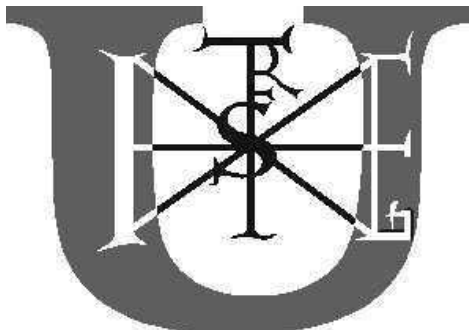


Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet
Halgazdálkodási Tanszék



ÚJ MÓDSZER A VESZÉLYEZTETETT HALAK
VÉDELMEBEN (HÉVÍZI TÖRPENÖVÉSŰ VADPONTY INDUKÁLT
SZAPORÍTÁSA AZ ÉLŐHELYÉN)

Novel method for conservation of endangered fish species; induced spawning of dwarf wild carp in its original habitat.

Készítette:

Várkonyi Levente, Agrármérnök Msc hallgató

Tanszékvezető:

Dr. Urbányi Béla

Stratégiai- és gazdasági dékánhelyettes,
egyetemi tanár (Szent István Egyetem, MKK, AKI, Halgazdálkodási tanszék)

Konzulensek:

Dr. Müller Tamás

Tudományos főmunkatárs (Szent István Egyetem, MKK, AKI, Halgazdálkodási tanszék)

Dr. Specziár András

Tudományos főmunkatárs, (MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet)

Gödöllő

2014

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	3
1.1. Célkitűzés	4
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1. Hévíz bemutatása	5
2.2. Hévízi tó élővilága.....	7
2.2.1. Hévízi tó halfaunája	7
2.3. A ponty jellemzése	9
2.3.1. Hévízi törpenövésű vadponty.....	10
2.4. A ponty szaporodása és szaporítása	12
2.4.1. A ponty szaporodása	12
2.4.2. A ponty szaporítási módszerei	13
2.5. Fészekre ívatás gazdaságilag jelentős halakban.....	15
2.5.1. Süllő szaporítása fészekkel	15
2.5.2. Telelői harcsaszaporítás fészekre ívatással	19
2.6. Mobil ikrázófészkek bemutatása.....	20
3. Anyag és módszer	23
3.1. Halszaporításhoz felhasznált eszközök.....	23
3.1.4. Halászat eszközei	23
3.1.1. Ívató ketrec és mobil fészkek.....	24
3.1.3. Hormonkezelés.....	25
3.1.5. Víztisztaság vizsgálata	26
3.1.6. Halászat.....	26
3.1.6. Ikragondozás	27
3.1.6. Lárva és ivadéknevelés	28
4. Eredmények	29
4.1. Kísérleti körülmények.....	29
4.2. Fogási adatok	29
4.3. Szaporítási eredmények.....	30
4.3.1. Első szaporítás (2014.02.26-27.).....	30
4.3.2. Második szaporítás (2014.03.27-28.).....	31
4.4. Ikrakeltetés, lárva és ivadék nevelés	32
5. Értékelés és következtetések.....	35
5.1. Szaporítás körülményei.....	35
5.2. Ex situ konzervációbiológiai következtetések	36
5.1. Halfaunisztikai megfigyelések.....	38
6. Összefoglalás	40
7. Köszönetnyilvánítás	41
8. Irodalomjegyzék.....	42
9. Nyilatkozat	45

1. Bevezetés és célkitűzések

A populációk fennmaradásának biztosítása saját természetes élőhelyükön a természetvédelem legfontosabb feladata (*in situ* védelem). Ugyanakkor sok esetben szükségessé válik (élőhely veszteség, minimális populáció nagyság, súlyos populációt veszélyeztető tényezők, szennyezések, genetikai sodródás, stb.) a fajok egyedeinek élőhelyeikről történő kiemelése, védett környezetben szaporításuk és nevelésük egy leendő vissztelepítés reményében (*ex situ* védelem). *Ex situ* védelembe részesülő fajok

Az európai vadponty (*Cyprinus carpio carpio*) a Duna és mellékfolyói egyik őshonos halfaja. A belőlük kitenyésztett változatok nagy gazdasági jelentőséggel bírnak (tőponty, nemesített pontyok), Közép-Európa vizeinek egyik legfőbb horgászhalai. A Pannon régióban a nyurga ponty vagy magyar vadponty (*Cyprinus carpio carpio morpha hungaricus*) a Kárpát-medence vizeinek ősi vadon élő ponty típusa, amely csak itt fordul elő. A tenyésztett fajtákkal való hibridizáció következtében tiszta vérvonalban alig fordul elő a természetben, jelenleg a Nemzetközi Természetvédelmi Unió (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources – IUCN) Vörös listáján a kihalófélben lévő „*critically endangered*” veszélyeztetettségi kategóriába sorolják. Csak elszigetelt populációkban van esély arra, hogy az ősi génhanyag fennmaradjon. Az egyik ilyen populáció a hévízi törpenövésű vadponty.

A Hévízi Tó állatvilága egyedülálló a világon egyedülálló természetes tőzegmedrű melegvízes gyógytó jellege miatt. A mindössze 4,4 hektáron elterülő Tóban számos halfaj él (6-10), többségük alkalmi vendég és mindössze 4 faj alkot jelentős, önfenntartó állományt. A négyből 2 adventív halfaj: szivárványsügér (*Herotilapia multispinosa*) Közép-Amerikából, szúnyogírtó fogasponty (*Gambusia affinis*) Észak-Amerikából telepítették be; 1 invazív halfaj az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio*), ami Távol keleti eredetű, és mindössze egy őshonos, a kutatási tárgyunkat képező sajátos jellegzetességeket felmutató törpenövésű magyar vadponty.

A Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Halgazdálkodási tanszéke a Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Intézet Balatoni Limnológiai Kutatóintézetével összefogva kutatja immáron 7. éve a Hévízi Tó halfaunáját, elsősorban az itt élő, eddig le nem írt és nem kutatott törpenövésű magyar vadpontyot. Kutatást nehezíti, hogy csak élőhelyről származó információt voltak képesek szerezni a halról, mert alkalmazkodó képességében oly mértékben specializálódott a Tó sajátos körülményeihez, hogy onnan elszállítva labor körülmények között nem volt lehetőség életben tartani. Legfőbb oka a rendkívüli stressz érzékenység. A faj kutatását, a populációjának védelmét nagyban segítené, ha sikerülne leszáporítani és élőhelyen kívül is

vizsgálva feltérképezni tulajdonságait, illetve állományait mentett védett területekre betelepítve fenntartani.

1.1. Célkitűzés

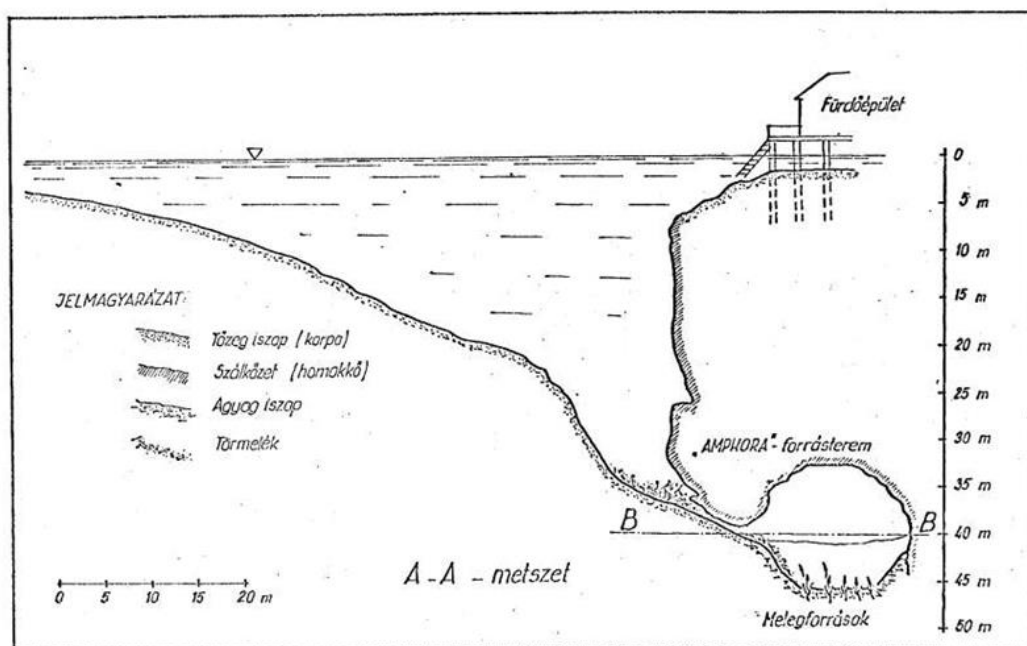
Főbb célkitűzéseim:

- A hévízi tó halközösségének felmérése, különös tekintettel a hévízi törpenövesű vadpontyra
- A rendkívül nehezen tartható hal indukált próbaszaporítása élőhelyén, valamint ikragyűjtésre tesztelni a Tanszék által levédetett (használati mintavédelmi oltalom) mobil ikrázó fészket.
- A hévízi törpenövesű vadponty ivadékainak védett környezetben való felnevelése, további vizsgálatokhoz, valamint telepítésekhez szolgáló alapanyag előállítás.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Hévíz bemutatása

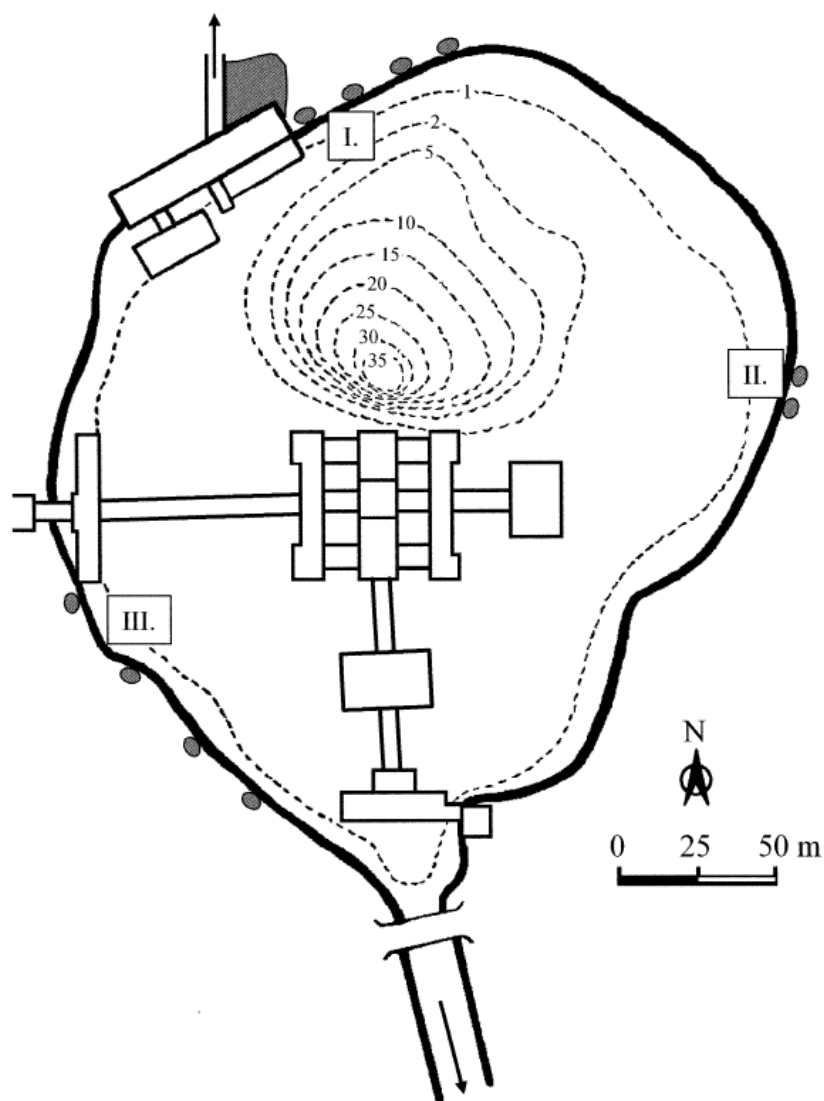
A világon egyedülálló természetes medrű, tőzegmedrű forrástó kialakulása mintegy 22.000 évvel ezelőttre tehető. A tó egy természetes termálkarszt-forrás felett kialakult mintegy 250 méter átmérőjű forrástó. A kiterjedését tekintve a mindösszesen 4,4 ha-os tóban a 38,5 mélyről feltörő karsztvizet két különálló egymástól hőmérsékletileg eltérő, egy hideg és egy meleg forrás táplálja. Mindkét forrás a pannóniai korú homokkőből fakad, mindkét forrás vize a keszthelyi- hegység triász korú dolomitkarsztjából származik. Az források hőmérsékleti különbségének magyarázata, a talajban töltött eltérő idő és az, hogy különböző irányú áramlási pályákon érkezik a tóba. A 40 °C -os termálvíz É-ÉNy felőli karéjos pályán, míg a 17 °C-os hideg víz K és D-i irányból éri el a Tó forrásbarlangját. A forráskürtőből feltörő víz összekeveredik és így együttesen szolgáltatják a tó kellemes vizét adó 38,5 °C forrását (1. ábra). A feltörő víz egyedi növény és állatvilágot biztosít a Hévízi-tóban, annak lefolyócsatornáján és közvetlen közelében. Befolyásolva a környék mikroklimáját alakít ki Magyarországon egyedülálló növény-és állatvilágát, valamint, hidrológiai viszonyokat (KÖRMENDI et al., 2008).



1. ábra. Forrásbarlang keresztmetszeti képe. Forrás: www.amphora.hu

A Hévízi-tó felszíni kilépését biztosító forrástó tölcésrszerű. Kialakulását a sajátos földtani körülmények befolyásolták (2. ábra). A nagy sebességgel kiáramló karsztvíz tölcésr alakúra vágja ki a medret az éles tektonikus vonal mellett húzódó finom törmelékben. A legintenzívebb áramlási zónában alakult ki a tölcésrszerű kimélyedés. A meder alapanyaga agyag, amelyre a Tó sekélyebb

részeiről folyamatosan leváló tőzeges iszap települ rá és biztosítja a meder sajátosságát. A víz gyógyhatása és redukív kolloid kéntartalma, a vízben élő kénbaktériumoknak és a tőzezből kiváló finomszemcsés részeknek vagy más néven korpa jelenlétének és keveredésének köszönhető. A baktériumok a Tó élővilágának domináns elemei és számos csoportjuk megfigyelhetők a vízben. A Hévízi-tó jellegzetes képződményei a bakteriális bevonatok, amelyek a kráterek falán 1,5 m mélységtől egészen a forrásbarlang kezdetéig megtalálhatóak. Ezek a kénbaktériumokkal együtt fontos szerepet játszanak a Tó természetes anyagcseréjében (KÖRMENDI et al., 2008).



2. ábra. A Hévízi-tó sematikus ábrája. Forrás: Speciár (2004)

2.2. Hévízi tó élővilága

Aktinomiceták közül a *Micromonospora heviziensis* jelentős, mely erőteljes fehérje- és cellulózbontó, és a világon egyedül a Hévízi-tóban található. A zöldalgák is előfordulnak a Tóban, leszámítva a forrásbarlang környékét. Közülük a *Chlorella* fajok az uralkodók. A Tóba a XIX század végén telepítették a trópusi Kelet-Indiából származó indiai vörös tündérrózsát, amely a Hévízi-tó védett növénye. Vegetatív módon szaporodik, a ciklámen piros virágok 5-7 cm-re emelkednek a víz fölé, a virágzás kezdete általában júniusra esik és november végéig tart. A tavon az utóbbi években a vörös tündérrózsa egy világos (fehér-rózsaszín) virágú mutánsa is megfigyelhető. A fehér tündérrózsa napjainkra kipusztult a Tóból, de az üzemvíz csatornáiban még nagy számban tenyészik. A tóban és környékén számos állatfaj él. Az évek alatt 66 csigafaj és 8 változatát írták le. A Magyarországon védett vöröshasú unka, a kecskebéka és a pettyes gőte valamint a mocsári teknős is színesíti a tó állatvilágát. Ugyan kis számban, de a tóban már kimutatták a vízi siklót valamint a vízi cickányt. Időszakosan (tavasszal és ősszel) a récefajok is megjelennek a tavon (KÖRMENDI et al., 2008).

2.2.1. Hévízi tó halfaunája

A mindössze 4,4 ha elterülő tóban számos halfaj él (6-10), többségük ugyan alkalmi vendég és ebből mindössze 4 faj alkot jelentősen, önfenntartó állományt. A négyből 2 adventív halfaj, ilyen a szivárványsügér (*Herotilapia multispinosa*) amelyet Közép-Amerikából, valamint a szúnyogírtó fogaspony (*Gambusia affinis*) amely Észak-Amerikából telepítették be; 1 invazív halfaj ez az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio*), ami Távol keleti eredetű, és mindössze egy őshonos, a kutatási tárgyunkat képező sajátos jellegzetességeket felmutató törpenövésű magyar vadpony. (BÍRÓ et al., 2002; SPECIÁR, 2004; VARGA et al., 2013; MÜLLER és SPECZIÁR, 2007; 2008; 2009; 2010; 2012; 2013) (1. táblázat).

Halfaj	Vutskits (1902)	Bíró (1976)	Bíró et al. (2002)	Harka & Sallai (2004)	Speciár (2004)	Körmendi et al. (2008)	Müller és Specziár					
							2007	2008	2009	2010	2012	2013
küsz (<i>Alburnus alburnus</i>)					+							
balin (<i>Aspius aspius</i>)	+		+									
karikakeszeg (<i>Blicca bjoerkna</i>)					+		+	+				
ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>)			+		+	+	+	+	+	+	+	+
vágócsík (<i>Cobitis elongatoides</i>)	+		+									
ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	+		+		+	*	+	+	+	+	+	+
szúnyogírtó fogasponty (<i>Gambusia holbrooki</i>)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
fenékjáró küllő (<i>Gobio gobio</i>)	+		+									
szivárványsügér (<i>Herotilapia multispinosa</i>)				+	+		+	+	+	+	+	+
naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
jász (<i>Leuciscus idus</i>)		+	+									
menyhal (<i>Lota lota</i>)	+		+									
réti csík (<i>Misgurnus fossilis</i>)		+										
nílusi tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)					+							
sügér (<i>Perca fluviatilis</i>)	+						+					
tarka géb (<i>Proterorhinus semilunaris</i>)	+		+									
szivárványos ökle (<i>Rhodeus amarus</i>)	+	+	+									
bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>)	+				+	+		+				
vörösszárnýú keszeg (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	+		+									
harcsa (<i>Silurus glanis</i>)	+		+									
domolykó (<i>Squalius cephalus</i>)		+	+									
széles kárász (<i>Carassius carassius</i>)						+						
compó (<i>Tinca tinca</i>)						+						
dévérkeszeg (<i>Abramis brama</i>)						+						

1. táblázat. A tóban az eddigi kutatások során fogott halak.

* KÖRMENDI et al., 2008-as vizsgálata alapján mára a vadponty kipusztult a tóból.

2.3. A ponty jellemzése

A Ponty (*Cyprinus carpio* L.) a csontoshalak (*Teleostei*) alosztályában, a pontyalakúak (*Cipriniformes*) rendjében, a pontyfélék családjába (*Cyprinidae*) tartozik. Az alfajok a csigolyáik, hátúszóik és lágy úszósugaraik számában, pikkelyképletükben, szemük átmérőjében és a szájuk körül lévő bajuszok hosszában különböznek egymástól (PINTÉR 2002).

A *C. carpio* faj két alfajra bontható *C. carpio carpio* európai-, valamint *C. carpio haematopterus* ázsiai törzsalakra. Mindkét ősi formát házasították, hibrideket hoztak létre a belőlük képzett vonalakból, visszakeresztezések is történtek. A ponty eredete vitatott a hiányos őslénytani leletek miatt (GORDA 2004), azonban MOLNÁR (2004) a pontyon élősködő specifikus parazita vizsgálatok alapján bizonyította, hogy a ponty egy távol-keleti halfaj, amely eredetileg csak az ázsiai édesvizet népesítette be, és Európába csupán a középkorban emberi közreműködéssel érkezett.

Az európai pontynak két változata ismert nyurga ponty (vagy magyar vadponty, *C. carpio carpio morpha hungaricus* Heckel, 1836) és a tőponty *C. carpio carpio morpha acuminatus* Heckel és Kner 1836 (SCHAPERCLAUS, 1961 nyomán cit. GORDA 2004).

A Nemzetközi Természetvédelmi Unió (International Union for Conservation on Nature and Natural Resources – IUCN) Vörös listáján a vadponty (*C. carpio carpio*) „vulnerable - sebezhető” veszélyeztetettségi kategóriába tartozik (KOTTELAT és FREYHOF, 2008), míg a vadponty dunai szubpopulációja a „critically endangered – végveszélyben lévő” KOTTELAT (1996). A védettségét a tenyésztett fajtákkal való hibridizációja indokolja, nagyon kevés helyen maradt fel eredeti vérvonalban.

A természetes vizeinkben előforduló vadpontynak két formáját különítik el, különösen a profilindex és a fejindex eltérő értéke alapján. A nyurga ponty teste nyújtott, hengeres, testmagassága a testhossz 20-28 %-a. A tő ponty valamivel magasabb hátú, a két testméret aránya 28-36 %. A tógazdaságokban kitenyésztett nemes pontyot a legtöbben nem tekintik önálló formának, testmagassága a testhossz 36-48 %-a. A vadpontyok feje viszonylag nagy, a testhossz 25-28 %-a, a nemes változatoké valamivel kisebb. A száj csúcsba nyíló, harmonikászerűen kitolható. A felső ajkon 1-1 hosszabb, a száj szögletében pedig 1-1 rövidebb bajuszsál található. Orra hosszú, tompán lekerekített, homloka széles és erősen domború. Mellúszója széles, hosszú, a hátúszó hosszú és magas, széle egyenesen levágott. Az úszó utolsó osztatlan, kemény úszósugarának dorzális oldala sűrűn fogazott. A farokalatti úszó rövid, közepesen magas, utolsó osztatlan sugara kemény tüske, melynek hátulsó oldala fogazott. A farokúszó nagy és erősen kivágott. Cycloid pikkelyei nagyok, vastagok, erősen ülnek. A tógazdasági nemes pontyok

örökletes pikkelyezettsége alapján elkülönítik a pikkelyes, a tükrös, oldalsoros és az ún. bőrponty változatokat, amelyeknek számos variációja ismert. Testalkatához hasonlóan színe is rendkívül változatos. A hát leggyakrabban sötét olajzöld vagy olajbarna, a testoldal zöldessárga, a has sárgásfehér vagy fehér. A mocsaras, iszapos fenekű állóvizekben sötétebb színezetű, néha feketés árnyalatú. Élettere a síkvidéki álló és lassú áramlású folyóvizek, holtágak. Jól alkalmazkodik a víz viszonylag magasabb sótartalmához is, bár brackvizekben nem szaporodik. Hazánk természetes vizeiben a tejesek 2-3, az ikrások 3-4 év után válnak ivaréretté. Az ívás rendszerint 18-22 ° C-os vízben történik, bár ennél hűvösebb vízben is megfigyelték már nászát. Az ismételten kialakuló ívási környezetben szaporodásuk 8-25 naponként megismétlődhet, így a mérsékelt égövön április végétől augusztusig lehetséges az ívása. Ívóhelyként a frissen elárasztott ártéri területek füves rétjeit, illetőleg a csendes, finom szálú hínárral dúsan benőtt, sekély vizű tórészeket választja. Nagyobb ívó populáció esetén is kisebb-nagyobb csoportok (2-4 ikrás, 8-10 tejes) különülnek el, és egymás mellett zavartalanul ívnak. Az ikrás testtömeg-kilogrammonként 150-200 ezer, 1-1,5 mm átmérőjű, szürkészöld színű ikrát rak le. A 3-4 nap után kikelő lárvák 6-7 mm hosszúak, ragasztómirigyük segítségével még 4-5 napig függeszkednek a növényeken. Első tápláléka kerekeshéreg, egyhónapos korban már apró plankton rákokat fogyaszt. Növekedése során egyre növekvő mennyiségben a bentikus szervezetek képezik táplálékukat. A kifejtett egyedek mindenevők, ragadozó magatartásforma ritkán, főleg fehérjehiányban szenvedő anyapontyoknál figyelhető meg (GYÖRE, 1995).

2.3.1. Hévízi törpenövésű vadponty

Az első írásos emlék a hévízi pontyról Herman Ottó nevéhez fűződik: „(...) Bátran kimondható, hogy minden víznek akad hala. Valameddig megvan a mód arra, hogy a hal bizonyos természetű vizet megszokhasson, valamely faj meg is szokja s ez annyira áll, hogy –messze se menve- Ó-Buda és Zala-Hévíz meleg vizeiben, még mindig magán a forrásterületén, a hol a víz a legmelegebb, nemcsak hogy odaszokott a ponty, hanem leginkább a víz fenekén tartózkodik; nem is keresi a felsőbb, elevenebb vizet. Viszont látjuk, hogy némely faj úgyszólván abban a pillanatban pusztul el, a melyben vizét megváltoztatjuk (...)” (HERMAN, 1887). Azonban a halat a továbbiakban nem kutatták, csak faunisztikai vizsgálatokkor jegyezték fel meglétét (lásd. 2.2.1. fejezet).

A Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Halgazdálkodási tanszéke a Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Intézet Balatoni Limnológiai Kutatóintézetrel összefogva kutatja immáron 7. éve a Hévízi Tó halfaunáját, elsősorban az itt élő, eddig le nem írt és nem kutatott törpenövésű magyar vadpontyot. A populáció valószínűleg a dunai vadpontytól eredeztethetőek és hasonlóan hozzá "végeszélyben lévő" minősítést érdemelnek. Ez a

ponty genotípus egy elszigetelt, önfenntartó állományt alkot a tóban, mely a szélsőséges hőmérsékleti és kémiai viszonyokhoz alkalmazkodott. A populáció - az alkalmazkodás egyik következményeként - törpenövésű egyedekből áll, melyek jóllehet - a nemesített pontyfajtákhoz hasonlóan - rendelkeznek zsírraktárakkal, nagyon kis mérettel válnak ivaréretté (a 8-9 éves halak standard testhosszuk ~ 250 mm és testtömegük ~400 g). Mivel kizárólag a Hévízi-tóban fordulnak elő, egyedi genetikai tulajdonságokkal és környezeti tűrőképességgel bírnak (SPECZIÁR et al. 2013). Törpe méretük ellenére hasonlóan, mint a tógazdasági pontyok ivaréretté válnak és a testükhöz viszonyítva nagy gonáddal (testtömegének 25% is lehet a petefészek) rendelkeznek (3. ábra).



3. ábra. A törpenövésű ivarérett magyar vadponty, valamint egy ikrás felnyitott hasürege, benne az érett ikraszemeket tartalmazó petefészekkel. Forrás: Saját felvétel

VARGA et al. (2011, 2012) vizsgálta a Hévízi tó sajátos összetételének hatását benne élő törpenövésű vadponty állományra. A mérési eredményeik alapján a vadponty zsírtartalma alacsonyabb volt, mint tógazdasági halakban tapasztaltak ($3,5 \pm 1,2$ % a nyers filére vonatkoztatva), habár a halak mindegyike jól fejlett ivarszervvel (minden egyed tejes volt) és jelentős hasúri zsírral rendelkezett, ami arra enged következtetni, hogy a halak nem szenvedtek táplálékhiányban. A hévízi halak filé zsírsavprofiljának telített zsírsav részaránya meglepő módon ca. 1,3-szorosa volt a tógazdasági gabona takarmányon felnevelt halakéhoz képest. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak részaránya (64-65%) és az összes n-3 zsírsav arány szintén igen magasnak bizonyult, és a tritikálé-kukorica takarmányon nevelt pontyokéval azonos szintet ért el. Az n6/n3 arány igen kedvezően alakult, az 1,21-es érték kifejezetten jól illeszkedett a táplálkozás élettani ajánlásokhoz, és messze alatta maradt a tógazdaságból származó halak releváns értékeinek.

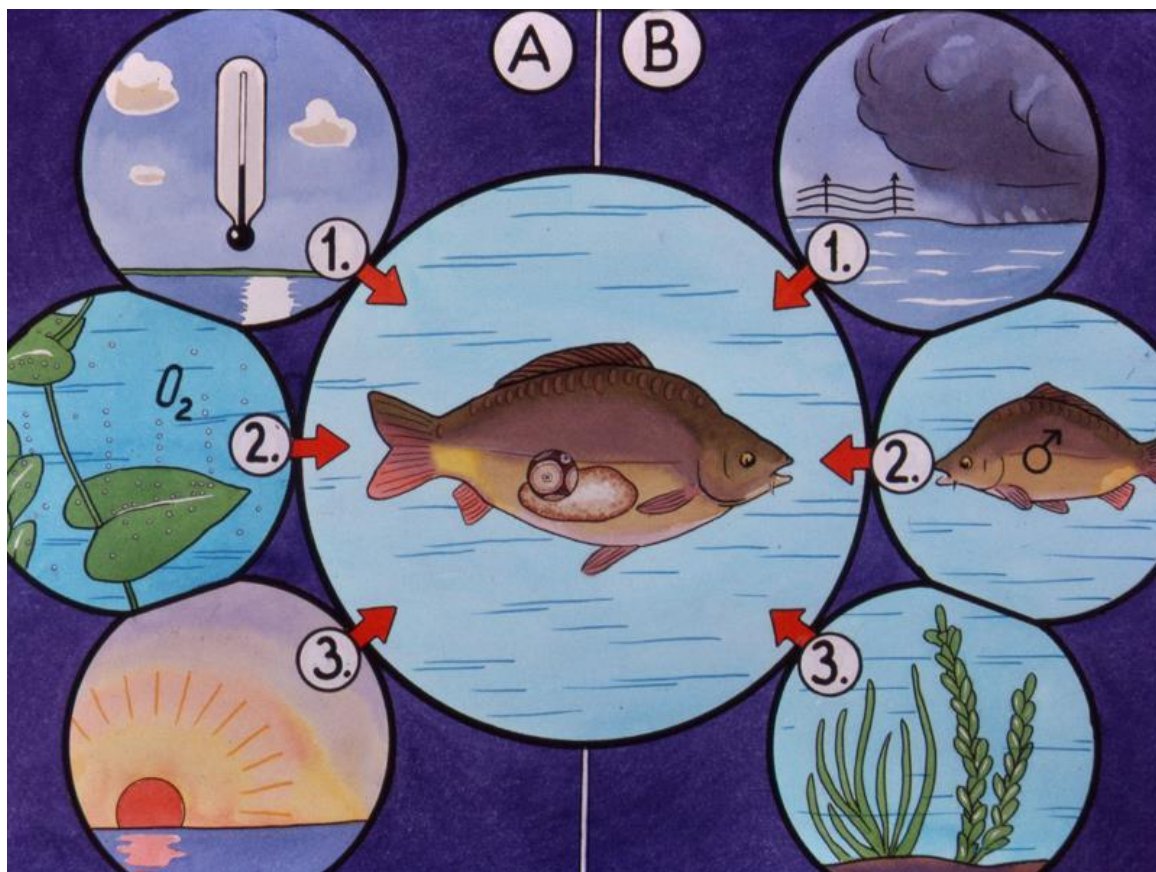
2.4. A ponty szaporodása és szaporítása

A ponty szaporodásával és szaporításával nagyon sok szerző foglalkozott. A továbbiakban HORVÁTH et al. (1984), HORVÁTH és URBÁNYI (2000; 2004), és HORVÁTH et al. (1985) összefoglaló munkái alapján mutatom be a faj legfontosabb reprodukcióval összeköthető ismereteit, történelmi áttekintéseket is figyelembe véve.

2.4.1. A ponty szaporodása

A ponty ivarééréséhez a mérsékelt égövön 4-5 év szükséges, ez alatt az idő alatt fejlődnek ki az érett ivartermékek. Az első szaporodás után az ivarérett pontyok ciklusosan, évente képesek szaporodni.

A ponty szaporodása a mérsékelt égövön a kora tavaszi, kora nyári időszakra tehető. Az íváshoz olyan környezetre van szükség, ahol a víz hőmérséklete legalább 17-20°C, az oxigén tartalom 5-6 mg/liter, a tófenék fűvel vagy finom szálú vízi növényvel borított. Előnyös, ha áradás van, amikor a víz iontartalma hígul, esetleg meleg front érkezik, ami légnyomásváltozással is jár. A ponty ívása a természetben rendszerint egybeesik az akácfa virágzásával. Amikor a fentiekkel jellemezhető úgynevezett ívási környezet kialakul, az ivarérett pontyok kihúzódnak a sekély szélvizekbe és ott csoportosan ívnak. A lerakott ikrák a növényzethez tapadnak (7. ábra). A lárva kikeléséhez 60-70 napfok (az eltelt napok száma szorozva a napi átlagos vízhőmérséklettel) szükséges, ami a tavaszi időszakban 3-5 napot jelent. A kikelt lárvák az első időszakban még nem táplálkoznak, a fűszálakon függeszkednek. További 4-5 nap elteltével szervezetük fokozatosan alkalmassá válik a táplálkozásra; a környezetükben levő néhány tized milliméter nagyságú apró élőlényeket (főként kerekessérgeket és alsóbbrendű rákokat) képesek zsákmányul ejteni. A táplálkozás megindulásának időszakában töltik fel úszóhólyagjukat levegővel és válnak alkalmassá a környezethez való hatékonyabb alkalmazkodásra, a vízszintes úszásra. A faj fennmaradásáért az ikrák és lárvák pusztulásának ellensúlyozására, a pontyok igen sok ivarterméket termelnek; nem ritka, hogy egyetlen ivarérett ponty egy íváskor több mint egymillió ikrát rak le (4. ábra).



4. ábra. A pontyok szaporodására ható környezeti tényezők: A: alaptényezők, B: kiváltó tényezők. Forrás: Horváth et al. (1985).

2.4.2. A ponty szaporítási módszerei

2.4.2.1. A kistavas ívatás módszere

A XIX. században Dubics Tamás magyar haltenyésztő Sziléziában dolgozta ki azt a szaporítási eljárást, amely hosszú évtizedekig a leghatékonyabban termelte a tenyész utánpótlást a halastavak számára. Dubics módszere lényegében a természetes szaporodás feltételeinek tógazdasági körülmények között való tökéletes utánzása. Megfigyelte, hogy milyen körülmények között ívik a ponty a folyók árterületein, és ezt a környezetet tógazdasági körülmények között létrehozta. Sekély és kisméretű tavakat épített, amelyeket nyáron át szárazon tartott, így azok teljesen befüvesedtek. Tavasszal, a kis tavak felárasztása után ide helyezte az ivarérett pontyokat, ahol azok néhány napon belül a füves aljzatra lerakták ikráikat. Ezután a többől a szülő halakat eltávolította. Az ivadékokat a kelés utáni 10-12. napon halászta le kézi hálóval, vagy nagyon finom tüllből készült húzóhálóval. A lehalászott ivadékokat (szúnyog ponty) nagyobb tavakba helyezte át, ahol azokat ritka népesítésben, egynyaras korig nevelte.

A módszer az ivadék, illetve ikra számára már védettebb környezetet, kedvezőbb túlélési feltételeket tett lehetővé, mint a természetes ívóhely. A tavi környezetben azonban még a frissen

kelt és nehezen mozgó lárva az apró ragadozó alsóbbrendű rákokkal szemben igen védtelen maradt. A módszer másik nagy hátránya, hogy munkaigényes; a tavak karbantartásától az ivadék lehalászásáig, megszámlálásáig igen nagy gondosságot, sok türelmes munkát és nagy hozzáértést kíván.

2.4.2.2. A nagytavi ívatás

Hazánkban a Dubics módszer sohasem volt olyan népszerű, mint a cseh és német tógazdaságokban. Nálunk a sokkal kockázatosabb, nagytavi ívatást alkalmazták széles körben. A nagytavi ívatásnak az a lényege, hogy olyan nagyobb, sokszor több hektáros tavakba rakták ki a pontyszülőket ívatásra (1-2 ikrás és 2-3 tejes halat hektáronként), ahol az ívási feltételek bizonyos mértékig kialakíthatók voltak (fűvel vagy finomszálú vízi növényzettel borított területek). A nagytavi ívatásnak napjainkban is van létjogosultsága azokban a speciális esetekben, amikor egy újonnan megépített vagy rekonstruált, frissen elárasztott tavat tavasszal állítunk üzembe és a természetes szaporodásnak ideális feltételei vannak. Ilyen esetekben, ezekben a tavakban igen olcsó és nagy mennyiségű ivadék állítható elő. Fontos, hogy a könnyen túlnépesedő állományt nyáron szükség szerint ritkítsuk, mert ellenkező esetben az ivadék kicsi marad és a táplálékhiány miatt darabszám veszteség is bekövetkezhet. A kistavas ívatással előállított, viszonylag szerényebb számú ivadék -a fejlett tenyésztési színvonal elérésekor, a századunk derekán- már kevésnek bizonyult, ezért ugrásszerűen nőtt az igény a nagy mennyiségben előállított egynyaras hal iránt. A mennyiség mellett a biztonság kérdése is egyre hangsúlyozottabb lett. A kutatók és a gyakorlati szakemberek keresni kezdték azokat a módszereket, amelyek segítségével a ponty meglevő hatalmas termékenységet a korábbiaknál nagyobb mértékben tudják a termelés szolgálatába állítani. Ezért a szaporítási és ivadéknevelési technológiák fejlesztése központi kérdéssé vált. A kitartó fejlesztő munka eredményeként egyre hatékonyabb módszerek születtek.

2.4.2.3. Félmesterséges, átmeneti módszerek

A ponty mesterséges szaporítási módszerének kidolgozását sokáig akadályozta a pontyikra ragadóssága. A frissen ovulált pontyikra héja olyan vegyületeket tartalmaz, amelyek az íváskor vízbe jutó ikrák felszínének ragadósságát okozzák. Ez a tulajdonság hasznos a természetes szaporodás alatt, mert a növények felszínéhez rögzíti az ikrát, és az nem hullik le az oxigénszegény iszapba, ahol elpusztulna, hanem közel a víz felszínéhez, oxigén dús környezetben érlelődik, azonban gondot okoz a mesterséges környezetben történő ikráérlelés során, mert az ikrák egymáshoz is ragadnak és csomókat képeznek. A csomók belsejében az elégtelen oxigén ellátás miatt a termékeny ikrák is elpusztulnak. A ponty mesterséges szaporítása kidolgozásának kezdeti szakaszában az ívás során kifogott anyahalakból fejték ki az ivarterméket, elvégezték a

termékenyítést, majd az ikrát különböző aljzatokhoz (hálóra, kosarakba, növényzetre) ragasztották, és védett, esetleg már keltetőházi körülmények között keltették. Ennél az átmeneti módszernél az ikra, majd a kikelő lárva védelme még kezdetleges volt és a sűrűn egymás mellé vagy egymásra ragadó ikrák között a vízi penészgombák (*Saprolegnia*) sok kárt okoztak. A pontyszaporítás fejlesztésének másik irányzata az volt, amikor e fajnál is alkalmazni kezdték a más fajoknál már korábban sikerrel használt "hipofízálás" módszerét az ívás kiváltására, stimulálására. Ennek a hormonkezelésnek az a lényege, hogy más halakból kivett agyalapi mirigy (hipofízis) kivonatát fecskendezik a szaporodásra érett anyahalakba. A kezelés hatására azok az ívási környezet hiányában is lerakják ikrájukat. Kezdetben a hipofízálást a kistavas ívatás időzítésére, az ívás serkentésére használták. Ebben az időben ez csak az ívás programozását szolgálta, de nem jelentett az utódok számára hatékony védelmet, ezért nem is hozott jelentős eredményt, nem javította az ivadék túlélésének arányát.

2.5. Fészekre ívatás gazdaságilag jelentős halakban

A téma szempontjából fontos bemutatni a fészekre ívatás módszereit. A halszaporítási gyakorlatban jelenleg két halfaj esetében alkalmaznak általánosan mesterséges szubsztrátot, fészkeket: süllő és a harcsa. A süllő szaporítása süllőfészkekkel (ikrafogás) a pontyhoz hasonlóan nagy irodalommal rendelkezik. A továbbiakban HORVÁTH (2008), HORVÁTH et al., (2008); TAMÁS et al., (2013) összefoglaló munkái alapján mutatom be vázlatosan a főbb módszereket.

2.5.1. Süllő szaporítása fészkekkel

A süllőfészkeket fűz- vagy égergyökér-szövedékből, vagy a finom növényi gyökérzethez hasonló műanyag szálakból készítik el, 30-60 cm² területű. A fészekre ívatás esetén egy fészekre 10-15 m² területet számolunk. A kihelyezett fészkeket már a második naptól ellenőriznünk kell. Hosszabb szállításra 24 órával az ívás után 24 óra múlva a legalkalmasabbak a fészkek. Az ikra keltetésére a permetkamrás érlelés a leghatékonyabb. A számított kelési idő (110 napfok) elérése előtt 3-4 órával a szempontos ikrát vízzel feltöltött medencébe helyezzük, ahol a kelés megtörténik.

A halgazdaságok egy része napjainkban a természetes vizekbe kihelyezett süllő fészkekre lerakott ikrából szerzik be a süllő tenyésztéséhez szükséges utánpótlást. Ez az egyik legrégebbi és legegyszerűbb eljárás. E módszer hatékonysága változó, mert a szükséges kezelések elmulasztása esetén a fészekről kevés lárva kel ki. Az ikra elhullásokat a vízi mikroorganizmusok nagyarányú kártétele okozza. Sok veszteséget okoz az ikrák eliszapolódása is. További nehézsége a módszernek, ha a süllőfészkeken a süllővel azonos időben ívó halfajok ikrája is jelen van, és így

nem az értékes süllő, hanem bodorka, sügér, vagy balin kel le a fészkekről. A módszer tehát bizonytalan eredményeket ad, ezért egyre kevesebb helyen alkalmazzák. Az ívás néhány nap múlva megtörténik. A fészkek ellenőrzése során az ikrával borított fészkeket, amelyeket a hím süllők tisztán tartanak, a tenyésztők keltetőházba, vagy védett előnevelő tavakba szállítják további érlelésre. Mivel a süllőikra jól szállítható, az ikrával borított süllőfészkeket napjainkban is forgalmazzák (5. ábra).



5. ábra. Süllőfészkek szállítása. Forrás: Dr. Szabó Tamás

2.5.1.1. Süllőszaporítás teleltető tavakban

Azonos gyökerekről indult, mint a természetes vízi szaporítás. Mindkettő mesterségesen készített süllőfészkeket alkalmaz. Az idők folyamán a módszer hatékonysága a technológia fejlődésével a módszer hatékonysága egyre javult, azaz a megszületett ikrából már nagyobb mennyiségű ivadék kelt ki, mint korábban. Ezt elsősorban a baktériumok és gombák elleni hatékonyabb védekezésnek köszönhető. Előny, hogy a süllő ívatása bizonyos időintervallumon-időtartományon belül szabályozható. Így a szaporodási szezon megnyújtható, mivel a tenyészpárokat a tógazda saját programja szerint telepíti az e célra előkészített teleltető tavakba. A süllőfészkekből egy 1000 m²-es telelőbe akár 10-15 db-ot is elhelyezhetünk. Ha az ivadékot ugyanabban a telelőben akarjuk előnevelni, rendszerint elég, ha 4-5 fészket rakunk ki, mert sikeres ikrakelés esetén a telelőben igen rövid idő alatt elfogy a természetes táplálék és igen korán (két héten belül) elkezdődik a testvér kannibalizmus. A telelőben a fészkek helyét a fészkekhez rögzített felúszó kis bójával kell megjelölni a fészkeket, hogy lehetővé tegyük a azokat csónakból történő naponkénti ellenőrzést. A süllő párban ívó halfaj, a közel azonos méretű süllők szoktak párokat

alkotni. Kihelyezésekor a párokat kihelyezésekor azokat ponty -hipofízis oldatával kezelhetjük (3-4 mg / testtömeg-kilógramm arányban). A hormonkezelés hatására a süllő párok néhány nap múlva ívni kezdenek. A párok ívása, különösen hideg tavaszi hőmérséklet mellett sokáig, akár 7-10 napig is elhúzódik, mivel a különböző éréseben lévő ikrások eltérő időben érnek be, és rakják le ikrájukat. A süllők a fészkekre hormonkezelés nélkül is leívnak hormonkezelés nélkül is. Ez esetben az ívás állomány szinten még jobban széthúzódik. Ívás után az ikrával borított fészkeket vagy az ívásra használt tóban érleljük, vagy átszállítjuk abba a tóba, ahol melyben az ivadéknevelést tervezzük. Ha az átszállított fészkeken lévő ikrákat másik tóban érleljük, ott is gondoskodni kell azok naponkénti baktérium- és gombaellenes kezeléséről (6. ábra). Ebben az esetben az oldatot csónakba helyezett medencében, vagy hordóban készítjük el. Ha a süllő fészkeket az ívás után keltetőházban érleljük, ezt óriás (200 literes) Zuger- ballonokban, vagy átfolyó vizes medencékben végezhetjük. A baktériumok elleni védelemről itt is gondoskodnunk kell. Az érlelési környezet víz hőmérsékletének ismeretében kiszámítható a kelés várható ideje, mivel tudjuk, hogy a kelésig mintegy 100-110 napfok hőmérséklet-összegnek kell hatni az embrióra.

2.5.1.2. Süllőívatás szúnyoghálós ketrecekben (Ketreces süllőszaporítás)

A tógazdasági süllőszaporítás egyik legegyszerűbb és igen hatékony változata a ketreces ívatás. Ennél a módszernél erős és vékony fémvázra feszített szúnyoghálóból olyan henger alakú ketreceket készítünk, amelyeknek a tóiszapba szúrt „lábai” a ketrec testet 20-30 cm-rel az iszap fölött tartják. Egy-egy ketrec térfogata 0,5-1 m³. A ketrec felső pereme 20-30 cm-re kiáll a tóból. A ketrec aljára mesterséges fészket helyezünk és mindig egy pár, közelítően azonos méretű süllőt helyezünk bele. A süllők a tágas ketrecben néhány napon belül leívnak (6. ábra). Az ívást hipofizálással gyorsíthatjuk, de e nélkül is szinte minden pár ívik a ketrecekben. Ívás után az ikrás süllőt eltávolítjuk. A tejes az ikrás kivétele után is zavartalanul gondoza, tisztogatja az ikrával borított fészket. A ketrecben a fészket nem szükséges gombaölő vegyszerrel kezelni, mert a hím gondozása jelentősen csökkenti a gombásodást. A hím a fészket tisztogatva oxigénben gazdag vizet áramoltat az ikrára a has-, és mellúszói intenzív legyező mozgásával. A kelés után a süllőlárva egyszerűen kiúszik a hálóketréből. Ezután a süllő hímeiket is eltávolítjuk. Az ovuláció és a spermáció hormonális indukciójával sikeresen szaporítottak süllőt már három hónappal a természetes ívást megelőzően. Az előállított zsenge ivadék gondos munkával recirkulációs rendszerben is nevelhető.



6. ábra. Tavi ívatási módszerek: a), b): Lengyel módszer (ketrecbe helyezett párok), c-d): Hazai fészkek (szabad párválasztás). Forrás: Dr. Szabó Tamás

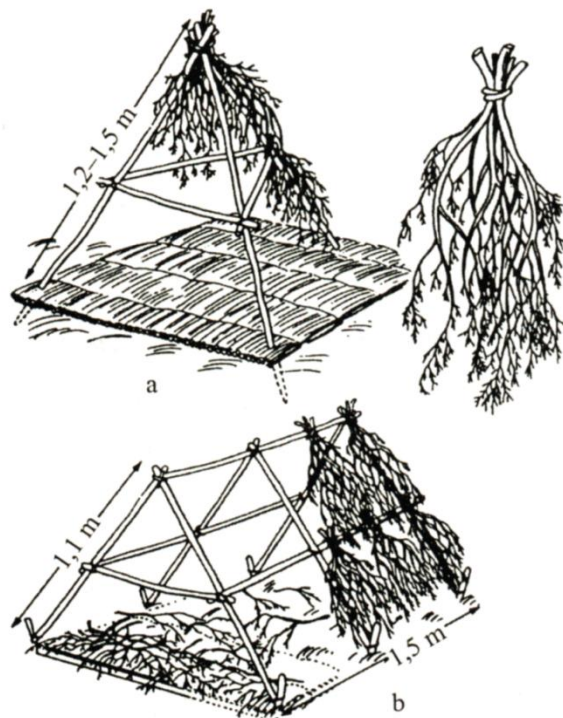
2.5.1.3. A süllő indukált szaporítása keltetőházban, fészkekre ívatással

Ennél a módszernél a süllőanyákat páronként műanyag- vagy beton medencékben ívatjuk. A szülőhalakat egy alkalommal hipofizáljuk (4 mg / testtömeg-kilógramm). A süllők a kád aljára helyezett műanyag fészkekre ívnak. A tiszta keltető házi vízben az ikra héján nincs ráakodó idegen anyag, ezért csökken a baktérium-fertőzés veszélye, és ezen kívül az ívás mindvégig ellenőrizhető. Az ikraveszteség elviselhető mértékű, csak azokban az esetekben jelentős, amikor a lerakott ikrák több sorban, egymás fölött rétegződnek. A többi módszerhez hasonlóan a termékenyülés átlagosan 90 %-os.

Az ikraérlelés 15 °C-os tiszta vízzel táplált nagyméretű (200 literes) Zuger-edényekben, vagy medencékben, sekély vályúkban folyik. Az ikra inkubációjának idején a fészkeket naponta kezelni kell baktericid szerekkel.

2.5.2. Telelői harcsaszaporítás fészekre ívatással

A természetszerű szaporítási módszerekben a haltenyésztő lemásolja telelői viszonyok között a harcsa természetes ívási környezetét. A gyakorlatban többféle harcsaszaporítási módszert alkalmaznak a tógazdaságokban a rendelkezésre álló feltételektől és a korábbi tapasztalatoktól függően. A legrégebbi és legegyszerűbb természetszerű szaporítási módszer szerint az ivarválasztott és az íváshoz előkészített harcsákat az akácvirágzás kezdetén 1:1 ivararányban olyan kis telelőkbe teszik ki, ahová előzőleg a harcsapároknál nagyobb számú mesterséges harcsafészkeket helyeztek el (7. ábra). A legegyszerűbb esetben a fészkeket a vázra (pl. földbe szúrt karókra) építik. A fészekvázat annak alsó harmadánál egy merevítő léckerettel is megerősíthetik. A gúla vagy sátor alakú vázra fűzgyökér kötegeket, tuja vagy fenyőágakat kötöznek, amelyekre az ikráivás közben felragad. Jó szolgálatot tesz a fészek alá helyezett nádpalló, amelyre a lehulló ikraszemek rögzülhetnek, és ezért nem pusztulnak el az oxigénhiányos tavi üledékben. A különösen nagy testű és jól felkészült harcsák számára nagyobb sátor vagy háztető alakú fészkeket is készítenek, amelyeknek az aljára is fűzgyökér kötegeket helyeznek el. Egy harcsapárra 100-200 m² területet számolunk a harcsapárok méretétől függően. Az ikrával borított fészket 12–24 órával az ívás után vagy átszállítják e célra kiválasztott másik, ivadéknevelő tóba, vagy gyakrabban az ikrákat magában az íváshoz használt telelőben hagyják kikelni (HORVÁTH, 2011).



7. ábra. Harcsa fészkek készítése. Forrás: Horváth 2011

2.6. Mobil ikrázófészek bemutatása

A tógazdaságokban járulékosan, a nem kívánatos kistermetű halak visszaszorítása céljából termelt ragadozó halfajok aránya jelenleg elenyésző. A süllő-, sügér- és esetleg kősüllő termelés lényeges mértékű növelésére csak új nevelési technológiák kidolgozásával van lehetőség. Az egyik lehetséges megoldás a polikultúra telepítés helyet egy ragadozó-préda bikultúra termelési szerkezet kialakítása, ami ez idáig a táplálékhal folyamatos biztosításának megoldatlansága miatt nem valósulhatott meg. A megfelelő táplálékhal mennyiségének hatékony (költségtakarékos) biztosításának alapfeltétele, hogy megbízhatóan és olcsón tudjuk az erre a célra alkalmas kistermetű halfajok megtermékenyített ikráját beszerezni és élőállapotban szállítani, kihelyezni. Természetvédelem: Az elmúlt néhány évben több olyan katasztrófa vált ismertté, mely során a természetes vízfolyásokba jutó szennyező anyagok a vízfolyások teljes élővilágának részleges vagy teljes pusztulását okozták. A halállomány regenerálódásának elősegítésére több lehetőség is van, amelyek közül az egyik igen hatékony eszköz a haltelepítés. Kistermetű halfajok esetében a leginkább megvalósítható és gazdaságossági szempontból is a legelőnyösebb megoldásnak az tűnik, ha a környező vizekből megtermékenyített ikra formájában sikerülne a szükséges telepítést megoldani. A hagyományos tógazdasági tenyésztéshez képest ezen eljárás azért is előnyös lehet, hiszen szemben a mesterséges szaporítás során, a néhány anyahal ivatásán alapuló technológia miatt keletkező beszűkült genetikai készletű telepítő anyaggal szemben, egy genetikailag nagyon diverz, a természetes viszonyokat tükröző telepítő anyaggal történhet meg a revitalizációs intézkedés.

A mintaoltalmat egy berendezésre adta be a SZIE Halgazdálkodási Tanszék munkatársai, amely a kisebb keszegfélék, de elsősorban a szélhajtó küsz (*Alburnus alburnus*) ívásakor természetes vizekből a megtermékenyített ikragyűjtésre, az ikra ideiglenes tárolására és a szállíthatóság feltételeinek megteremtésére szolgál, magába foglalva a fertőtlenítést is (9. ábra). Továbbá, hogy a begyűjtött ikrák oxigén utánpótlását a szállítás alatt is meg legyen oldva, ha szükséges, valamint az, hogy az ívási szubsztrát mindkét oldalát ki legyen használva, vagyis egységnyi területről a duplájára, egységnyi szállítási felületen pedig sokszorosára lehessen növelni a szállítható ikramennyiséget.

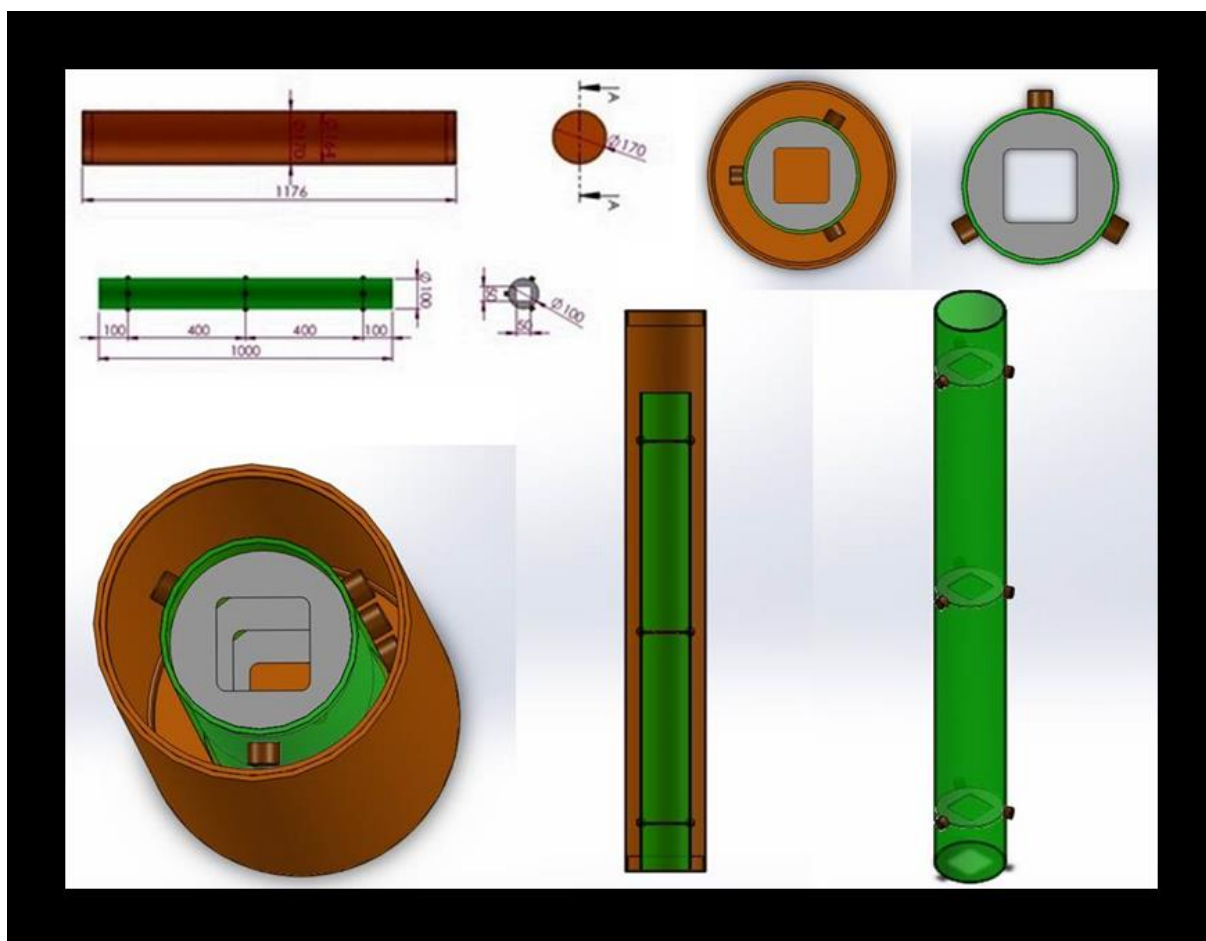
Ezért a minta szerinti eszköznek három elvárásnak kellett megfelelnie:

- Ikra fogadása, majd a további beavatkozásnál a megtermékenyített ikrák sérülékenységének minimalizálása
- Ikra szállítása
- Ikra fertőtlenítése

Mesterséges ívási szubsztrátok alkalmazása a haltenyésztésben egyes halfajok esetében (lásd fent) elterjedt. A kifejlesztett mobil ívató fészkek előnye az előbb említett fészkekkel szemben:

- Az eddig alkalmazott mesterséges ívó felületek csak egyik oldalát használják ívási aljzatként, míg ebben az esetben hengerpalást minkét oldala ívási szubsztrátként funkcionál. Így egységnyi területről szállítható ikramennyiség lehetősége a duplája az eddigi alkalmazottaknak.
- Az eddig alkalmazott mesterséges ívó felületekkel szemben használható a vízfelszín közelében ívó halfajoknál is (pl. kűsz), illetve vízközt, vagy felszín közelében lebegtetve alkalmas az iszapos élőhelyeken az iszapberakodás okozta ikrapusztulás kiküszöbölésére.
- Az eddig alkalmazott mesterséges ívó felületek szállítási hatóköre korlátozott az alkalmazott berendezések nagysága miatt (süllőfészkeket egymásra teszik, a tetejét lefedik nedvességvesztés ellen egy ponyvával). Tömeges szállításra csak nagy tárolókapacitású szállítóeszközökkel oldható meg. A mobil fészkek eszköz zárható egy szállító tok révén, valamint a függőleges szállításra is alkalmas kiképzése révén, egységnyi felületen sokszorosára emeli a szállítható ikramennyiséget.
- Nagy mennyiségű kűsz telepítése és szállítása reálisan csak termékenyített ikra formájában lehetséges, lévén az ivadék előállítása nem rentábilis, illetve az ivadék vagy felnőtt egyedek pikkelytasakjaiban a pikkelyek lazán ülnek, a legkisebb nyomásra a testtől elválhatnak. A levált pikkely hely a kórokozónak bemeneti kaput biztosít, legtöbb esetben valamilyen vízi penész számára, ami végső esetben a halak elhullását okozzák.
- Az ikrák lekeltetése történhet közvetlenül az állománypótlásra szoruló természetes élőhelyen, a ragadozó halak termelésére szolgáló halastóban, de akár intenzív előnevelést szolgáló medencés rendszerekben is.
- Az eddigi gyakorlattal ellentétben szállítási idő alatt (is) az ikráknak preventív fürösztését is biztosítani lehet a jobb megmaradás, illetve egyéb, a fészken megtelepedő mikroorganizmusok kizárása érdekében.
- A kisegítő hungarocell héjjalás segítségével lehetőség van a szélsőséges időjárás ellenében is biztonságosan nagytételben ikrát szállítani.
- Az eddig alkalmazott módszerektől eltérően oxigén utánpótlást is lehet biztosítani a szállítás alatt.

Adatok (8. ábra); Használati mintaoltalom bejelentési száma: U1200041, lajstromszám: 4122, jogosult: Szent István Egyetem.



8. ábra Mobilfészek felépítése. Szállító tok és a henger alakú mobil fészek oldalnézetből (balra fent), szállítótok és a belőle kiemelhető mobil fészek szemből (jobbra fent és balra lent), szállítótok és mobil fészek oldalról állított helyzetben (jobbra lent). A korongok a fészekben a hengerpalást külső felületén lévő ikrák sérülését akadályozza meg - szállítótok belső falától való távolságtartás.



9. ábra. Mobil fészek a Balatonban küsziváskor, valamint, ikragyűjtő fészek külső és belső oldalára tapadt termékeny ikraszemek egy korábbi sikeres tesztelésből.

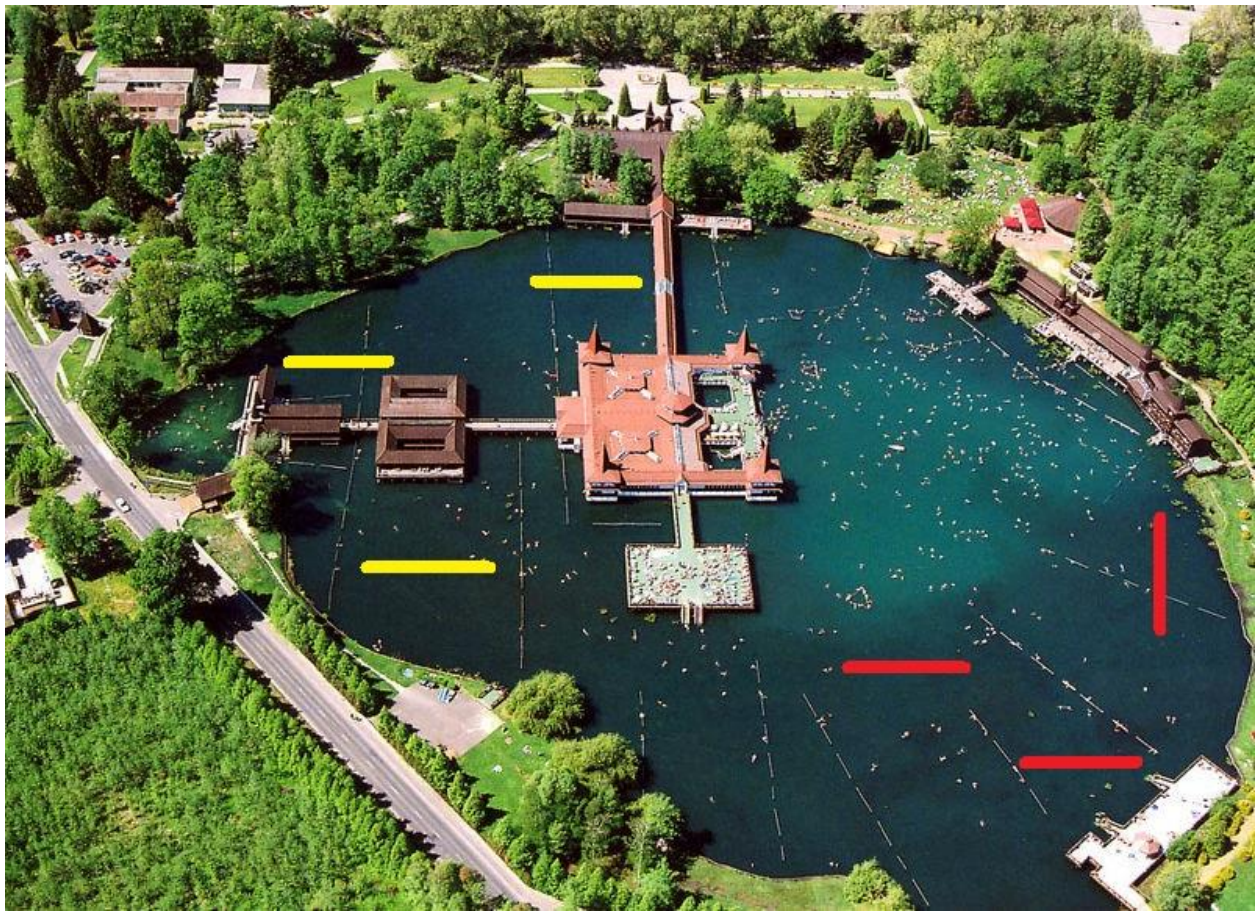
Forrás: Dr. Müller Tamás

3. Anyag és módszer

3.1. Halszaporításhoz felhasznált eszközök

3.1.4. Halászat eszközei

Az Európai Standard bentikus kopoltyúhálót (European Standard, EN 14757:2005) használtuk, amely tizenkét 2,5 m hosszú és 1,5 m magas, 5-55 mm lyukbőségű panelekből álló aljzati, úgynevezett Nordic típusú, damil alapanyagú háló. Mindkét mintavételi időben a 3 hálót azonos helyre állítottuk ki (10. ábra), felnézésük maximum 1,5 órával a letelepítés után megtörtént, hogy a fogott anyahalak a lehető legkevesebb időt legyenek a hálóban (11. ábra).



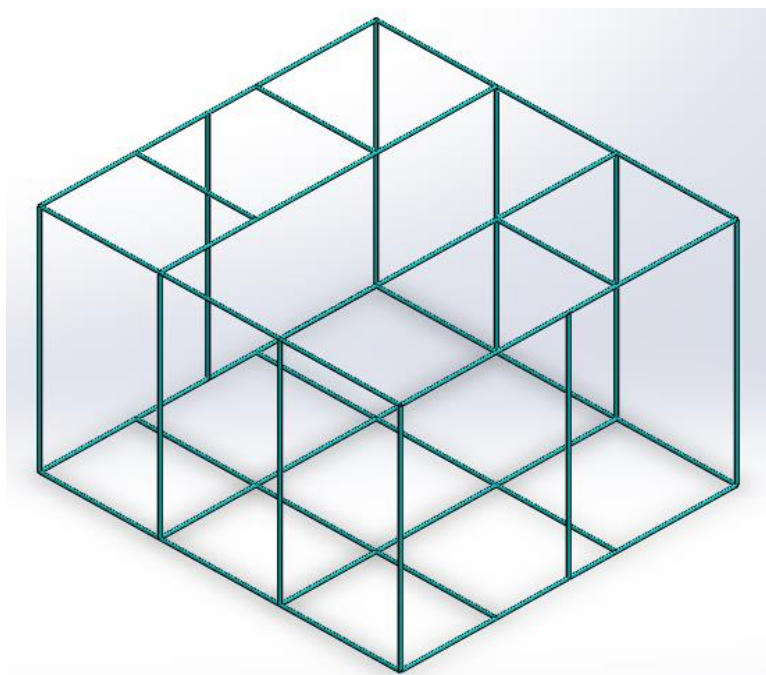
10. ábra. Hévízi-tó és a lerakott hálók (sárga és piros vonal: az elmúlt 7 évben kihelyezett hálók (6 db) nagysága és iránya, piros vonal: az elmúlt 6 év adataiból az utolsó két alkalommal kihelyezett hálók nagysága és iránya (3 db). Forrás: www.fszek.hu nyomán módosítva



11. ábra. Halászat este a Tavon. Forrás: Mosonyi Szabolcs

3.1.1. Ívató ketrec és mobil fészkek

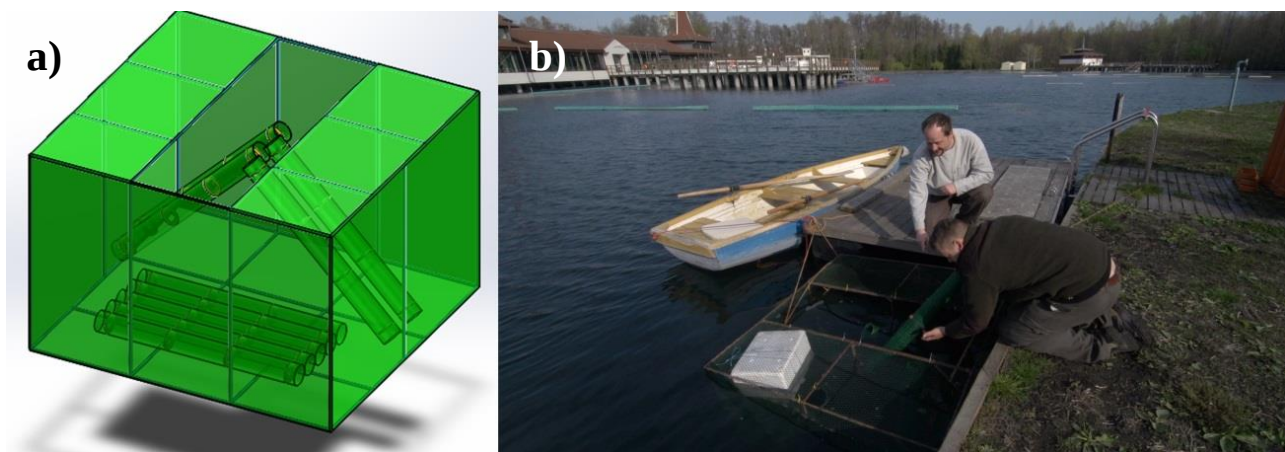
A halszaporításhoz egy speciális kimondottan erre a munkára tervezett fémvázás ketrecet szereltünk össze: 500×1400×1000 mm: szélesség×hosszúság× mélység, a ketrec külső palástjait egy 10×15 mm zöld színű műanyag hálóval vontuk be (12. ábra).



12. ábra. Ívató ketrec szerkezete.

A ketrecet egy úszó stéghez rögzítettük oly módon, hogy az egyik hosszabbik oldal a parton, az egyik rövidebb oldal az úszóstégre volt rögzítve, valamint az ellentétes nyíltvíz felé álló sarkot egy hungarocell doboz felhajtó erejének segítségével emeltük meg. A ketrecek felső részét 2/3 részben fedtük be hálóval, hogy a halak kiszökését megakadályozzuk (kiugrás).

Az irodalmi áttekintésben (2.6. Ikrázó fészkek fejezet) részletezett 9 mobil ívatófészket helyeztünk el a ketrecbe. 5 fészket lekötözve a ketrec aljára, míg 2-2 fészket sátorszerűen feltornyosulva illesztettünk közvetlenül a lekötözött fészkek fölé. A mobil fészkek rögzítése oldható kötéssel készült, hogy könnyebben lehessen eltávolítani a ketrecből (13. ábra).



13. ábra. a) Ívató ketrec és a behelyezett ikragyűjtő fészkek elhelyezésének sematikus ábrája. b) A Hévízi tavon felállított ívatóketrec képe. Forrás: Mosonyi Szabolcs

3.1.3. Hormonkezelés

A szaporításhoz szükséges módszertant HORVÁTH et al., 1980 –es munkája során végeztük. A halakat a kezeléseket előtt altattuk (szegfűszegolajos oldat 10 literbe 10 csepp), majd a pontyhipofízisből készített szuszpenziót készítettünk 0,9%-os NaCl oldatban (Cloratum-RENEAL®). A pontyok függetlenül az ivartól 5 mg/ testtömeg kg pontyhipofízis kezelést kaptak hasüregbe. 1 ml inzulinos fecskendővel (OMNICAR®) jutattuk be a hasüregbe a számított adagokat, a has úszó tövéénél. Az oltás után a halakat a ketrecbe helyeztük (19⁰⁰-19³⁰ h) (14. ábra).



14. ábra A fogott halak hormonkezelése. Forrás: Dr. Müller Tamás

3.1.5. Vízminőség vizsgálat

Víz nitrit, nitrát, ammónium ion, keménység, pH, értékeit a tóparton a JBL Testlab[®] test kits vízminőségmérő szettel mértük.

3.1.6. Halászat

3.1.4.1. Első mintavétel és szaporítás (2014.02.26-27.)

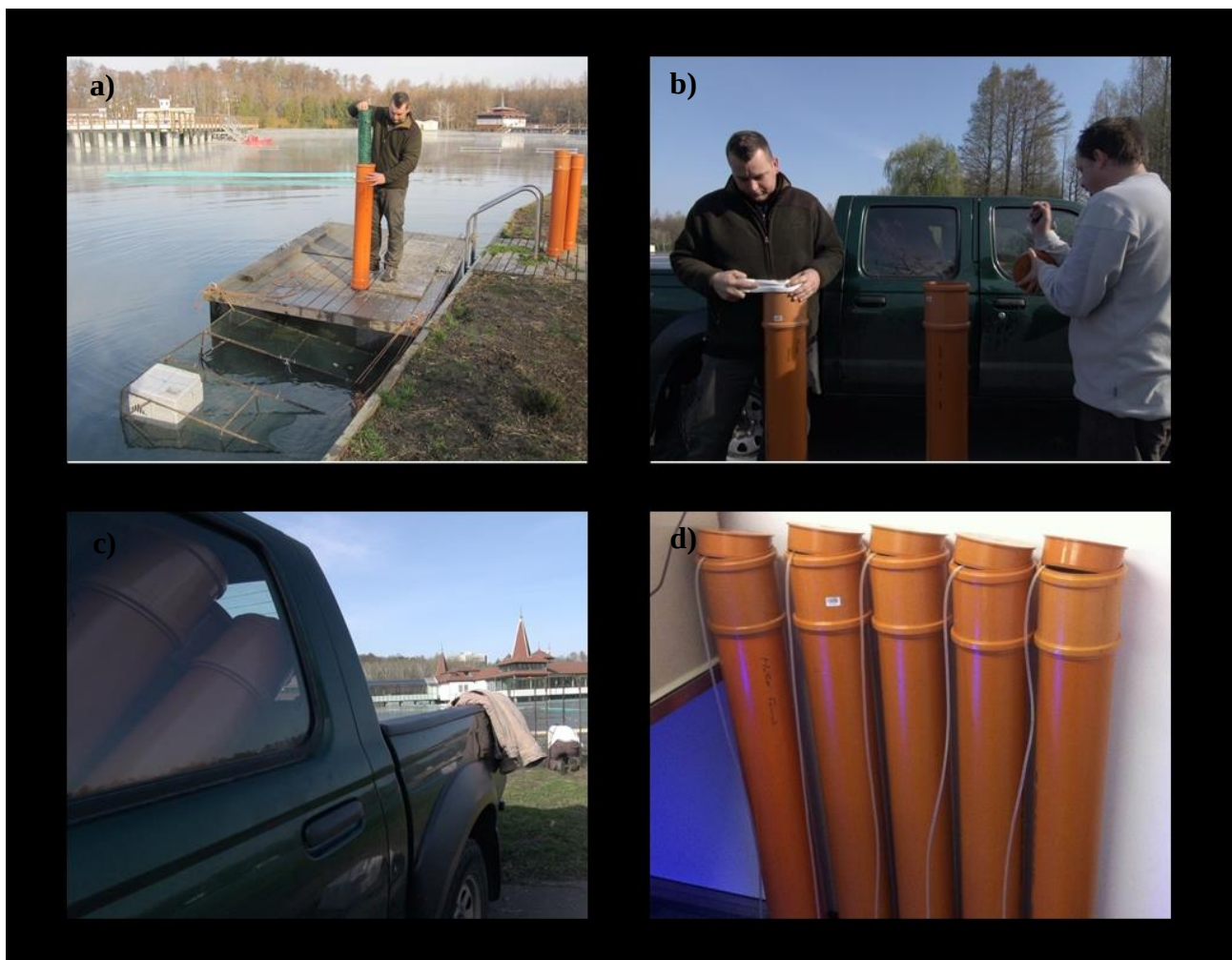
5 ikrást (standard hossz (SL)= 230.8 ± 20.6 mm, testtömeg (BW)= 314.4 ± 72.8 g) és 3 hímet (SL= 225.8 ± 14.4 mm, W= 287.8 ± 32.8 g) használtunk fel a szaporítási kísérlethez.

3.1.4.2. Második mintavétel és szaporítás (2014.03.27-28.)

Az előző szaporításhoz hasonlóan 5 ikrást, (SL= 257.6 ± 23.0 mm, BW= 403.7 ± 83.3 g) ellenben 5 hímet (SL= 250.8 ± 19.0 mm, BW= 374.0 ± 59.8 g) oltottunk be és helyeztük a hálóketrecebe.

3.1.6. Ikragondozás

Az ikrát tartalmazó fészkeket szállító tokokba helyeztük, 1/10-nyi vizet helyeztünk be, a tokokat fedővel lezártuk (100%-os pára biztosítás) majd tanszéki kocsival Gödöllőre szállítottuk a Tanszékre. Az út 245 km, 2,5-3 óra volt. Amikor megérkeztünk a Tanszékre, a szállítótokokat talpukkal lefele felállítottuk, a fedőket levettük és feltöltöttük vízzel (40 liter/ tok), porlasztó csöveket helyeztünk le, ami a fejlődő embriók oxigén utánpótlását biztosították (15. ábra). A víz hőmérséklet 18-20 °C körül alakult. A második nap az ikratételeket saját gyűjtésű égertoboz oldat segítségével (10 toboz / 1 liter víz 20 perc ázás) lefertőtlenítettük ikrapenészesedés ellen (átmosás 20 perc).



15. ábra. a) Mobil fészkek szállítótokba helyezése, b) Tokok lezárása, c) Tokok kocsik utastérbeli szállítása, d) Ikra inkubálás. Forrás: Mosonyi Szabolcs

3.1.6. Lárva és ivadéknevelés

A kipattanó lárvákat hagytuk az ívási szubsztrátra feltapadni, majd ott fejlődni. Az első elúszó lárvák észlelésekor a tokokból a mobil fészkeket kivettük és a lárvákat tartalmazó vizet 2 darab 40 literes akváriumba öntöttük oly módon, hogy a lárvák ne károsodjanak (16. ábra). Az akvárium belső, saját készítésű beragasztott szivacsűrővel voltak ellátva, ami megkönnyítette a folyamatos vízcserét. A betelepítést befejezve egy már előre elkészített artemia keltetőből megkezdtem a lárvák etetését, frissen kelt *nauplius* lárvákkal. A kis halakat 3 hétig Artémiával etettem, majd ezt követően gyűjtött plankton és kereskedelemi forgalomban is kapható táp kiegészítéssel neveltem tovább. Az 1 hónapos megerősödött ivadékokat a tanszék két fóliamedrű tavában telepítettem ki (8 és 11 m³), ahol a gyűjtött és vásárolt természetes takarmányokon túl (*cyclops*, *daphnia*, *chironomus*, stb.) tápokkal egészítettem ki az étrendjüket (Perla, Classic, Serra termékekkel).



16. ábra. Táplálkozó két hetes lárvák a nevelő akváriumban. Forrás saját kép.

4. Eredmények

4.1. Kísérleti körülmények

Mindkét szaporítási alkalomkor mért hőmérsékleti és vízminőség paramétereiket a 3. táblázat táblázatban láthatóak. A hévízi tó termál jelege miatt a késő téli és kora tavaszi hideg idő ellenére is 27 °C fok feletti víz hőmérsékletet mutatott, ami a benne élő pontyok hő optimuma közelében található (2. táblázat).

Szaporítási dátum	Hőmérséklet				pH	NO ₂ (mg L ⁻¹)	NO ₃ (mg L ⁻¹)	NH ₄ (mg L ⁻¹)	PO ₄ (mg L ⁻¹)	GH	KH
	(°C)										
	Levegő		Víz								
	(h)		(h)								
	21 ⁰⁰	8 ⁰⁰	21 ⁰⁰	8 ⁰⁰							
02.26-27.	5	7	27	27,1	7,3	0,035	<0,02	0,07	0,02	16	16
03.27-28.	6	7	27	27	7,3	0,035	<0,02	<0,02	<0,02	16	16

2. táblázat. Hőmérsékleti- és vízparaméterek.

4.2. Fogási adatok

Az első és második mintavételkor fogott halfajok egyedszámát a következő táblázat mutatja (3. táblázat).

Fogott fajok	Február 26.	Március 27.
hévízi törpenövésű vadponty (<i>Cyprinus carpio carpio</i>)	22	19
szivárványsügér (<i>Herotilapia multispinosa</i>)	21	8
naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)	32	16
bíborsügér (<i>Hemichromis guttatus</i>)		1
cifrarák (<i>Orconectes limosus</i>)		2

3. táblázat. Fogási adatok.

A mintázások során a bíborsügeret és a cifrarákot először sikerült kimutatni a tóból. Minden fogott hal egészségesnek tűnt, nem találtunk beteg, legyengült, sovány egyedeket egyik fajban sem (17-18. ábra).



17. ábra. Cifrarákok a márciusi fogásból. Forrás: Mosonyi Szabolcs



18. ábra. Biborsügér a márciusi mintázáskor. Forrás: Mosonyi Szabolcs

4.3. Szaporítási eredmények

4.3.1. Első szaporítás (2014.02.26-27.)

Reggel 7 órakor a mobil ikrázófészkeket felnéztük és csak néhány ikraszemet láttunk. Azonban közvetlenül a felnézés előtt figyeltünk fel arra, hogy a pontyok a vízfelszín közelében “fürödtek”, ami azt mutatta, hogy az ívásuk éppen akkor kezdődött. 8 órakor, 14 órával a hormonkezelések után a mobil fészkeket felnézve ikratételeket találtunk a 9 fészekből 8-ból (19 ábra). Az ikrák elhelyeződését a fészkeken behatóbban nem vizsgáltuk, de általánosságban azt mondhatni, hogy a hengerpalást külső felszínének egyik felét nagyjából egyenletesen borították arany színű ikraszemek.



19. ábra. A mobil fészken megtapadt ponty ikraszemek az első szaporításkor.

4.3.2. Második szaporítás (2014.03.27-28.)

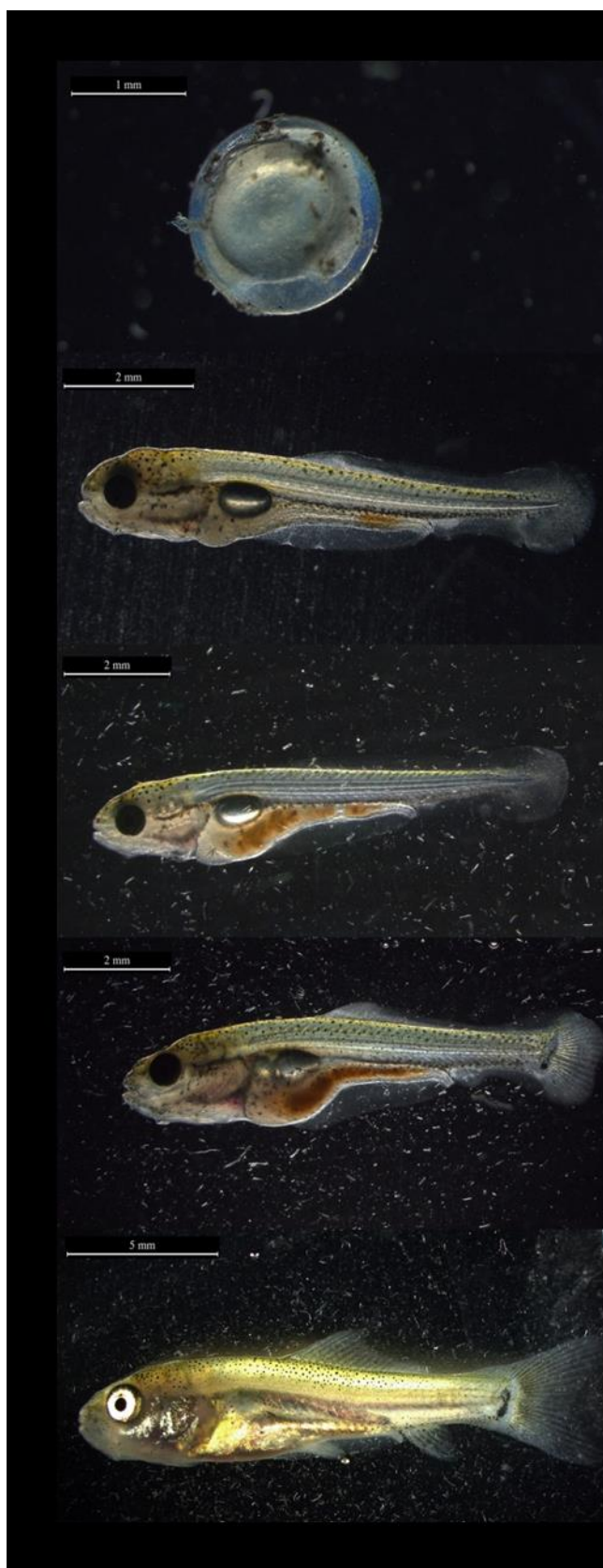
Reggel 8 órakor a mobil ikrázófészkeket felnéztük és az első szaporításhoz képest az ívás már befejeződött, a halak megbújtak a ketrec egyik sarkában (20. ábra). Az első szaporításhoz képest becsülve kétszer annyi ikratételt sikerült begyűjteni.



**20. ábra. Vadpontyok ívás után az ívató ketrecben (vízalatti felvétel).
A felvétel a második szaporítás idején készült.**

Forrás: Mosonyi Szabolcs

4.4. Ikrakeltetés, lárva és ivadéknevelés



21. ábra. Embrió és lárvafejlődés néhány állomása.

A tanszékre szállított ikratételeket naponta felnéztük. A második napon ikrakezelést hajtottam végre, melyben az alkalmazott égartoboz oldat megszínezte az ikraszemeket sötétebb barnára, de nem befolyásolta az embriófejlődés ütemét. Naponta 1/3 részben cseréltem a vizet, hogy mindig friss, lehetőleg bomlástermékekből származó káros nitrogénformák ne tudjanak felhalmozódni. A kelés 3.-4. napon következett be, ikrapénészesedésre utaló nyomok kizárólag a nem termékenyült ikraszemeken lehetett megfigyelni. A függeszkező lárvának a kapaszkodást megkönnyítendő nem vettem még ki az ívási szubsztrátot, viszont az első adag elúszó lárvánál (5.-6. nap) a szubsztrátot kiemelttem, folyamatosan óvatosan leráztam az esetlegesen feltapadó ivadékokat kiemelttem. A vizet a lárvákkal egyetemben két 40 literes belső szűrővel ellátott akváriumba helyeztem és itt is kezdtem meg a táplálásukat. Naponta 5 alkalommal etettem és háromnaponta cseréltem vizet. A 3 hetes ivadékokat gond nélkül átszoktattam keltetett artemia-ról gyűjtött plankton etetésre, valamint kereskedelmi tápok felvételére. A nevelés során a pontyfélékre jellemző viselkedés mintázatot mutatták, nem tapasztaltam etológiaiag valami szokatlant (21. ábra). Az egyhónapos ivadékok vízhőmérséklet kiegyenlítővel kitelepítettem a tanszéki fóliás

tavakba, ekkor a halakat csak 3-4 heti mintázásokkor láttam. A mintázások során vizsgáltam a halak kondícióját, tápláltsági állapotát, illetve egészségügyi állapotát, a nevelés során nem tapasztaltam leromlásra utaló jeleket. A halak a tanszéki tavakban erősen szétnőttek, ami a táplálékellátottságon túl a versenyzés hiányát is mutatja (nincs ragadozó nyomás sem), így a növekedésben lemaradt egyedek is megmaradtak (22. ábra). 30 egyedet az akváriumban neveltünk során, melyek növekedésben elmaradtak a fóliás tóban nevelkedett társaikhoz képest. Jelenleg 500 ivadékunk van (23. ábra).



22. ábra. Ivadékok szétnövése (akváriumban nevelt egyedek: A-B., a két tanszéki fóliás tóban nevelkedett egyedek (C.-F.) október 14.-én.



23. ábra. Októberi hévízi ponty ivadékok.

5. Értékelés és következtetések

5.1. Szaporítás körülményei

A hévízi törpenövésű vadponty szaporítása sikeres volt, ami az ökológiai fajta és a sajátos természetes körülményeknek köszönhető. A ponty szaporodása a mérsékelt égövön a kora tavaszi, kora nyári időszakra tehető, amikor a víz hőmérséklete legalább 17-20°C, a természetben rendszerint egybeesik az akácfa virágzásával. (HORVÁTH et al., 2000). Esetünkben sikerült előzetes hosszadalmas kezelés nélkül az anyákat hormonálisan indukált kezeléssel ovulációra bírni (a hímekből kezelés nélkül is sűrű, nagymennyiségű tejet lehetett fejni) február végén és márciusban (a csukaszaporítási szezon előtt!), viszont a vízhőmérséklet a szaporodási hőmérséklettől, majd 10 fokkal magasabb volt (27 °C). A faj esetében ívási idő előtti szaporítási eredményekről, oogenezis jellegzetességeiről HORVÁTH (1980) számolt be. Októberben ikrás halakat szállított egy medencés kísérleti térbe, ahol a 4-7 °C-os fogadó vízhőmérsékletet 48 óra alatt folyamatosan 22-25 °C-ra emelte. A behozataltól számított egy, két és négy héttel oltott ikrásokat. Ovulált ikrát csak a negyedik kezeléskor nyert. Februárban megismételte a kísérletet hasonló paraméterek között. Akkor három héttel a kísérlet beállításakor hormonális indukcióra nem reagáltak az ikrások, míg további 10 nap múlva minden anyahalat sikeresen lefejt. A kísérletek tanúsága szerint nincs lényeges különbség a teleltetés elején, illetve későbbi időszakban lévő ikrás pontyok reprodukív tevékenységének reaktiválása terén. Aktív reprodukív tevékenységet biztosító hőmérsékleten ezen teleltetés alatti halakban az ovuláció csak mintegy 600 napfok hatására váltható ki annak ellenére, hogy a beteleltetés előtt a halaknál hormonális indukcióval az ovuláció provokálható volt. A szaporodási szezonban úgy tűnik a legfontosabb abiotikus faktor a gyors hőmérsékletemelkedés (néhány fok néhány nap alatt) akkor eredményes, ha a hőmérséklet relatíve magas. Esetünkben éppen fordítva történt, ugyanis a Hévízi tó legalacsonyabb hőmérsékleti tartományában, de emelkedő cirkadián ritmusban (emelkedő megvilágítási hossz) szaporítottuk a halakat. A hormonális indukciót követő 351-378 órafokban leívtak a halak. Az egyhónapos eltéréssel szaporított halak jelentősen nem reagáltak másként a hormonkezelésre (az első szaporításkor korábban néztük fel a halakt, ami stresszt okozhatott), ami feltételezi, hogy a petefészekben az oocyta-k kényszernyugalmi állapotban voltak, a megfelelő abiotikus környezeti tényező(k)re, jel(ek)re várva, ami a gátló mechanizmusokat feloldja (dopamin rendszer). A későbbiekben fontos lenne megvizsgálni, hogy a pontyok hasonlóan az afrikai harcsához egész évben szaporíthatóak-e, illetve nyomonkövetni az ikrások gonád fejlődését, hogy meghatározhassuk a természetes ívási időpontot a Tóban.

A tanszéken kifejlesztett és levédett mobil fészkek sikeresen gyűjtötték össze az ívásból származó ikratételeket. A szállítótokokba zárt kevés vízzel az ikratételek transzportja

zökkenőmentes volt nem figyeltünk meg semmilyen embriófejlődésbeli zavart (a lekelt lárvák között számottevő deformált egyedeket nem észleltünk). A szállító tokos rendszer előnye a korábban jellemzett süllő fészkek szállításához képest a könnyebb kezelhetőség, valamint a fertőzések elkerülése céljából végzett fürdetés hatékonysága (24. ábra). Ezen felül ikrakeltetésben is bevált, a táplálkozásukat még meg nem kezdő lárvákig nem volt szükség szűrőberendezésre.



24. ábra. Süllőfészkek fertőtlenítése (balra, archív felvétel), valamint a saprolegnia által megfertőzött ikratételek (jobbra). Forrás: Dr. Szabó Tamás

5.2. *Ex situ* konzervációbiológiai következtetések

Mindkét szaporítási alkalomnál törekedtünk arra, hogy az adott lehetőségek között nagyobb anyahal állománnyal kezdjük meg kísérleteinket. Az okok között az úgynevezett palacknyak hatás elkerülése volt, vagyis, hogy kevés számú szülőtől genetikai drift által beszűkült nagyszámú utódot állítsunk elő, melyek a következő generációk során ismét szűkítik az alap génbázist. Jelenleg 10 ikrástól - minden ikrás visszaengedés után ellenőrizve volt, mind ovulált - és reményeink szerint 8 hímtől származó kevert utódokat nevelünk. Genetikai vizsgálatok nélkül nem tudjuk, hogy hány hím vett részt a szaporodásban, valamint, hogy egy hím mennyi ikrástól származó ikrát termékenyített meg. Korábbi években már szállítottunk tejes hévízi pontyokat Gödöllőre. Ekkor a hímeiktől, melyek spermát termeltek lefejtük az ivarterméket és mélyhűtöttük, így korlátozott mértékben, de spermabankkal is rendelkezünk (eddig nem publikált adat) (25. ábra). Az utódok sikeres nevelését követően, ivarérettségüket elérve ezeket a mintákat fel lehet használni a termékenyítésükhöz, így nincs szükség ismételt tejeseket fogni vérfrissítéshez. Így egy szigorú párosítási programot követően – amennyiben az utódok nevelésében nem jelentkezik probléma – az elkövetkezendő 5-10 generáción belül nincs szükség a hévízi állományt mintázni.



25. ábra. Bal oldali kép: a Hévízi tóban fogott halból spermát tudtunk lefejteni közvetlenül a megfogás után.

Jobb oldali kép: Spermafagyasztáshoz mintagyűjtés.

Forrás: Dr. Horváth Ákos és Dr. Müller Tamás

Az utódok teljesítmény vizsgálatát (növekedés, megmaradás „normál” körülmények között, stressz tűrőképesség, stb.) a következő években tervezzük elvégezni. Távlati célunk az állományaikról gyűjtött 7 éves adatsort és eredményeket felhasználva megindítani a mostani állománnyal a fajtaminősítési teszteket, mert nagy esélyünk nyílik arra nézve, hogy a hévízi törpenövésű vadpontyot új tájfajtának lehessen elismerni. Több éves genetikai vizsgálatok alapján a hazai tenyésztett pontyfajták genetikai bázisa közel áll egymáshoz. A genetikai távolság értékek még az egymástól nagy földrajzi távolságban lévő populációból származó génbanki csoportok esetében is alacsonyak (LEHOCZKY et al., 2005, LEHOCZKY, 2007; LEHOCZKY et al., 2007). Mintákat küldtünk a Halászati Kutató Intézetnek (NAIK-HAKI, Szarvas), a Kisállattenyésztési Kutató Intézetnek (KÁTKI, Isaszeg), valamint saját genetikai csoportunk számára és előzetes megfigyelések alapján a Hévízi-tóból származó törpenövésű magyar pontyok élesen elkülönülnek mind a házasított, mind a vizsgálatba vont vad fajtáinktól (tiszai, dunai, kis-balatoni, balatoni pozsár, nem publikált adatok). Az alaktani és pikkelymorfometriai adatok szintén jelentős különbségeket mutattak ki a vizsgált vad fajtacsoportok között (Staszny Ádám nem publikált adat), melyből a hévízről származó minták teljesen elkülönülnek. Vizsgálatainkat folytatjuk a hévízi törpenövésű vadponty populációbiológiájának feltérképezésében.

A tervezett vizsgálatba vont állományon felüli halakat több helyre szállítottuk. Bemutatói céllal a saját nevelésű állományunkból 20 egyedet elszállítottunk a Schönbrunni Állatkertbe, ahol jelenleg karantén akváriumban megfigyelés alatt állnak. Amennyiben nem találnak parazitás fertőződésre utaló jeleket, úgy a halakat hamarosan bemutatják a nagyközönségnek is. További halakat fogunk szállítani a Tropicarium-Oceanarium Kft-nek, valamint a Fővárosi Állatkertnek szintén ismeretterjesztő célzattal.

5.1. Halfaunisztikai megfigyelések

Magyarországon ismereteink szerint ez az egyetlen élőhely, ahol az invazív ezüstkárász nem képes túlszaporodva elnyomni a pontyot, mindazonáltal nem jelent táplálékkonkurenciát (4. táblázat). Érdekes megfigyelés, hogy amikor a tó vize nyáron felmelegedik akár 39 °C-ra, akkor az ezüstkárászok elhullnak, a tetemeiket a tó gondozóinak el kell távolítaniuk, míg ez idáig egyetlen elpusztult törpenövésű magyar vadpontyot sem láttak. 2007 óta tartó kutatás során (MÜLLER ÉS SPECZIÁR, 2007; 2008; 2009; 2010; 2012; 2013) a 2014 évi mintavételek voltak az elsők, amikor nem sikerült ezüstkárászt fogni, ami azt mutatja, hogy a faj nem tudott tartósan megtelepedni a tóban. Ezzel szemben a korábban is leírt többi állományalkotó faj stabil képet mutatott; szivárvány sügér, naphal, szúnyogírtó fogasponty, hévízi törpenövésű vadponty (5. táblázat).

Fajnév	Táplálkozási		Szaporodás i guild	Áramlás	Ökológiai speciali- záció	Eredet
	guild	habitat				
naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)	invertivor	metafitikus	litofil	stagnofil	zavarást tűrő	adventív
vad ponty (<i>Cyprinus carpio carpio</i>)	omnivor	bentikus	fitofil	euritróp	generalista	natív
szúnyogírtó fogasponty <i>Gambusia affinis</i>	carnivora	metafitikus	vivipar	euritróp	specialista	adventív
szivárvány sügér (<i>Herotilapia multispinosa</i>)	omnivor	bentikus	bearers / mouth brooders*	euritróp	specialista	adventív

4. táblázat. Állományalkotó halfajok a Hévízi tóban és azok funkcionális guild csoportjai (HALASI-KOVÁCS és TÓTHMÉRÉSZ (2007) és saját besorolás alapján, * ikra és ivadékgyondozó, bölcsőszájú halak).

Első alkalommal sikerült kimutatni a bíborsügéret (*H. guttatus*) a Tóból, melyet HARKA et al. (2014) írtak le a hévízi csatornából, valamint a cifrarákot (*O. limosus*). Akváriumai tapasztalatok szerint a 22–28 °C fokos vizet igénylő bíborsügér összeférhetetlen faj, amely kisebb békéshalakkal együtt nem tartható. Ívás idején a hímek olyan agresszívak lehetnek, hogy még a saját párjukat is képesek halálra marni. A Hévízi-tó kifolyójába minden bizonnyal megunt akváriumai példányok kerültek, illegális betelepítés révén. Feltehetőleg nem ártó szándékkal, de tiltott módon, meggondolatlanul és felelőtlenül. Előre ugyanis megjósolhatatlan, hogy az új faj megjelenése és tömeges elszaporodása miként hat a különleges adottságokkal és élővilággal rendelkező termálvizes biotóp élővilágára (HARKA et al., 2014). Mexikói tapasztalatok azt igazolják, hogy a meghonosodott bíborsügér-populáció komoly veszélyt jelent a helyi halfaunára (CONTRERAS 2003). Viszont folyamatos csapdázással az állományt vissza lehet szorítani (VILANO et al. 2006). A kifejlett hévízi törpenövésű vadponty egyedekre nem jelent veszélyt. Azonban ívásukkor ikrafalás (ezt mi is megfigyeltük, hiszen a ketrecben ívó pontyok között felvették, valamint a

ketrecben fogtuk meg a bizonyítandó példányukat is), valamint az ivadékok pusztításával a pontyállományt hosszú távon csökkentheti. Másfelől, mivel a bíborsügerek ivadékanak, valamint a felnőtt egyedeinek is a táplálékbázisa megegyezik a pontyivadékokéval, így erős táplálék kompetíció indulhat meg túlszaporodásukkal.

A cifrarák (*Orconectes limosus*) amerikai származású, de hazánk vizeiben közönségessé vált infáziós faj. Eredetileg azért telepítették be Németországba, hogy az évszázados halászat miatt megritkult folyami rákokat pótolja. Azonban a cifrarák már csak a mérete miatt is alkalmatlannak bizonyult az étkezési célú felhasználásra, így gazdasági hasznót egyáltalán nem hozott. Ellenben a rákpestis tünetmentes hordozójaként a kihalás szélére sodorta Európa őshonos rákjait. A nagy folyók mentén terjed, mára hazánk legtöbb élővizében megtalálható. Ahol a cifrarák meghonosodott, az őshonos rákok rövid időn belül kipusztulnak (http1, http2). FERINCZ et al., (2012) az erősen invazív terjeszkedő amurgébet (*Percottus glenii*) mutattak ki a Hévízi-Páhoki-csatornában, mely szintén erős territórium tűrése révén komoly fenyegetettséget jelent megjelenése esetén a Tó ivadékhál fauna együttesre.

Fajnév	Táplálkozási		Szaporodási guild	Áramlás	Ökológiai specializáció	Eredet
	guild	habitat				
naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)	invertivor	metafitikus	litofil	stagnofil	zavarást tűrő	adventív
ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	omnivor	bentikus	fitofil	euritróp	generalista	natív
szúnyogírtó fogasponty <i>Gambusia affinis</i>	carnivora	metafitikus	vivipar	euritróp	specialista	adventív
szivárvány sügér (<i>Herotilapia multispinosa</i>)	omnivor	bentikus	bearers / mouth brooders	euritróp	specialista	adventív

5. táblázat. Az elmúlt 7 év stabilan állományalkotó 4 fajának tekinthető taxon és azok funkcionális guild csoportjai. (HALASI-KOVÁCS és TÓTHMÉRÉSZ (2007) alapján).

6. Összefoglalás

A populációk fennmaradásának biztosítása saját természetes élőhelyükön a természetvédelem legfontosabb feladata (in situ védelem). Ugyanakkor sok esetben szükségessé válik (minimális populáció nagyság, súlyos populációt veszélyeztető tényezők, vérfrissítés, stb.) a fajok egyedeinek élőhelyeikről történő kiemelése a hatékonyabb megőrzés érdekében (ex situ védelem). Látszólag ellentmondásos a két megközelítés mód egybemosása, azonban gyakorlati és tapasztalati problémák miatt szükségszerű egyes esetekben a két módszer egyes elemeinek egyidejű alkalmazása különösképpen sérülékeny és érzékeny halfajok megóvása céljából.

A Hévízi-tó állatvilága unikális, a világon egyedülálló természetes tőzegmedrű meleg vizes gyógyító jellege miatt. Egy törpenövésű magyar vadponty populáció (*Cyprinus carpio carpio morpha hungaricus*) elszigetelt, önfenntartó állományt alkot a tóban, mely a szélsőséges hőmérsékleti és kémiai viszonyokhoz alkalmazkodott. Mivel kizárólag a Hévízi-tóban fordulnak elő, egyedi genetikai tulajdonságokkal és környezeti tűrőképességgel bírnak.

Több éves tapasztalat alapján a hévízi törpenövésű vadponty tartása élőhelyén kívül rendkívül nehéz. Az ivarérett halak (7-9 éves halak) befogás után roppant stressz érzékenyek, valamint oly mértékben alkalmazkodtak a hévízi tó különleges vízminőségéhez, hogy más körülmények között tartva szaporításra bírni szinte lehetetlen.

A probléma megoldására egy új módszert próbáltunk ki. Egy hálóketracet építettünk, melybe a Tanszék és MTA Limnológiai Intézet kutatói által kifejlesztett és mintavételi oltalommal levédett mobil ívató fészkeket (lajstromszám: 4122 ügyszám: U12 00041) helyeztük egy erre a célra épített ketrecbe mobil ívató fészkeket helyeztünk (használati mintaoltalom, lajstromszám: 4122 ügyszám: U12 00041). Majd hormonálisan indukált eljárással kezelt anyahalakat (5 ikrás 5 tejes, 5 mg pontyhipofízis/ testtömeg kg kezelés) helyeztünk közéjük (2 kísérlet: február 25, március 26). A halakat sikerült ívásra ösztönözni, ikrájuk begyűjteni. Az anyahalakat másnap visszaengedtük a Tóba. A fészkeket a megtermékenyített ikratételekkel speciális szállítótokokba zártuk és a gödöllői Hallaboratóriumba szállítottuk. A lárvákat lekeltettük a tokokban, amiket jelenleg akváriumokban és tanszéki fóliás tavakban nevelünk tovább. Az utódokat már normál körülmények között tartva könnyen tudtuk felnevelni. Jelenleg hozzávetőlegesen 300 nevelt halat tartunk további vizsgálatokig. A felnevelt utódokból 25 egyedet (~5cm) a Schönbrunni Állatkert Akvárium és Terrárium Osztályára szállítottunk bemutató céllal.

A módszer eredményesen alkalmazható különösen érzékeny halfajok szaporítására, ikragyűjtésre és szállításra.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulenseimnek a segítséget, Dr. Müller Tamásnak és Dr. Specziár Andrásnak, akik szabadidejüket sem sajnálva, mindig rendelkezésemre álltak. Köszönettel tartozom még Dr. Urbányi Bélának a támogatásért valamint, hogy a tanszéki gépkocsi használatunkra bocsájtotta. Munkáinkat a Hévízi Önkormányzat, Hévízgyógyfürdő Nonprofit Kft, az Emberi Erőforrások Minisztériuma, 8526-5/2014/TUDPOL, valamint az MTA Bolyai János Kutatói Ösztöndíj (BO/00054/12/4) támogatásával végeztük.

8. Irodalomjegyzék

- Bíró, P., Tölg, L., Speciár, A. (2002): A Hévízi forrástó és kifolyójának halfaunája, A Hévízi forrástó ökológiai állapota, Hévízi Könyvtár 15., Hévíz, pp. 68-79.
- CEN, (2005): Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets (EN 14757:2005). European Committee for Standardization, Brussels.
- Contreras, B., S. 2003. *Hemichromis guttatus* Günther, 1862 (Pisces: Cichlidae), nueva introducción México, en Cuatro Ciénegas, Coahuila. Vertebrata Mexicana 12: 1–5. http://desertfishes.org/cuatroc/literature/pdf/Contreras_2003_Hemichromis_introduccion.pdf
- Ferincz, Á., Staszny, Á., Paulovits, G. (2012): Amurgéb (*Perccottus glenii*) a Hévíz-Páhoki-csatornában. Halászat, 105 (1), 18.
- Freyhof, J., Kottelat, M. (2008). *Cyprinus carpio*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <http://www.iucnredlist.org/details/6181/0>
- Gorda, S. (2004): Pontyfajták, tájfajták és hibridek összehasonlító teljesítményvizsgálata. Debrecen. Doktori értekezés. pp. 1-139.
- Györe, K. (1995) Magyarország természetesvízi halai. – Környezetgazdálkodási Intézet.
- Halasi-Kovács, B., Tóthmérész, B. (2007) Az EU Víz Keretirányelv előírásainak megfelelő minősítési eljárás a hazai vízfolyások halai alapján. Hidrológiai Közlöny 87 (6), 179-182
- Harka, Á., Nyeste, K., Nagy, L., Erős, T. (2014). Bíborsügérek (*Hemichromis guttatus* Günther, 1862) a Hévízi-tó termálvizében. Pisces Hungarici 8, 29-34.
- Herman, O. (1887): A magyar halászat könyve. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest.
- Horváth, L. (1980). A ponty (*Cyprinus carpio* L.) petefejlődésének elemzése és szabályozása. A halhústermelés fejlesztése 9. Haltenyésztési Kutató Intézet, Szarvas.
- Horváth, L. (2011). A harcsa szaporítása. 89-116. In: Horváth, L., Urbányi, B., Horváth, Á. A harcsa (*Silurus glanis*) biológiája és tenyésztése. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő. pp. 1-156.
- Horváth, L. H. Tamás, G., Tölg, L., (1984): Special Methods in Pond Fish Husbandry. Akadémia Kiadó, Budapest, Halver Corporation, Seattle
- Horváth, L., Csorbai B., Németh I., Urbányi B. (2008): A süllő (*Sander lucioperca* L.) hatékony keltetőházi szaporítására alapozott tógazdasági tenyésztése. AWETH Vol 4. Issue 2, Különszám, Gödöllő, 646-653.

- Horváth, L., Csorbai, B., Tamás, G., Németh, I. (2013). A süllő szaporítás módszerei., 79-102. In: Horváth, L., Urbányi, B., Horváth, L. A süllő (*Sander lucioperca*) biológiája és tenyésztése. Sztárstúdió Bt, Gödöllő 1-163.
- Horváth, L., Tamás, G., Coche, A.G., (1985). Common carp, pt. 2: Mass production of advanced fry and fingerlings in ponds In: FAO Training Series (FAO), no. 9 / Rome (Italy), FAO , 85 p.
- Horváth, L., Urbányi, B. (2000). A ponty szaporítási módszerei 236-248. In Horváth, L. Halbiológia és haltenyésztés), Mezőgazda kiadó, Budapest, pp1-440.
- Horváth, L., Urbányi, B. (2004). Tógazdálkodás. A ponty tenyésztése. Szakmérnöki jegyzet 1-107, Gödöllő. (kézirat)
- Kottelat, M. (1996). *Cyprinus carpio* (River Danube subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2 <http://www.iucnredlist.org/details/6180/0>
- Körmendi, E., Őri, I., Csepregi, A., Izápy, G., Ágotai, Gy. (2008): A Hévízi-tó környezeti, természeti és gyógy-idegenforgalmi jelentőségének bemutatása. Kutatási jelentés, tanulmány, Budapest pp 1-52. Elérhetőség: <http://www.greenflow.hu/wp-content/uploads/2012/03/H%C3%A9v%C3%ADz1.pdf>
- Lehoczky, I. (2007). A HAKI ponty élő génbankjának populációgenetikai vizsgálata mikroszatellit DNS markerekkel és PCR-RFLP módszerrel. Doktori disszertáció (Kézirat, Kaposvári Egyetem).
- Lehoczky, I., Jeney, Z., Magyary, I., Hancz, C. and Kohlmann, K. (2005). Preliminary data on genetic variability and purity of common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains kept at the live gene bank at Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation (HAKI) Szarvas, Hungary. Aquaculture. Special Issue: Genetics in Aquaculture VIII. 247: 45-49.
- Lehoczky, I., Nagy, ZT., Magyary, I., Hancz, C., Bakos, J., Jeney, Z. (2007). Genetic characterisation of cultured and natural-water populations of common carp (*Cyprinus carpio*) in Hungary, Aquaculture 272: 271-272
- Molnár, K. (2004): Data on the parasite fauna of the European common carp *Cyprinus carpio* and Asian common carp *Cyprinus carpio haematopterus* support an Asian ancestry of the species. AACL Bioflux 2 (4) 391-400.
- Müller, T., Specziár, A. (2007). Hévízi Tó pontyállományának mintázása. Kutatási jelentés, Hévíz Gyógyfürdő és Szent András Reumakórház Kht. kézirat, pp. 1-2.
- Müller, T., Specziár, A. (2008). Hévízi Tó pontyállományának mintázása. Kutatási jelentés, Hévíz Gyógyfürdő és Szent András Reumakórház Kht. kézirat, pp. 1-2.
- Müller, T., Specziár, A. (2009). Hévízi Tó pontyállományának mintázása. Kutatási jelentés, Hévíz Gyógyfürdő és Szent András Reumakórház Kht. kézirat, pp. 1-2.

- Müller, T., Specziár, A. (2010). Hévízi Tó pontyállományának mintázása. Kutatási jelentés, Hévíz Gyógyfürdő és Szent András Reumakórház Kht. kézirat, pp. 1-2.
- Müller, T., Specziár, A. (2012). Hévízi Tó pontyállományának mintázása. Kutatási jelentés, Hévíz Gyógyfürdő és Szent András Reumakórház Kht. kézirat, pp. 1-2.
- Müller, T., Specziár, A. (2013). Hévízi Tó pontyállományának mintázása. Kutatási jelentések, Hévíz Gyógyfürdő és Szent András Reumakórház Kht. kézirat, pp. 1-10 (3 rész jelentés).
- Pintér, K. (2002): Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 182-186, 186-188.
- Specziár, A. (2004): Life history pattern and feeding ecology of the introduced eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki*, in a thermal spa under temperate climate, of Lake Hévíz, Hungary. *Hydrobiologia* 522: 249–260.
- Specziár, A., Staszny, Á., Horváth, Á., Urbányi, B., Müller, T. (2013). A hévízi törpenövésű magyar vadponty populációbiológiai és morfológiai vizsgálata (2007-2013). XXXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI. Szarvas, 2013. máj. 22-23. abstract book p. 57.
- Szabó, I. (2002): A Hévízi-tó és lápi mellékvizeinek magasabb rendű növényzete. In Ponyi, J. (ed.), A Hévízi forrástó ökológiai állapota. Hévízi Könyvtár 15, Nereus Bt., Hévízfürdő: 35–49.
- Tamás G., Horváth L., Tölg I. (1982): Tógazdasági tenyésztésanyag termelés. 1-259.
- Tamás, G., Csorbai, B., Németh, L., Horváth, L., Urbányi, B. (2009). A süllő szaporítás módszerei. 66-100. In. Horváth, L. A süllő (sander lucioperca) tógazdasági tenyésztése. Copy & Consulting Kft. Gödöllő, pp 1-174.
- Varga, D., Müller, T., Specziár A., Hancz, Cs., Szabó A. (2011): A hévízi törpenövésű vadponty zsírsavösszetétele. XXXV. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI. Szarvas, 2011. máj. 25-26. abstract book p. 28.
- Varga, D., Müller, T., Specziár, A., Fébel, H., Hancz, Cs., Bázár, Gy., Szabó, A. (2013): Note on the special fillet fatty acid composition of the dwarf carp (*Cyprinus carpio carpio*) living in thermal Lake Hévíz, Hungary. *Acta Biologica Hungarica* 64: 38–48.
- Vilano, L., Balderas, C., Ramírez, G. (2006). Eradication of spotted jewelfish, *Hemichromis guttatus*, from Poza San Jose del Anteojo, Cuatro Ciénegas Bolson, Coahuila, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 51(4), 553-555.

Internetes hivatkozások:

<http://akvaguru.hu/index.php?mit=55>

<http://www.bite.sugovica.hu/ed2005/proceedings/rakok.htm>

9. Nyilatkozat

Alulírott **Várkonyi Levente**, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi KarSzak nappali/levelező tagozat hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy szakdolgozatom/diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön a Kar / Intézet / Szak honlapjára.

A szakdolgozat/diplomadolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2014.hó.....nap

.....
hallgató aláírása

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a felhasznált irodalmat a hallgató korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezelte, a szakdolgozatot/diplomadolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom.

A szakdolgozat/diplomadolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2014.hó.....nap


.....
témavezető aláírása