ez jelenleg még hipotézis, de a jövőben lehet biológiai realitása a hozamok fokozásában.

A különböző földrajzi helyeken végzett fogassüllő előnevelési kísérletek eddigi eredményeiből az alábbi következtetések vonhatók le:

A szerves foszforsav-észter koncentrációjának csökkentése 2,0 mg/l-ről 0,5mg/l-re nem csökkenti –inkább növeli a megmaradási %-ot. Ezért környezet-higiénés szempontból nem indokolt a magas, 1mg/l fölötti dózis alkalmazása.

A keszegfészek ráhelyezés szignifikánsan emelte az előnevelő tavakban regisztrált megmaradási arányt, és az elérhető összes fogassüllő testtömeget.

A mesterséges táp alkalmazására irányuló kísérletek eredményeiből megállapítható, hogy előnevelt fogassüllők 10 db/m²-es népesítés mellett tavi tartásban nem szoktathatók eredményesen át a mesterséges takarmányra. Elismerve a laboratóriumi kísérletek eredményeit, azt gondoltuk, hogy a következő tenyész-szezonban sokkal nagyobb sűrűségben kell megpróbálnunk a halakat tartani, legalább addig az ideig, ameddig az átszoktatás megtörténik. Ezt úgy oldottuk meg, hogy egy nagyobb méretű hálóketracet (2×2×2 m) állítottunk a befolyó közelébe, és e fölé helyeztük el az etetőt.

Az intenzív körülmények természetes vízfolyásokra felfűzött kis tavakban, telelőkben nem biztosíthatók. Így a száraz táp etetés jelenlegi technológiai színvonalán, a kísérleteinkben ismertett módon, nem lehet gazdaságos az egynyaras fogassüllő előállítás. Feltételezhetően jobb eredményt lehetne elérni, ha a fogassüllőivadék előnevelése is száraz tápokon történne meg. Ezért megítélésünk szerint a jelenlegi tógazdasági fogassüllő

nevelési technológiának még nem lehet része a fogassüllő ivadék száraz tápon való elő-, és egynyaras nevelése.

Kísérleteinkben előnevelt fogassüllőből a táplálékhallal jól ellátott, kemény aljzatú, egész évben magas (6 mg/l fölötti) oldott oxigént tartalmazó tavak optimális népesítése 2000 db/ha-nak adódott. Jelentősen növelte a megmaradási %-ot, és a lehalászott egynyaras fogassüllő össztömegét a kísérleti tavakban kínai razbóra, bodorka és vörös szárnyú keszeg kihelyezése 30-50 kg/ha mennyiségben.

Étkezési méretű fogassüllő termeléshez kétnyaras, jó kondíciójú fogassüllőből, amely eléri a 300 g/db testtömeget, 1ha-ra 35-40 db kihelyezése biztosította a legjobb eredményt üzemi méretű halastavakban.

A különböző fogassüllő korosztályok polikultúras nevelése a dél-dunántúli halastavakban élő takarmányhalak faji összetételének és mennyiségének függvénye. A kínai razbóra, és a vörösszárnyú keszeg polikultúras termékszerkezetben való alkalmazása pozitív irányban befolyásolta az egynyaras fogassüllő megmaradási és növekedési eredményeit. Az egynyaras fogassüllő nevelésében nem bizonyult jó táplálékhalnak az ezüstkárász ivadéka. A kihelyezett ezüstkárász anyák pedig rontják a ponty testtömeg gyarapodását.

A két vizsgált, polikultúrasan népesített étkezési halat termelő tóban, a bruttó és nettó fogassüllőhozamok azonos időszakokra vetítve az országos átlag háromszorosát prezentálták. Az egy hektáron elért 30-35 kg étkezési méretű fogassüllő

árbevétele az Európában jelenleg elfogadott 14 EUR/kg árral számolva 120-140ezer Ft-tal növeli a polikultúrás halastó bevételét. Ez hektáronként 240-280 kg ponty hozamát váltja ki. A táplálékhalakkal bőven ellátott dél-dunántúli régió völgyzárógátas tavaiban ez a többlet árbevétel jó kiegészítője a pontytermelés folyamatosan csökkenő jövedelmének.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A félintenzív ívatás módszerénél a fogassüllő fészkek bakteriális és gombás fertőzéseinek kezelésére és prevenciójára a betiltott malachit-zöld helyett, biológiailag hatékonyabb vegyszer-kombinációt fejlesztettem ki, amely 100 liter vízben 6 gramm Peridoxot (hidrogénperoxid) és 40 gramm oxatetracyclint (OTC) jelent.
2. A hormon indukcióra alapozott keltetőházi szaporításnál, a ponty hipofízisnél jobb biológiai hatékonyságú új analóg szintetikus hormonkészítményt, a Percipelt tovább fejlesztettem. Ennek a készítménynek az ára csak ötödébe kerül, mint a ponty hipofízisé.
3. Kidolgoztam a non-invazív hormonindukció módszertanát, amikor egy teljesen új technológiai megoldásként, az ivarnyíláson keresztül egy speciális katéterrel juttatjuk a hipofízist (v. szintetikus változatát) közvetlenül a petefészkekbe az ovuláció kiváltásához.
4. A fogassüllő lárva kihelyezése előtti plankton-szelekcióhoz korábban használt, és időközben betiltott FLIBOL és UNIFOSZ 50EC helyett új foszforsav-észtert teszteltem, amelynek meghatároztam az optimális koncentrációját a Copepodák átmeneti redukciójához. Ez a készítmény a RELDAN 22EC (225g/l klórpírifosz-metil), amely 0,5mg/l dózisban a Copepodák pusztulását

követően még biztosítja a Rotatoriák és Ciliatok tömeges elszaporodását.

5. Módosítottam a fogassüllő előnevelésének technológiáját, a szerves trágya dózisának és kijuttatási ütemének változtatásával. Eszerint 1t/ha alaptrágya, majd kétnaponta 0,2t/ha kiegészítő oldott szerves trágya kijuttatása biztosította a legjobb eredményt. Meghatároztam a nagyobb testméretű zooplankton tartalmazó tóvíz optimális árasztási időpontját, valamint a keszegfészkek előnevelő tóba való kihelyezésével (2db fészkek/100.000 lárva) jelentősen sikerült csökkentenem a testvérkannibalizmust és növelni a lehalászott előnevelt ivadék darabszámát és testtömegét.
6. Meghatároztam a polikultúrában történő egynyaras fogassüllő nevelés hektáronkénti optimális darabszámát (2.000db/ha előnevelt kihelyezése), és a táplálékhalak legjobb eredményt adó mennyiségi és faji összetételét. Ez kínai razbóra és vörösszárnyú keszeg 30-50kg/ha mennyiségben kihelyezve.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország Európai Unióhoz való csatlakozását követően fokozatosan csökkent a hagyományosan pontyos tógazdaságok jövedelem-termelő képessége. A megnövekedett input anyag árakat nem tudta a ponty árszínvonala követni, ez irányította a kutatók és termelők figyelmét a fogassüllő (*Sander lucioperca* L.) technológia fejlesztése és intenzívebb termelése felé. Mostanra az EU több országában, így Magyarországon is jelentősen megnőtt az érdeklődés e drágább, de kitűnő húsminőséget adó ragadozó hal iránt. A ponty árának öt-hatszorosát is elérő fogassüllő a hazai és az európai piacon is minden korosztálya tekintetében keresett hal, ezért a termelőknek nem kell értékesítési nehézségekkel számolni.

Hazánkban ez az egyetlen faj, amelyet napjainkban általánosan még nem a hormon indukció módszerével szaporítunk. A több nagyságrenddel alacsonyabb hatékonyságú tradicionális fészekre ívatás módszere azonban nem használja ki a fajban rejlő nagy szaporodási potenciált. Ezért jelentős az igény a hatékony szaporítási és ivadéknevelési módszerek, technológiák további fejlesztésére, amely majd az intenzív, iparszerű fogassüllő termelés alapja is lehet. Addig is növeli a pontyos tógazdaságok árbevételét.

Dolgozatomban a fenti célok megvalósítása érdekében végeztem a fogassüllő mesterséges szaporításával és nevelésével

kapcsolatos keltetőházi és üzemi méretű halastavi vizsgálataimat a következők szerint.

- A fogassüllő mesterséges szaporításának összehasonlító vizsgálata

- Fél-intenzív ívatás, szaporítás teletető tavakban.
- Hormon indukcióval (ponty hipofízis) végzett szaporítási kísérletek és analóg szintetikus hormonszertartalmú készítmények alkalmazása, fogassüllő ikra fejéssel.
- Új non-invazív hormon indukció módszertanának kidolgozása és annak eredményei a gyakorlati felhasználásban.

- A táplálkozó lárvák előnevelésének új technológiája és gyakorlati kérdései (keszegfészkek alkalmazása) és ökonómiai elemzések bemutatása.

- Egynyaras fogassüllő-nevelési kísérletek teletőkben, természetes és mesterséges takarmányokon, valamint üzemi méretű halastavakban.

- Háromnyaras, étkezési méretű fogassüllő nevelési kísérletek eredményei nagy kiterjedésű, mélyvizű víztározókban, halastavakban.

- Ökonómiai számítások a Tógazda Zrt. fogassüllő értékesítésének tükrében, a dél-dunántúli régióban.

Munkám során sikerült a félintenzív ívatás módszerénél a fogassüllő fészkek gombás és bakteriális fertőzésének

prevenciójára biológiailag hatékony vegyszer kombinációt kifejlesztem. Ez jelentősen javítja a kelési eredményeket. A hormon indukcióra alapozott keltetőházi szaporításnál a ponty hipofízisnél jelentősen olcsóbb, de jobb biológiai hatékonyságú új analóg szintetikus hormon készítményt fejlesztettem ki. Ez a módosított Percipel. Továbbá sikerült kidolgozni olyan non-invazív hormon indukciót, amikor a hipofízist, vagy szintetikus analóg változatát vértelenül, nem injektálva, hanem egy speciális katéterrel juttattam a petefészekbe. E módszer hatékonysága nem marad el a tradicionális intramuszkuláris kezelésektől.

A fogassüllő lárva kihelyezés előtti plankton szelekciójához új hatóanyagú foszforsav-észter optimális koncentrációját határoztam meg, mert a korábban használt inszekticidek hatóanyagait és azok kereskedelmi készítményeit környezet higiénés okok miatt már betiltották.

Kísérleteim eredményei alapján módosítottam a fogassüllő előnevelés több technológiai lépését, amivel jelentősen csökkenthető a fogassüllőre jellemző testvér-kannibalizmus. Ezáltal növelhető a túlélés és az elért testtömeg az előnevelés kritikus ideje alatt.

További kísérletekkel meghatároztam a völgyzárógátas tavak egygyaras fogassüllő neveléséhez hektáronként kihelyezendő előnevelt fogassüllő optimális darabszámát. Megállapítottam, hogy a táplálékhalak hektáronként milyen mennyiségben és faji

összetételben növelik legnagyobb mértékben a kihelyezett fogassüllő állományok testtömegét. Leírtam azt a technológiai ajánlást, amivel a dél-dunántúli régió halastavainak jövedelme jelentősen növelhető a fogassüllő népesítésével.

Az elért kutatási eredményeim gyakorlati felhasználásával gazdaságosabbá tehető a tradicionálisan pontyos magyarországi halgazdaságok fogassüllő termelése, ami további kutatás-fejlesztési tevékenységre ösztönözheti a fogassüllő tenyésztés minden innovatív szereplőjét.

SUMMARY

Following Hungary's accession to the European Union, the profit generating capability of traditional carp based pond farms gradually decreased. Price of carp was not able to follow elevated prices of input materials. This has drawn the attention of scientists and farmers to the development of farming technology as well as more intensive culture for the pikeperch (*Sander lucioperca L.*). Currently, there is an increasing interest in this premium-priced predator fish with excellent meat quality in several countries of the EU including Hungary. All age groups of this fish are sought in the Hungarian and European market in spite of its price which can be five or six times higher than that of carp. Thus, farmers will not encounter difficulties in selling their product.

Currently, this is the only fish species in Hungary which is not spawned using hormonal induction. However, the traditional method of spawning onto nests does not fully exploit the immense reproductive potential of the species. Thus, there is an increasing need for the development of effective spawning and fry rearing methods and technologies which can later become the backbone of intensive, industrial pikeperch production. Until then, it can still produce additional revenue for carp farms.

In order to achieve the objectives listed above, my hatchery and commercial-scale farming experiments on the induced spawning and rearing were conducted as follows.

- Comparative analysis of induced pikeperch spawning
 - Semi-intensive spawning in wintering ponds.
 - Spawning experiments on hormonal induction (carp pituitary) and the use of analogous synthetic hormonal products combined with pikeperch egg stripping.
 - Development of a new non-invasive hormonal induction methodology and exploitation of its results in the practice.
- A new technology and practical questions (use of cyprinid nests) of the rearing of feeding larvae and presentation of economic analyses.
- Pikeperch fingerling rearing experiments in wintering ponds using natural and formulated feeds as well as in commercial fish ponds.
- Results of three-year-old market-size pikeperch rearing experiments in large, deep reservoirs and ponds.
- Economic calculations of pikeperch sales for Tógazda Zrt. in the South Transdanubian region.

In the course of my work, I was able to develop a biologically effective chemical combination for the prevention of fungal and bacterial infections of pikeperch nests in semi-intensive spawning. This has significantly improved hatch results. A new synthetic hormonal product was developed for hormonally induced hatchery spawning which is significantly cheaper than

carp pituitary but has a higher biological efficiency. This is modified Percipel. Furthermore, a non-invasive method of hormonal induction was developed which allows the administration of carp pituitary or a synthetic analog directly into the ovary instead of injection. The efficiency of this method is not inferior to traditional intra-muscular treatment.

The optimal concentration of a phosphoric acid ester with a new active ingredient was determined for the plankton selection before the stocking of pikeperch larvae as the active ingredients of insecticides used earlier and their commercial products have been banned due to their environmentally hazardous nature.

Based on the results of my experiments, several steps of pikeperch fry rearing technology were modified which significantly reduces the sibling cannibalism characteristic of pikeperch. This results in the increase of body weight and survival during the critical phase of fry rearing.

In further experiments, the optimal stocking density of pikeperch fingerlings per hectare for rearing in valley ponds and species composition of food fish resulting in the best weight gain were determined. A technological recommendation was described which allows for a significant increase of revenues in ponds of the South Transdanubian region by the stocking of pikeperch.

The results of my research allow for an increase of profitability of pikeperch production in the traditional Hungarian carp-based pond farms which can encourage all innovative participants of pikeperch farming for further research and development activities.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Agrárgazdasági Kutatóintézet: statisztikai jelentések. Jelentés a halászatról 2009,2010,2011: www.akii.hu
- Antalfi, A., (1979): Propagation and rearing of pike perch in pond culture. EIFAC Workshop on Mass Rearing of Fry and Fingerlings of Freshwater species. (Eds. Huisman, E. A. and Hogendoorn, H.) EIFAC/T 35 suppl. 1:120-125.
- Antalfi, A., és Tölg, I., (1971): Halgazdasági ABC. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Antila, E., Stenbäck, H., Teräväinen, T., (1988): Artificially improved breeding of captive pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) females achieved using a gonadotropin-releasing hormone analogue Finnish Fisheries Research 7: 75-83
- Argilier, C., Barral, M., Irz, P. (2003): Growth and diet of the pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in two French reservoirs. Archives of Polish Fisheries 11, 99-114.
- Baer, J., Zienert, S., Wedekind, H. (2001): Neue Erkenntnisse zur Umstellung von Natur- auf Trockenfutter bei der Aufzucht von Zandern (*Sander lucioperca* (L.)). Fischer und Teichwirt, 7:243-244.pp.
- Balon, E. K., Momot, W. T., Regier, H. A. (1977): Reproductive guilds of percids: Journal of the Fisheries Research Board of Canada 34, 1910–1921.
- Barry, T. P., Malison, J. A., and Held, J. A., (2003): Stress response of walleye and walleye x sauger hybrids. The 3rd International percid fish symposium, July 20-24, 2003. Madison, Wisconsin, USA.
- Barry, T.P., and Malison, J.A. (eds.), (2004): Proceedings of PERCIS III, The Third International Percid Fish

- Symposium, University of Wisconsin, Madison,
Wisconsin, U.S.A., July 20-24, 2003.
- Beamish, F. W. H., Thomas, E. (1984): Effect of dietary protein and lipid on nitrogen losses in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Aquaculture*, 41:359-371.
- Bercsényi M. (2008): A süllő mesterséges szaporítása OTKA 48 249 kutatási zárójelentés 6–8, 18 pp.,
- Bercsényi, M., Merth, J., Födelmesi, Z. and Müller, T., (2001): Süllő, sügér és kősüllő nevelése tápon. (I.) Laboratóriumi eredmények. XXV. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas, 2001. május 16-17.
- Beyerle, G.B., (1975): Summary on attempts to raise walleye fry and fingerlings on artificial diets, with suggestions on needed research and procedures to be used in future tests. *The Progressive Fish Culturist* 37: 103-105.
- Bíró, P. (1991): A fogassüllő (*Stizostedion lucioperca*) populáció dinamikája és biológiai szerepe a Balatonban. Doktori Értekezés.
- Bíró, P. (1979): A fogassüllő táplálékának, növekedésének és termelésének vizsgálata a Balatonban. A halhústermesztés fejlesztése.
- Bódis, M., Csapó, I. (2004): Süllőkeltetés a gyakorlatban I. *Halászat*, Vol. 97. 4.szám:132-133.pp.
- Bódis, M., Csapó, I. (2005): Süllőkeltetés a gyakorlatban II. *Halászat*, Vol. 98. 1.szám:4-6.pp.
- Bódis, M., Kucska, B., Bercsényi, M. (2007): The effect of different diets on the growth and mortality of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) in the transition from live food to formulated feed. *Aquaculture International*, 15:83-90.pp.
- Bódis, M., Makkosné Takács, Sz. (2003): Süllő nevelése táppal – ketreces kísérletek. *Halászat*, Vol. 96. 3.szám:136-138.pp.

- Bristow B.T., Summerfelt R.C. (1994): Performance of larval walleye cultured intensively in clear and turbid water. *Journal of the World Aquaculture Society*, 25(3):454-464
- Bristow B.T., Summerfelt R.C., Jorgensen W., (1994): An evaluation of training and grower diets for the extensive-intensive rearing of advanced fingerling walleyes under hatchery conditions. *Proceedings of AQUA'94, the 8th Annual Minnesota Aquaculture Conference and Tradeshow, Alexandria, Minnesota. 4-5 March 1994.* pp. 1-11.
- Brown, P., Dabrowski, K. (1995): Zootechnical parameters, growth, and cannibalism in mass propagation of yellow perch Workshop on aquaculture of Percids, Short communications pp. 27-29.
- Buijes, A. D. és Houthuijzen, R. P. (1992): Piscivory, growth, and size-selective mortality of age-0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*
- Colesante R.T., Youmans N.B., Zioloski B. (1986): Intensive culture of walleye fry with live food and formulated diets. *The Progressive Fish-Culturist*, 48: 33-37.
- CRAFT Project Q5CR-2001-70594, (2003): *Lucioperca – Bio-economic feasibility of pikeperch culture.*
- Dabrowski, K. Ciereszko, A., Ramseyer, L. Culver, D., (1994): Effects of hormonal treatment on induced spermination and ovulation in the yellow perch (*Perca flavescens*) *Aquaculture*, 120: 171-180.
- Dabrowski, K., Ciereszko, R.E., Toth, G., Ciereszko, A., Christ, S., (1995): Reproductive physiology of yellow perch (*Perca flavescens*): environmental and endocrinological cues. *Workshop on Aquaculture of Percids* pp.8-12.
- Demska-Zakes, K. és Zakes, Z., (2002): Controlled spawning of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in lake cages. *Czech Journal Of Animal Science.*

FAO(2004):

<http://www.fao.org/figis/servlet/FiRefServlet?ds=speciesfid=3098> Accessed on 09 June, 2005.

- Fivelstad, S. (1988): Waterflow requirements for salmonids in single-pass and semi-closed land-based sea-water and fresh water systems. *Aquaculture Eng.*, 7:183-200.pp.
- Frankiewicz, P., Dabrowski, K., Martyniak, A. és Zalewski, m. (1999): Cannibalism as a regulatory force of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), population dynamics in the lowland Sulejow reservoir (Central Poland). *Hydrobiologia*, 409: 47-55.
- Gál, D., Lefler, K. and Rónyai, A., (2005): Effect of water temperature on the sexual maturation of pikeperch (*Sander lucioperca*) Larvi 2005. *Proceedings*. pp: 160-163
- Goubier, V., (1995): Reproduction of perch *Perca fluviatilis*. Control of reproduction cycle and sexual product quality. *Workshop on Aquaculture of Percids* pp. 5-7.
- Grignard, J. c., Mélard, C. and Kestemont. P., (1996): A preliminary study of parasites and diseases of perch in an intensive culture system. *J. Appl. Ichthyoi.* 12:195-199
- Hakuc-Blazowska A., D. Kuharczyk, K. Kupren, K. Targonska (2008): Comparison of economic effectiveness of pikeperch summer fry production in dependence of reproduction methods 110-112 In *Percid Fish Culture From Research to Production* (eds P. Fontaine, P. Kestemont, F. Teletchea & N. Wang
- Hamza, N., El Abed, A. and Kestemont, P., (2005): Effects of weaning age and diets on histological ontogeny and digestive activities of pikeperch larvae. *LARVI'05 – Fish and shellfish larviculture symposium*. EAS Special publication No.36 Gent , Belgium. pp: 201-204
- Harka Á., Sallai Z. (2004): Magyarország halfaunája. *Nimfea Természeti védelmi Egyesület, Szarvas*

- Harka, Á. (2001): A süllő (*Stizostesion lucioperca* L.) szaporodása és növekedése a Tiszában a 2000. februárjában történt cianidos szennyezés után. Halászat, Vol94.2.szám:74-76pp.
- Hey, J. and E. Farrar. (1996): Thyroid hormones and their influences on larval performance and incidence of cannibalism in walleye, *Stizostedion vitreum*. J. World Aquacul. Soc. 27(1): 40-51.
- Hilge V., Steffens W., (1996): Aquaculture of fry fingerling of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) -a short review. Journal of Applied Ichthyology, 12: 167-170.
- Hilge V.,(1990): Beobachtungen zur aufzucht von Zandern (*Stizostedion lucioperca* L.) im labor. Arch. FischWiss., 40(1/2): 167-173.
- Hokanson, K. E. F., (1977): Temperature requirements of some percids and adaptations to the seasonal temperature cycle. J. Fish. Res. Board Can. 34, 1524-1550.
- Horváth L., (2000): A süllő tógazdasági tenyésztése. Halbiológia és haltenyésztés. Szerkesztő: Horváth László. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 319-324.pp.
- Horváth L., Csorbai B., Németh I., Urbányi B. (2008): A Süllő (*Sander lucioperca* L.) hatékony keltetőházi szaporítására alapozott tógazdasági tenyésztése AWETH Vol 4. Különszám 649-650 p.
- Horváth L., Csorbai B., Urbányi B. (2007): A tájidegen gyomhalak vsszaszorítása őshonos ragadozó halfajokkal SZIE Halgazdálkodási Tanszék Gödöllő pp 5-8
- Horváth L., Tamás G. (2011): Halivadék nevelés SZIE 108.o.
- Horváth L., Tamás G., Csorbai B., Németh, I., Urbányi B., Bódis M., Bercsényi M., Müller T. (2009): A süllő (*Sander lucioperca*) tógazdasági tenyésztése SZIE Gödöllő. Szerkesztő: Horváth L., 1-174.o.
- Horváth, L. and Lukowicz, M., (1982): Tables with data of hatchery procedures and rearing process of some bred

- warmwater fishes. *Aquacultura Hungarica* Vol. III. pp. 212-219
- Horváth, L. és Tamás, G., (1981): Ivadéknevelés: Szaporító és ivadéknevelő halászmesterek könyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Horváth, L., Békés, F., Wolschein, F., Tamás, G. (1989): A süllőtermelés új lehetőségei a tógazdaságokban. *Halászat* 82 (2), 43-45.
- Horváth, L., Urbányi, B. (2000): A süllő (*Stizostedion lucioperca* (L.)) tógazdasági tenyésztése és szaporítása. In: *Halbiológia és haltenyésztés*. Szerk.
- Horváth, L., Tamás, G., Tölg, I., (1982): Tógazdasági tenyészanyag termelés.
- Horváth, L., Tamás, G., Tölg, I., (1984): Special methods in pond fish husbandry *Akadémiai Kiadó*, pp. 124-146.
- Huet M. (1986): *Textbook of Fish Culture, Breeding and Cultivation of Fish*, 1-438, Fishing News Book Ltd.
- Huh, H.T. Calbert, H.E., Stuibert, D.A., (1976): Effects of temperature and light on growth of yellow perch and walleye using formulated feed *Transactions of the American Fisheries Society* 1976, No. 2 : 254-258
- Jaeger, T., Nellen, W., Soll, H. (1984): *Beleuchtete Netzgehegeanlagen zur Aufzucht von Fischbrut bis zur Setzlingsgröße. Eine Bauanleitung und Aufzuchtbeschreibung*. Ber. Inst. Meereskd. Christian-Albrechts-Univ. Kiel, No.126:72.p.
- Jonas J.L., Wahl D.H., (1998): Relative importance of direct and indirect effects of starvation for young walleyes. *Transactions of the American Fisheries Society*, 127: 192-205.
- Kestemont, P., (2003): Feeding and nutrition in European percid fishes -- a review, pp. 39-40. In: Barry, Terence P.; Malison, Jeffrey A. (ed.) *Proceedings of PERCIS III, The Third International Percid Fish Symposium*,

- University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, U.S.A.,
July 20-24, 2003)
- Kestemont, P., Fiogbé, E. D., Parfait, O., Micha, J. C., Mélard, C.,
(1995): Relationship between weaning size, growth,
survival and cannibalism in the common perch larvae
(*Perca fluviatilis*). Preliminary data. In: Larvi '95, Fish
and Shellfish Larviculture Symposium. P. Lavens, E.
Jaspers and I. Roelants (Eds.). EAS Spec. Publ. 24.
pp.:285 – 288.
- Kestemont, P., Henrotte, E., Wang, N., Hamza, N., Paulsen, H.,
Overton, J. (2008): Feeding and nutrition of European
percid broodstock and early life stages p.28-34. In Percid
Fish Culture. From Research to Production eds P.
Fontaine, P. Kestemont, F. Teletchea & N. Wang
- Kestemont, P., Vandeloise, E., Mélard, C., Fontaine, P., Brown,
P. B. (2001): Growth and nutritional status of Eurasian
perch *Perca fluviatilis* fed graded levels of dietary lipids
with or without added ethoxyquin. *Aquaculture*, 203:85-
99.pp.
- Koblickaja, A.F. , (1981): Opredelitel' molodi presznovodnüh
rüb. Legkaja i Piscsevaja Promüslennoszt', Moszkva,
208pp.
- Kolkovski, S. and Dabrowski, K., (1998): Off-season spawning of
yellow perch *The Progressive Fish Culturist* 60: 133-136
- Kouril J. & J. Hamackova, (1999): Artificial propagation of
european perch (*Perca fluviatilis*) by means of a GnRH
analogue. *Czech J. Anim. Sci.*, 44: 309-316.
- Kouril J., Linhart O. & P. Relot, (1997): Induced spawning of
perch by means of a GnRH analogue. *Aquacult. Int.*, 5:
375-377.
- Kovalev, P. M. (1976): Larval development of the pike-perch
Lucioperca lucioperca under natural conditions. *Journal of
Ichthyology* 16, 606-616.

- Kowalska, A., Zakes, Z. and Szkudlarek, M., (2005): The impact of diet on the effectivity of rearing pikeperch, *Sander lucioperca*, (L.) larvae obtained from out-off-season spawning. LARVI'05 – Fish and shellfish larviculture symposium. EAS Special publication No.36 Gent , Belgium. pp: 258-260
- Kowalska, A., Zakes, Z., Demska-Zakes, K., (2006): The impact of feeding on the results of rearing larval pikeperch, *Sander Lucioperca* with regard to the development of the digestive tract. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries, 9 (2).
- Krise, W.F., Bulkowski-Cummings, L. Shellman, D., 1986. Increased walleye egg hatch and larval survival after protease treatment of eggs. *The Progressive Fish Culturist* 48:95-100.
- Krise, W.F., Meade, J.W., (1986): Review of the intensive culture of walleye fry *The Progressive Fish Culturist* 48: 81-89.
- Kucska, B., Binder, T., Bódis, M., Müller, T., Merth, J., Keresztessy, K., Bercsényi, M. (2002): Kísérletek négy ragadozóhal - csuka (*Esox lucius*), süllő (*Stizostedion lucioperca*), menyhal (*Lota lota*), sügér (*Perca fluviatilis*) – tápon való nevelésére. *Halászatfejlesztés*, (XXVI. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 2002. május 8-9.) 27:113-115.pp. 197.pp.
- Kucska, B., Bódis, M., Merth, J., Müller, T., Sári, J. (2003): Tavi kihelyezésre alkalmas egynyaras csuka és süllő nevelése tápon. XXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 2003. május 7-8. Konferencia kiadvány: 195-66.
- 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*, Vol. 4(2): 31-55.

- Lappalainen, J., Erm, V., Kjellman, J. és Lehtonen, H., (2000): Size- dependent winter mortality of age-0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in Pernu Bay, the Baltic Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57 (2): 451-458.
- Latif, M. A., Bodaly, R. A., Johnston, T.A., Fudge, R.J.P., (1999): Critical stage in developing walleye eggs North American Journal of Aquaculture 61. 34-37.
- Lévai, F. (1973): A süllő keltetőházi szaporítása. Diplomamunka.
- Lévai, F. és Horváth, L., (1979): A csuka, süllő és balin szaporításának továbbfejlesztése. Országos Halászati Tudományos Tanácskozás pp. 4.
- Li, M., Lovell, R. T. (1992): Effect of dietary protein concentration on nitrogenous waste in intensively fed catfish ponds. *J. World Aquacult. Soc.*, 23:122-127.pp.
- Ljunggren, L. (2002): Growth response of pikeperch larvae in relation to body size and zooplankton abundance. *Journal of Fish Biology* 60, 405-414.
- Ljunggren, L., Staffan, F., Falk, S., Linden, B., Mendes, J., (2003): Weaning of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and perch, *Perca fluviatilis* L., to formulated feed. *Aquaculture Research*, Vol. 34, no. 4, pp. 281-287
- Loadman, N.L., Mathias, J.A., Moodie, G.E.E., (1989): Method for the intensive culture of walleye *The Progressive Fish Culturist* 51: 1-9.
- Luchiari, A.C., Freire, F.A.D., Koskela, J., Pirhonen, J. (2006): Light intensiti preference of juvenile pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture research*, 37(15):1572-1577.pp.
- Malison, J. A. Kayes, T. B., Held, J. A., Amundson, C. H.,(1990): Comparative survival, growth, and reproductive development of juvenile walleye and sauger and their hybrids reared under intensive culture conditions *The Progressive Fish Culturist* 52: 73-82.

- Malison, J.A. Procarione, L.S. , Kayes, T.B., Hansen, J.F., (1998):
Induction of out-of-season spawning in walleye
(*Stizostedion vitreum*) Aquaculture, 163: 151-161.
- Malison, J.A., (1995): Reproduction and spawning in walleye
Workshop on Aquaculture of Percids pp.17-19.
- Masterson, M.F., Garling, D.L., (1986): Effect of feed color on
feed acceptance and growth of walleye fingerlings The
Progressive Fish Culturist 48. 306-309
- Molnár, K. és Szakolczai, J., (1973): Halbetegségek.
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p: 238
- Molnár, T., Hancz, Cs., Molnár, M. and Stettner, G., (2002):
Effect of different methods of diet change on the growth
of pond reared pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.)
fingerlings. Acta Agraria Kaposvariensis, Vol. 6. No 1.:
45-42.
- Molnár, Gy., Tölg, I. (1961.a): Röntgenológiai módszer a
fogassüllő (*Lucioperca lucioperca* L.)
gyomoremésztésének vizsgálatára. Állattani
Közlemények, 48:107-109.pp.
- Molnár, Gy., Tölg, I. (1961.b): Adatok a fogassüllő (*Lucioperca
lucioperca* L.) gyomoremésztési időtartamának
hőmérséklet okozta változásairól. Annal. Biol. Tihany,
28:109-115.pp.
- Molnár, T. (2002): A süllő (*Stizostedion lucioperca* L.)
mesterséges környezetben történő tartásának,
népesítésének és takarmányozási problémáinak vizsgálata.
Doktori értekezés, Kaposvári Egyetem, 2002.
- Molnár, T., Stettner, G. és Hancz, Cs., (2001): Különböző
takarmányváltási módszerek hatása az előnevelt süllő
(*Stizostedion lucioperca*) növekedésére. XXV. Halászati
Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2001. május 16-17.
- Molnár, T., Hancz, Cs., Bódis, M., Müller, T., Bercsényi, M. and
Horn, P.,(2004.b): The effect of the initial stocking density
on the growth and survival of the pikeperch fingerling

- reared under intensive conditions. *Aquaculture International*. 12: 181-189.
- Molnár, T., Hancz, Cs., Molnár, M., Horn, P. (2004.a): The effects of diet and stocking density on the growth and behaviour of pond pre-reared pikeperch under intensive conditions. *J. Appl. Ichthyol.*, 20 (2):105-109.pp.
- Molnár, T., Hernádi, J., Stettner, G., Hancz, Cs. (2000.b): A takarmányozás és a telepítési sűrűség hatása a pisztrángsügér (*Micropterus salmoides*) növekedésére és takarmányértékesítésére. *Halászatfejlesztés, (XXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 2000. május 24-25.)* 24:31-37.pp.
- Molnár, T., Stettner, G., Müller, T., Szabó, G. Hancz, Cs. (2004.c): A telepítési sűrűség hatásának vizsgálata intenzíven nevelt kősüllőnél. *Halászatfejlesztés, (XXVIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 2004. május 7-8.)* 29:75-82.pp.
- Moodie, G. E. E., Mathias, J.A., Loadman, N.L., (1992): A Comparison of Two Production-Scale Modules for the Intensive Culture of Larval Walleye *Aquacultural Engineering* 11: 171-182.
- Moore A., Prange M.A., Summerfelt R.C., Bushman R.P., (1994): Evaluation of tank shape and a surface spray for intensive culture of larval walleyes fed formulated feed. *The Progressive Fish-Culturist*, 56: 100-110.
- Müller T., Budaházi A., Kovács B., Trenowszky M., Bercsényi M., Hegyi Á., Molnár T., Urbányi B. (2008): Megfigyelések a süllő a fehéreköves (süllő x kősüllő) és a süllőxfehéreköves (süllő x süllő x kősüllő) tulajdonságainak feltérképezésében XXXII.Halászati Tudományos Tanácskozás Szarvas 27.o
- Müller, T., Bódis, M., Nyitrai, G. (2006.b): Megfigyelések a süllő mesterséges szaporításával kapcsolatban. *Halászat, Vol. 99. 1.szám:*20-22.pp.

- Müller, T., Specziár, A., Taller, J., Bercsényi, M. (2006.c):
Morphological description of the hybrid of pikeperch
Sander lucioperca L. and volga pikeperch S. volgensis
(Gmelin). Aqua 2006, Linking Tradition and Technology,
Firenze, Italy, may 9-13, 2006. (CD Rom), Abstract's
No.639.p.
- Müller, T., Taller, J., Nyitrai, G., Kucska, B., Cernák, I.,
Bercsényi, M. (2004): Hybrid of pikeperch, Sander
lucioperca (L.) and Volga perch, S. volgense (Gmelin) – a
short communication. Aquaculture Research, 35:915-
916.pp.
- Nagel, T., (1976): Intensive culture of fingerling walleyes on
formulated feeds The Progressive Fish Culturist 38. 90-91
- Németh, Á., Horváth L., Szathmári L. (2010): A fogassüllő
(Sander lucioperca L.) különböző hormonokkal végzett
szaporításának tapasztalatai Óvári Tudományos Nap CD
- Németh, S., Horváth Z., Felföldi Z., Beliczky G., (2012):
Engedélyezett parazita-mentesítő eljárások
összehasonlítása tavi egynyaras süllő (Sander lucioperca)
Intenzív rendszerbe helyezésekor Halászat 105 évf. 2. sz.
29-35 pp
- Németh, Sz., Bódis, M., Ittész, I., Bercsényi, M. (2007): Új
kíméletes eljárás ikrás halak ivarnyílásának szaporítás
előtti elzárására. XXXI. Halászati Tudományos
Tanácskozás, Szarvas, 13.p.92.
- Nickum, J.G. (1978): Intensive culture of walleyes: the state of
the art. Am. Fish Soc. Special Pub. II 187 – 194.
- Nyina-wamwiza, L., Xu X., Blanchard, G., Kestemont, P.,
(2005): Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate
ratio on growth, feed efficiency and body composition of
pikeperch Sander lucioperca fingerlings. Aquaculture
Research, Volume 36 (No 5) pp. 486-492
- Ostaszewska, T. and Dabrowski, K., (2005): The effects of
formulated diets on development and survival of

- pikeperch larvae. LARVI'05 – Fish and shellfish
larviculture symposium. EAS Special publication No.36
Gent , Belgium. pp: 380-383.
- Pavlov, D. S., Mikheev, V. N., Vasilyev, M. V., Pekhlivanov, L.
Z. (1988): Diet, distribution and migration of fish fry
from the reservoir “Aleksandr Stambolyiyki”, Bulgaria,
Nauka, Moscow, 119.
- Pénzes B., (2004): Halaink. Osiris Kiadó, Budapest
- Pénzes, B., Tölg, I. (1980): A halak ösztönei és szokásai. Natura,
Budapest, 80-91.
- Peterka, J., Maténa, J., Lipka, J. (2003): The diet and growth of
larval and juvenile pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.):
A comparative study of fishponds and a reservoir.
Aquaculture International 11, 337-348.
- Peterson, D.L., Carline, R.F., Wilson, T.A. (1997): Production-
scale methods for intensive culture of walleye fry. *Prog.
Fish. Cult.*, 59:14-19.pp.
- Pintér, K., (1986): A selected bibliography of Hungarian works
on the pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) *Aquacultura
Hungarica*, Vol. V. pp. 251-262.
- Pintér, K., (1992): Magyarország halai. Akadémiai kiadó.
Budapest, 171-174.
- Pintér, K., (2002): Magyarország halai. Akadémiai kiadó.
Budapest.
- Rónyai, A. (2007): Induced out-of-season and seasonal tank
spawning and stripping of pike perch (*Sander lucioperca*
L.). *Aquaculture Research*, Vol. 38. Issue 11:1144-
1151.pp.
- Rónyai, A. and Csengeri, I. (2006): Effect of feeding rate and
water temperature on production performance of
pikeperch (*Sander lucioperca* L.). *Aquaculture research*
(In preparation).

- Rónyai, A. és Gál, D., (2004): Előzetes adatok a táppal takarmányozott fogassüllő növekedéséről és takarmányhasznosításáról. Halászatfejlesztés Vol. 28. pp: 173-179.
- Rónyai, A., Csengeri, I. (2008): Effect of feeding regime and temperature on ongrowing results of pikeperch (*Sander lucioperca* L.). *Aquaculture Research*, Vol. 39. Issue 8:820-827.pp.
- Rónyai, A., Gál, D. and Kovács, E., (2003): Propagation of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) under controlled conditions. "Percis III" The Third International Percid Fish Symposium. July 20-24, 2003. Madison, Wisconsin, USA, p: 69.
- Rónyai, A., Németh, Á. (2006): Süllőtenyésztés-ma, I. Irodalmi áttekintés. *Halászat*, Vol. 99. 3.szám:112-118.pp.
- Ruuhijärvi, J. and Hyvärinen P. (1996): The status of pike-perch culture in Finland. *J. Appl. Ichtyol.* 12: 185–188.
- Ruuhijärvi, J., Virtanen, E., Saimainen, M., Muyunda, M. (1991): The growth and survival of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* L. larvae fed on formulated feeds. *European Aquaculture Society, Gent, Belgium, 1991. Special Production No.15:154-156.pp.*
- Salminen, M., Ruuhijärvi, J., (1991): Production of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) fry, procedure and devices. *LARVI '91 - Fish & Crustacean Larviculture Symposium, EAS Special publication No.15 Gent , Belgium*
- Schaperclaus, W. (1967): *Lehrbuch der Teichwirtschaft*, Verlag für Landwirtschaft, Berlin, 1-582
- Schlumberger, O. and Protou, J. (1996): Reproduction of pike perch (*Stizostedion lucioperca*) in captivity. *J. Appl. Ichthyol.* 12, 149–152.
- Schlumberger, O. and Protou, J., (1991): Production de juvéniles de sandre (*Stizostedion lucioperca*). *Aqua-revue* 36, 25–28.

- Schultz C., Günther S., Wirtg M., Rennert B. (2006): Growth performance and body consumption of pike perch (*Sander lucioperca*) fed varying formulated and natural diets *Aquaculture International* Vol 14. No.6 pp:577-586
- Sihshabekov, M. M., (1978): Polovuje cikla coma. okunja, scsuki, i szudaka. *Voprosy Ichtiologii*, Tom 18 (3) pp: 110-119
- Specziár, A. és Bíró, P. (2003): Population structure and feeding characteristics of Volga pikeperch, *Sander volgensis* (Pisces, Percidae), in Lake Balaton *Hydrobiologia*, 506 (1-3): 503-510.
- Specziár, A. (2005.b): First year ontogenetic diet patterns in two coexisting *Sander* species, *S. lucioperca* and *S. volgensis*, in Lake Balaton. *Hydrobiologia* 549, 115-130.
- Specziár, A., Müller, T., Bercsényi, M. (2007) A fogassüllő *Sander lucioperca* (L.) a kőszüllő *S. volgensis* (Gmelin) és hibridjük a fehérekőves *S. lucioperca* x *S. volgensis* morfometriai összevetése XXX. Halászati Tudományos tanácskozás Szarvas 43 o.
- Steffens W., Geldhauser F., Gerstner P., Hilge V., (1996): German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) *Ann. Zool. Fennici* 33:627-634
- Steffens, W. (1981): *Moderne Fischwirtschaft-Grundlagen und Praxis*. J. Neumann-Neudamm. Melsungen, 1981. 375.p.
- Sutela, T., Hyvärinen, P. (2002): Diet and growth of stocked and wild 0+ pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.). *Fisheries Management and Ecology*, 9:57-63.pp.
- Szabó G. (2009): A Süllő (*Sander lucioperca* L.) és a kőszüllő (*Sander volgensis* GMELIN) húsminőségének és növekedésének vizsgálata eltérő zsírsavösszetételű tápok etetése mellett Doktori értekezés Kaposvári Egyetem 98-99 p
- Szabó, A. (2011): szóbeli közlés

- Szabó, E. (1980): A süllőivadék előnevelése. Halászat. XXVI. pp:56-58.
- Szabó, G., Molnár, T. and Hancz, Cs., (2005): Effect of different dietary fat content on the growth and body composition of pikeperch. Aquaculture Europe 2005. Trondheim, Norway, august 5-9, 2005. EAS Special publication No. 35. pp: 439-440
- Szabó, T. (1999): A halak szaporodásának hormonális szabályozása. Halászat. 91/1. pp: 11-14.
- Szalay M. (1975): Controlled Reproduction and Rearing of *Lucioperca lucioperca* (English), In: EIFAC Technical Papers (FAO), no25; Workshop on Controlled Reproduction of Cultivated Fishes, Hamburg (Germany, F.R.), May 1973/FAO, Rome (Italy). Fisheries Dept., 1975,p.174-180
- Szkudlarek, M. and Zakes, Z., (2002): The effect of stock density on the effectiveness of rearing pikeperch *Sander lucioperca* (L.) summer fry. Arch. Pol. Fisheries 10. 1:115-119
- Szkudlarek, M., Zakes, Z. (2007): Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) larvae under controlled conditions. Aquaculture International, 15:67-81.pp.
- Szűcs, I., (2002): A halászati ágazat gazdasági, szervezési és piaci kérdései. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.p:221.
- Tamás, G., (1970): A csuka-, a süllő- és a harcsaivadék táplálkozása élete első néhány hetében Halászat, Vol. 63/3 pp. 81.
- Tamás, G., Csorbai, B., Kovács, É., Németh, I., Horváth, L. (2006): A süllő (*Sander lucioperca*) szaporítási technológiájának továbbfejlesztése. Halászat, Vol. 99. 4.szám:157-170.pp.
- Tamás, G., Horváth, L. és Tölg, I., (1982): Tógazdasági tenyésztésanyag- termelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

- Tamazoust, L., Dubois, J-P., Fontaine, P, Capdeville, B. and Terves, D., (1996): Zootechnical performance and body composition of *Perca fluviatilis* fed pelleted diet in floating cage: effect of daily ration. *Ann. Zool. Fennici* 33: 635-641
- Tasnádi, R. (1983): *Haltakarmányozás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1983. 247-248.pp.*
- Tátrai, I. (2001): Halállományunk szabályozása a Kis-Balatin tározó I-es ütemén. OTKA részjelentés (T029-099). Tihany, 49.
- Tölg, I. (1959): Hogyan táplálkozik a balatoni süllőivadék? *Halászat* 6, 99.
- Turesson, H., Persson, A. és Bronmark, C., (2002): Prey size selection in piscivorous pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) includes active prey choice. *Ecology of Freshwater Fish*, 11 (4): 223-233.
- Van Densen, W. L. T. és Grimm, M. P. (1988): Possibilities for stock enhancement of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) *Journal of Applied Ichthyology* 3, 119-131. Vol. 94. 2.szám:74-76.pp.
- Vörös, G., Körmendi, S., Balázsfi, F-né. (1992.a): A süllő intenzív tartástechnológiájának kialakítására irányuló laboratóriumi kísérletek eredményeinek értékelése a telepítési sűrűségre vonatkozóan. *Halhústermelés fejlesztése, (XVI. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 1992. június 10-11.)* 15:65.p.
- Wedekind, H., Zienert, S., Wolf, P. and Knoesche, R., (2003): Intensive culture of pikeperch (*Sander lucioperca* L.) based on artificial diets. *Beyond Monoculture. EAS Special Publication No. 33.* pp. 364-365.
- Willemssen, J. (1978): Influence of temperature on feeding, growth and mortality of pike perch and perch. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 20, 2117-2133.

- Woynárovich E. (1963): Zur Frage der Vermehrung des Zanderstandes im Balaton. Allgemeine Fischerei Zeitung 88: 646-649.
- Woynárovich, E. (1960.a): Aufzucht der Zandernlarven bis zum Raubfish-alter. zeitschrift für Fischerei 9, 179-189.
- Woynárovich, E. (1962): Die künstliche Erbrütung des Zanders. Zeitschrift für Fisherei 10, 677-680.
- Woynárovich, E. (1996): A Balaton süllőállománya. Halászat, Vol.85. 3.szám:104-105.pp.
- Woynárovich, E., (1950): Az alsóórsi süllőkeltető-telep. Hidrológiai Közlöny. 30: 140-143.
- Woynárovich, E., (1957): A süllőikra keltetése permet-kamrában. Halászat, IV.: 72.
- Woynárovich, E., Entz, B. (1949): Experiments in the artificial incubation of *Lucioperca sandra* Cuv. Et val. eggs. Magyar Biol. Kut. Munk., 19:65-69.pp.
- Wysujack, K., Kasparczak, P., Laude, U., Mehner T. (2002): Management of a pikeperch stock in a longterm biomanipulated stratified lake: efficient predation versus low recruitment. Hydrobiologia 479, 169-180.
- Xu, X., J. Maboudou, I. I. Toko and P. Kestemont, (2003): Larval studyon pike-perch *Sander lucioperca*: Effects of weaning age and diets (live and formulated) on survival, growth, cannibalism, deformity and stress resistance. Percid III. The 3rd International Percid Fish Symposium, Univ. of Wisconsin Sea Grant Inst, pp: 55-56
- Zakes Z., (1997.b): The effect of stocking density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of European pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) fed artificial diets in controlled conditions. Archives of Polish Fisheries, 5(2): 305-311.
- Zakes Z., Karpinski A., (1999): Influence of water temperature on oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile

- pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) reared in a recirculation system. *Aquaculture Research* 30:109-114.
- Zakes Z., Przbyl, A., Wozniak, M., Szczpkowski, M. and Mazurkiewicz., (2004): Growth performance of juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fed graded levels of dietary lipids. *Czech J. Anim. Sci.* 49 4:156-163
- Zakes Z., Szczepkowski M. (2004): Induction of out of season spawning of pikeperch (*Sander lucioperca* L.) *Aquaculture International* Vol 12 No1 pp.11-18
- Zakes, Z. (2003): Pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) production in recirculating systems (in Czech with English summary). *Bulletin VURH Vodnany*, 1/2:136-140.pp.
- Zakes, Z. and Demska-Zakes, K., (1996): Effect of diets on growth and reproductive development of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca*, reared under intensive culture conditions. *Aquaculture research.* 27: 841- 845.
- Zakes, Z., (1997.a): Converting pond-reared pike-perch fingerlings, *Stizostedion lucioperca* (L.) to artificial food - Effect of water temperature. *Arch. Pol. Fish.* 5 (2), 313-324
- Zakes, Z., (1999): The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled condition. *Archives of Polish Fisheries*, 7(1): 187-199
- Zakes, Z., Demska-Zakes, K., Karczewski, P., Karpinski, A. (2001): Selected metabolic aspects of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in a water recirculation system. *Archives of Polish Fisheries*, Vol. 9. Fasc. 1:25-37.pp.
- Zakes, Z., Kowalska, A., Czerniak, S., Demska-Zakes, K. (2006): Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Czech Journal of Animal Science*, 51(2):85-91.pp.

- Zarjánova, E. B. (1960): Biologijá szudáká nyizsnyej Volgi. Tr. Szaratovszkava otgyel VNIORH-a 6, 38-75.
- Zienert, S., Wedekind, H. (2001): Erfahrungen bei der Umstellung von Zandern (*Sander lucioperca*) auf Trockenfutter. Fischer und Teichwirt, 6:202-203.pp.
- Živkov, M., Petrova, G. (1993): On the pattern of correlation between the fecundity,length, weight and age of pikeperch, *Stizostedion lucioperca*.. Journal of Fish Biology 43, pp.173-182.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek, Dr. Szathmári László egyetemi docensnek a segítségét, hogy a kísérletek hosszú évei alatt, és a dolgozatom elkészítésében is segítségemre volt, szakmailag és emberileg is támogatta munkámat.

Köszönettel tartozom továbbá Dr. Horváth László egyetemi tanárnak, az MTA doktorának, hogy a fogassüllő szaporítási kísérletekhez önzetlen segítséget nyújtott, ötleteket adott, és a munkám ezen részét az Attalai Hal Kft. keltető házában végezhettem el.

Hálás vagyok ezen kívül a Tógazda Halászati Zrt. dolgozóinak a tavi kísérletekhez nyújtott segítségükért, ami nélkül ez a dolgozat nem született volna meg.

Fontos elmondanom, hogy ez a kutató munka egy összefogott csapatmunka eredménye, amely megtanított őszintén értékelni a halászatban végzett közös munka nehézségeit és örömeit egyaránt.