

**„A védett vagy veszélyeztetett hasznosítható
őshonos halfajok szaporítása és visszatelepítése”**

**A széles kárász
(*Carassius carassius*)
fajmegőrzési terve**



**Szarvas
2016**

**A védett vagy veszélyeztetett hasznosítható
őshonos halfajok szaporítása és visszatelepítése**

**A széles kárász
(*Carassius carassius*)
fajmegőrzési terve**

**Szarvas
2016**

A kiadvány kiadására a HHGF/50/2015. számú szerződés alapján a
Földművelésügyi Minisztérium megbízásából és támogatásával
került sor



FÖLDMŰVELÉSÜGYI
MINISZTERIUM

Felelős kiadó: Dr. Gál Dénes NAIK HAKI

Készítette: Dr. Józsa Vilmos, NAIK HAKI
Fazekas Gyöngyvér, NAIK HAKI

Készült a Fazekas Nyomdában, Szarvason
100 példányban

ISBN 978-963-7120-40-4

Copyright
NAIK HAKI, Szarvas, 2016

Tartalomjegyzék

1.	Előzmények	4
2.	Bevezetés	4
2.1.	A széles kárász hazai állományának helyzet értékelése természetes vizeinkben	5
2.2.	A széles kárász élőhelyének és biológiájának jellemzése	8
3	A széles kárász magyarországi fajmegőrzési terve	11
3.1.	A magyarországi széles kárász populációk helyzet-értékelése az elvégzett élőhely és állomány monitoring alapján	11
3.2.	Cselekvési program (jogsabályi intézkedések, faj- és élőhely védelem)	13
3.3.	A széles kárász populációk genetikai analízise	15
3.4.	Mesterséges szaporítás, az ivadék tömeges előállítás	22
4.	Széles kárász telepítések a fajvédelmi program keretében	32
5.	Irodalom	34

1. Előzmények

A halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló 2013. évi CII. törvény 63. § (2) bekezdés *d)* pontjában meghatározottak szerint a Földművelésügyi Minisztérium (FM), védett vagy veszélyeztetett hasznosítható őshonos halfajok szaporításával és vissztelepítésével bízta meg a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ szarvasi Halászati Kutatóintézetét. A telepítési programot az FM „Állami halgazdálkodási feladatok támogatása” fejezeti kezelésű előirányzata finanszírozza, amelynek felügyeletét az FM Horgászati és Halgazdálkodási Főosztálya látja el. A fajfenntartási program célja, hogy a széles kárász tervszerű telepítésével elősegítse azok önfenntartó törzsállományának kialakítását. A telepítések eredményessége érdekében felmértük a halfaj még meglévő vagy az arra alkalmas természetes élőhelyeit, azok populációinak jelenlegi helyzetét és genetikai hátterét.

2. Bevezetés

A széles kárász Bănărescu (1960) és számos egyéb kutató szerint (Blanc és társai 1971) majd egész Európa vizeiben előfordul. Különösen gyakran található Közép- és Kelet-Európában, valamint Ázsiában. Azok a vízterületek, ahol természetes módon nem fordulnak elő Franciaország nyugati és déli részén, Írországbán, Skóciában (Maitland 1972) és Spanyolországban találhatók. Finnországban a 65 szélességi fokig fordul elő (Sabaneev 1959). Szintén nem fordul elő Norvégia északi, a Krím déli és a Balkáni félsziget déli részén. Néhány víztározóba betelepítésre került és jelenleg is megtalálható Lotaringia és Dél-Spanyolországvizeiben, ahol még az Ebro folyó delta vidékét is belakta (Demestre et al. 1977). Európán kívül Irán természetes víztározóiban, Közép- Kelet - Ázsiában fordul elő, egészen a Léna folyóig. Azonban nem él a Csendes Óceánba torkoló folyók vízgyűjtőin.

A széles kárász több országban védettséget élvez, mivel populációi sajnos erősen megfogyatkoztak. Az IUCN vörös listáján

LeastConcern= „legkevésbé érintett” kategóriában szerepel, azonban populációi világviszonylatban is csökkenő tendenciát mutatnak. Angliában az aranyhal és a ponty terjeszkedése, valamint a fellépő hibridizáció miatt megfogyatkoztak az állományai a '40-es és '50-es években (Wheeler 2000), veszélyeztetett státuszba került (Tarkan et al. 2009). A faj visszaszorulásának egyik legfőbb oka a természetes élőhelyek eltűnése, pusztulása, valamint az idegenhonos ezüstkárász terjedése (*C. gibelio*). Ennek következtében már az '50-es évek óta fokozatosan eltűnt Lengyelország természetes vizeiből (Skrzypczak és Mamcarz 2005). Emiatt a környező országok közül Ausztria nemzeti vörös listáján veszélyeztetett fajként szerepel (Wolfram és Mikschie 2007). Horvátországban (Mrakovcic et al. 2007) és Szlovákiában szintén vörös könyves (Lusková et al. 2008), Szerbiában (Simić et al. 2009) és Romániában fokozottan védett (Bănărescu 1993).

2.1 A széles kárász hazai állományának helyzetértékelése természetes vizeinkben

A széles kárász hazai veszélyeztetettségi státusza „R” azaz rare = ritka (Guti 1993). Sallai (1999) javaslatot tett több hazai halfaj védettségi státuszának átértékelésére.

A biodiverzitás fenntartása érdekében védett kategóriába javasolta a széles kárászt, mint ritkuló, mocsári faunaelemet. 2014-ben hatályba lépett új halgazdálkodási törvény két fajt, a kecsegét és a széles kárászt „nem fogható” kategóriába helyezte. Ez alól csak szakvélemény alapján adható helyi felmentés, amennyiben igazolást nyer, hogy az érintett faj helyi állománya elbírja a hasznosítást /Hhvtv., Vhr. 10. §(6) és (7)/.

A folyószabályozások utáni leírásokban a széles kárászt közönséges előfordulású halként említik, mely életfeltételeit lassabb folyókban, holtágokban, mocsarakban és lápokban találja meg. Bodrogból és Bodrogból Moccsáry (1877) írja le, Herman (1877) a Berettyó, Bódva, Borzsa, Dráva, Ipoly, Kraszna, Latorca, Olt, Rába, Sajó, Szamos, Tisza és Zagyva folyók mentéről, a Mosztonga és Szernye mocsaraiból, az Ecsedi lápból említi. Valószínűnek tartja, hogy a valamennyire állandó mocsaras jellegű vizekbe a széles kárász

bekerülhet. Hivatkozik Heckelre (1847), aki a Balatonból, Fertőből, Erdélyből a budapesti Ördög-árokából, továbbá Petényire, aki a Dunamenti tóságokból, Vág mellett előforduló vizekből, és a Velencei tóból említi.

A széles kárász visszaszorulásában az élőhelyek degradációján kívül fontos szerepet játszott az ezüstkárász fokozatos térnyerése hazai vizeinkben.

Jelenlegi ismereteink szerint az ezüstkárász már 1954 előtt jelen volt halfaunánkban (Heckel 1847, Jaczó 1944), de tömeges elterjedésére csak az 1954-es betelepítését követően került sor. A betelepítés előtti lehetséges széles kárász populációk előfordulási helyeit jól mutatják az 50-es, 60-as évek faunisztikai vizsgálatai. A folyószabályozások és vízrendezések befejezése után a széles kárász a megmaradt élőhelyeken is jól megtalálta az életfeltételeit (Vásárhelyi 1959, 1960a, 1960b). Többnyire közönségesen előforduló faj, az 50-es években még tógazdasági gyomhalként is számon tartották (Fekete 1955).

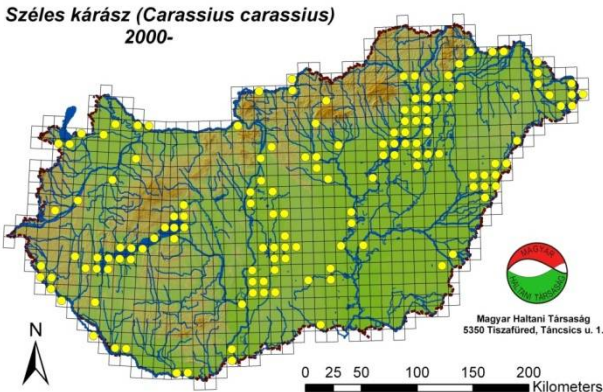
A Duna Magyarországi szakaszán az ezüstkárász az 1970-es évek közepén jelent meg (Tóth 1975). Ekkor már a Duna teljes vízgyűjtőjén valószínűsítették jelenlétét (Bănărescu et al. 1971) míg az 1980-as évek második felére már csaknem egész Európában elterjedt (Lelek 1987). Hazánkba 1954-ben csak ikrás egyedeket szállítottak, 1977-ben az ikrások mellett a tejeseket is behozták (Bercsényi 1997). A múlt század kilencvenes éve előtt a magyarországi természetes vizekből hivatalosan kizárólag ginogenezissel szaporodó ikrás egyedek állományait ismertük, a tejesek megjelenéséről először Pénzes és Tölg (1993) tudósított.

Az ezüstkárásznak a hazai halfaunára gyakorolt károkozása leginkább a széles kárász megritkulásában nyilvánult meg, mivel annak legközelebbi rokona, illetve versenytársa (Bănărescu 2002).

Több vizsgálat alapján elmondhatjuk, hogy a széles kárász a számára kedvező élőhelyeken mindenhol előfordul, azonban a XX. század végétől egyre több leírásban jelölik a ritka fajok között. Míg az 50-es években a hazai vizek többségében stabil populációk voltak jelen, addig a 60-as évektől sajnos egyre többen jelzik a faj megritkulását. Pénzes (1973) 1967-1972 között a Velencei-tavon

végzett halfaunisztikai vizsgálatának adataiból egyértelműen látszik, hogy a széles kárász eltűnt a halász- és horgászfogásokból. A nagyobb mértékű változásokat a szakirodalom azonban csak a 80-as évektől jelzi. Ritka fajok között jelzi Bíró (2002) az 1981 és 1997 közötti balatoni és kis-Balatoni fogáseredmények alapján. Specziár et al. (1997) munkájában szintén ritka fajok között említi a Balaton nádasában. Gutí (1997) számol be a faj szigetközi állományainak 1987 és 1997 között bekövetkezett változásáról. Leírása alapján a faj megritkult a szigetközi mellékágrendszerben, a Mosoni-Dunában, illetve a hullámtéri és a mentett oldali élőhelyeken is. A Bodrog holtágaiban szintén kimutatták az állománycsökkenést (Harka et al. 2000). Harka és Sallai (2004) részletesen felsorolja a széles kárász hazai előfordulási helyeit: Mosoni-Duna, Duna, Rábca, Répce, Rába, Strém, Marcal, Csörnóc-Herpenyő, Rétkerti-patak, Által-ér, Ipoly, Lókos-patak, Sződi-patak, Tőzeges (Göd), Égerláp (Ócsa), Dunavölgyi-főcsatorna, Zala, Boronkai-árok, Jamai-patak, Sárvíz, Kapos, Dráva, Mura, Kerka, Lendva, Szévíz, Rinya, Baláta-tó, Kolon-tó, Kondor-tó, Kurjantó-tó, Péteri-tó, Nagy-Csukás-tó, Vörös-mocsár (Császártöltés), tőzegebányatavak (Szank), Tisza, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Csaronda, Bodrog, Ó-Ronyva, Keleti-főcsatorna, Hernád, Vadász-patak, Takta, Füzes-ér (Mezőcsát), Zagyva, Hajta, Hármaskörös, Kettős-Körös, Hortobágy-Berettyó, Sebes-Körös, Berettyó, Maros, Balaton, Kis-Balaton, Fertő, Velencei-tó, Tisza-tó, egyéb tavak, halastavak, holtágak, mocsarak, csatornák.

Jelenleg a széles kárászt még korlátozott mértékben megtalálhatjuk tavainkban, mocsarainkban, illetve a folyók lassú folyású szakaszain és holtágain, melyeket gyakran dús vízi növényzet borít. Már csak az előregedett holtágakban, mocsarakban alakulhatnak ki sűrűbb állományai (Harka és Sallai 2004). A nagyobb tavakban előfordulása szórványos. Megtalálható kisebb pocsolyákban, mocsarakban, ahol időnként teljesen befagy a víz (Pintér 2002).



1. ábra: A széles kárász hazai elterjedése 2000-2012

2.2. A széles kárász élőhelyeinek és biológiájának jellemzése

A széles kárászt természetes élőhelyei a tavak, mocsarak, csatornák, illetve a folyók lassú folyású szakaszai és azok holtágai (Berinkei 1966), melyeket gyakran dús vízi növényzet borít (Kottelat és Freyhof 1997). A széles kárász egyedszáma a vízi környezeti feltételek romlásával nő (Zawisza, Antosiak 1961). Ritkán fordul elő, hogy a folyók főmedrében levonuló nagyobb árhullám kimozdítja a hullámtéri holtágakból. Elsősorban elöregedett holtágakban, mocsarakban alakulnak ki sűrűbb állományai (Harka és Sallai 2004). A nagyobb tavakban csak szórványosan fordul elő. Megtalálható kisebb pocsolyákban, mocsarakban, ahol időnként teljesen befagy a víz (Pintér 2002).

A széles kárász nem vándorló halfaj, tavasszal csak a mélyebb vízrétegekből a part menti sekély, meleg és oxigén dús vízű táplálkozó és ivó helyekre vonul át.

Szlauer megfigyelte (1971), hogy a széles kárász leginkább éjjel táplálkozik aktívan. Mindenevő, táplálékát fenéklakó gerinctelenek, plankton szervezetek, növényi hajtások és magvak, valamint detritusz alkotják. A táplálékának összetétele azonban a növekedéssel és az évszakokkal változik. Némely felnőtt egyed kimondottan plankton fogyasztóvá válhat (Novosel'ceva, Novosel'cev 1972). Táplálékának főbb alkotói az ágascsapú rákok *Daphniacristata* – 42,3 %, *Chydorussphaericus* – 12,1 %, *Bosminalongirostris* – 4,5 %, *Leptodorakindtii* – 5,0 %. Az evezőlábú

rákok részaránya 14,2%, a bentosz élőlényeké 20,5%. Néhány egyed esetében a táplálék 75 %-át a kéalgák tették ki. Az idősebb egyedek főként árvaszúnyog és kérész lárvákkal valamint puhatestűekkel táplálkoznak. Az állati eledelen kívül általában sok növényzetet is fogyaszt együtt a rajta előforduló faunával (Čihar 1957). A növényi táplálék részaránya a hal növekedésével emelkedik (Paszkowski és társai 1989). Amennyiben egyedüli fajként van jelen egy víztestben, képes magas egyedsűrűséget elérni. Gyenge táplálék konkurens, a faj gazdag és sűrű ragadozó állománnyal rendelkező vizekből hiányzik (Kottelat és Freyhof 1997). Megkóstolja alkalmanként más halfajok ikráját is, télen egyáltalán nem táplálkozik (Pintér 2002).

A széles kárász a rossz környezeti körülményeknek leginkább ellenálló halfajok közé tartozik. Elvisel szélsőséges környezeti viszonyokat, oxigénhiány esetén is sokáig életben marad, a vízszint csökkenése, a víz átfagyása vagy más veszélyeztető tényező fellépése esetén beássa magát az üledékbe egészen a talajvízig és így képes túlélni a kedvezőtlen időszakot (Harka és Sallai 2004., Rybkin 1958). Kedvezőtlen, oxigénhiányos nyári időszakban teljesen szüneteltetheti a táplálkozást és képes életfunkcióit a minimumra csökkenteni. Magas lebegő anyag tartalom mellett (200 mg/l) is gond nélkül elél 3 hetet. Tolerálja a nagy hőmérsékletingadozásokat, télen akár hónapokig is képes élni 0 °C hőmérsékletű vízben (Blazhka 1960, Holopainen, Hyvrinen 1985) és egyedüli halfaj, amely képes áttelelni oxigén utánpótlás nélküli sekély tavakban is (Cerny 1971).

A nyári letális víz hőmérséklet 38,5 °C, míg a 34,6-36,0 °C hőmérséklet tartomány vált ki nála nyugtalanságot. Jól viseli a víz kémhatásának változását és megél a 4,0-10,5 pH tartományban, míg számára az optimális tartomány az 5,0-8,5 (Hellawell 1989). Jól tűri a fenol szennyezést is, 25 mg/l koncentráció mellett az átlagos túlélési ideje 146-172 óra, míg 800 mg/l-nél 1,8-2,0 óra (Łukjanienko 1974).

Pintér (2002) szerint ivarérettségét 3, esetenként már 2 évesen éri el, ivása 14-16°C-on általában májusban kezdődik, és június végéig tart. Ez alatt három, négy vagy több részletben a sekély vizek növényzetére rakja le ikráit (Berinkey 1966). Egy ikrás több tejjessel ívik (Kottelat és Freyhof 1997), egy szaporodási időszak alatt általában 120-300 ezer ikraszemet rak le, melyek 1,4-1,7 mm átmérőűek, erősen ragadósak, sárgás színűek (Györe 1995). Az

ikra, majd a kikelő lárvá fejlődése hiányos oxigénviszonyok mellett is végbemehet (Pintér 2002). A 3-7 napig tartó embrionális fejlődés után a kikelő lárvák 3,8-4,1 mm hosszúak. A lárvák ragasztómirigy segítségével 5-6 napig a vízi növényzeten függeszkednek egészen a szikanyag teljes felszívódásáig. A táplálkozó lárvá első tápláléka általában kerekessérgekből áll, később más zooplankton szervezeteket is képes elfogyasztani (Györe 1995).

A széles kárász növekedése nagyon eltérő, egyaránt függ a környezeti feltételektől és az állomány sűrűségétől (Berg 1949, Ivlev 1961, Nikolsky 1963). Megállapítást nyert, hogy kisebb állomány sűrűség mellett a széles kárász gyorsabban nő (Hamrin 1979, Holopainen Pitkanen 1985). Viszonylag sok adat van a növekedéséről (Heuschman 1938, Schäperclaus 1953, Zawisza, Antosiak 1961, Bialokoz 1979, Brylińska és társai 1991). Ez alapján megállapítható, hogy lassú növekedésű halfaj. Az első évben 2-3 cm-es nagyságot érnek el a farkukon sötét foltot viselő kárászok. Természetes vizekben csak kivételesen kedvező körülmények között érhetik el a második év végére 10 cm testhosszt. Táplálékszegény vízben, illetve sűrű állományokban lassan növekszik, alacsony hátú, úgynevezett csökkent formát vesz fel (Berinke 1966, Pintér 2002). Nagymértékben függ az egyes populációk növekedési üteme az élőhely fajszerkezetétől. Olyan állományokban, ahol egyedüli fajként fordul elő, a halak testmagassága, az átlagos mérete jóval kisebb, mint ahol több halfaj populációi megtalálható (Holopainen et al. 1997, Kottelat és Freyhof 1997).

A külföldi szakirodalom szintén lassú természetesvízi növekedésről számol be. Élőhelytől függően 2-5 cm-t érhet el az első évben, a másodikban 3-8 cm-t, a harmadikban pedig 4-12 cm-t (Copp et al. 2008). Tógazdaságban viszont jóval gyorsabban növekszik, kétgyaras korára elérheti az 50 grammos egyedtömeget (Szczerbowski J.A 1996).

3. A széles kárász magyarországi fajmegőrzési terve

A széles kárász esetében, természetes vizeink nagymértékű ezüstkárász dominanciája miatt, elsősorban lokális önfenntartó törzsállományok kialakítása volt a cél. Ennek érdekében az ország eltérő régióiban felmérésre kerültek azok az élőhelyek, ahol az invazív ezüstkárász jelenléte még nem veszélyezteti a

törzsállományok kialakítását. A mesterséges szaporításhoz a meglévő génbanki állomány kiegészítésére, ezekről az élőhelyekről kerültek begyűjtésre ikrás és tejes egyedek. A mesterséges szaporítást megelőzően elvégeztük azok genetikai vizsgálatát.

3.1. A magyarországi széles kárász populációk helyzetértékelése az elvégzett élőhely és állomány monitoring alapján

A vizsgált élőhelyek kijelölésénél az ezredfordulón általunk és más kutatócsoportok által rögzített előfordulási adatokat vettük alapul. Ezek alapján az alábbi élőhelyeket jelöltük ki vizsgálatra:

1. Hortobágy rekonstrukciós mocsarai
2. Rakamazi Nagy-morotva
3. Búza-tó (Tornyosnémeti)
4. szamossályi Holt-Szamos
5. Kis-Balaton
6. Gemenc, Béda-Karapancsa holt-medrek
7. Mura holtágak (tótszerdahelyi Hosszú-víz, Tótszerdahelyi holtág, Csernyec – Csörnyöldi patak)
8. Vörös mocsár
9. Tiszaalpári holt-Tisza

A felméréseink eredményei alapján megállapítható volt, hogy sajnos az elmúlt tizenöt évben az ezüstkárász expanziója oly mértékű volt, hogy a széles kárász már a szentély típusú holtágakban (pl. Rakamazi Nagy-morotva) és más ártéri holtágakban is (tiszaalpári holt-Tisza) jelentős mértékben visszaszorult. A biológia diverzitás fenntartása érdekében különböző típusú élőhelyeken végeztük el az állomány felmérést és anyaállomány begyűjtést. A visszatelepítési munkák szempontjából, fontos volt a begyűjtött és génbanki állományok populáció genetikai adottságainak (beltenyésztettség, genetikai variabilitás) felmérése, mert a vizsgált állományból származó halakból kerültek ki azon egyedek, amelyeket később a kihelyezendő állományok szaporítására használtunk fel.

A hortobágyi Fekete-vízben végzett felmérés eredményeként megállapítható volt, hogy ott még nem jelentős az ezüstkárász állomány. Széles kárászt a korábban végzett rekonstrukciós munkák következtében nem sikerült fogni. A rekonstrukció eredményeként azonban olyan élőhelyet alakítottak ki, amely már alkalmas volt a fajmegőrzési programban célként kitűzött törzsállomány fenntartó hely szerepének betöltésére.

A rakamazi nagy-morotván a korábbi felmérésekkel ellentétben csak ezüstkárászt sikerült fognunk.

A Tornyosnémeti körzetében, a Hernád folyó vésztározójaként funkcionáló Búzás tóban 16 hal fajból, három volt invazív (razbóra, ezüstkárász, naphal). A széles kárász az összes fogott hal 5 %-át tette ki. Itt már széles kárász és ezüstkárász hibrid egyedekkel is találkoztunk. A génbankba innen 24 db ivarérett egyedet szállítottunk be.

A szamosközi holt-Szamosban végzett felmérés során a környezeti állapot és a halfauna oly mértékű degradációja volt megállapítható (egyedül a törpeharcsa volt domináns halfaj), de ugyanott az amurgéb előfordulása is megállapítást nyert. Ezek alapján nem tartottuk alkalmasnak törzsállomány kialakítását célzó széles kárász telepítésre.

A Kis-Balaton I. ütemében csak ezüstkárász jelenléte volt kimutatható. A II. ütemben még nem, ezért ezt törzsállomány kialakítására alkalmas élőhelynek ítéltük meg.

A Duna hullámterén található mellékágban nem sikerült széles kárászt befognunk. Az ezüstkárász jelenléte miatt, azokat nem tartottuk alkalmasnak törzsállomány fenntartására.

Három Mura holtágban végeztünk felmérést. A tótszerdahelyi Hosszú vízben nem sikerült széles kárász jelenlétét kimutatni. Az észlelt 15 halfajból három invazív halfaj volt (ezüstkárász, fekete törpeharcsa, naphal), melyek részaránya az összes fogott hal 25 %-át tették ki.

A tótszerdahelyi holt-Mura kolokánnal jelentősmértékben benőtt vizében csak három halfaj jelenléte volt kimutatható. Széles kárász, réti csík és naphal. A fogott halak 75 %-át a széles kárász tette ki. Innen mind tenyészanyagot, mind anyahalakat sikerült befogni, ebből 25 db volt ivarérett.

A Csernyecben végzett felmérés során 8 halfaj jelenléte volt kimutatható. Ebből három halfaj volt invazív (ezüstkárász, fekete törpeharcsa, naphal), de azok részaránya nem érte el a 10 %-ot. A fogott széles kárások részaránya 40 % volt, itt 30 különböző korosztályú egyedet gyűjtöttünk be. A fenti holtágak jelentős kolokán borítottsága és a változó vízállás miatt nem alkalmasak

törzsállomány fenntartására. Ezért erre a murarátkai holtágat és a tornyiszentmiklósi Bodzást jelöltük ki.

Az kiskunsági Csárdaszállás körzetében elhelyezkedő Vörös mocsárban végzett felmérésünk során nyolc halfajt észleltünk, melyből két halfaj volt invazív (fekete törpeharcsa, naphal), melyek részaránya 45 % volt. Az ezüstkárász jelenléte nem volt kimutatható. A fogott széles kárász részaránya 6 % volt. A fenti eredmények és az állandó vízállás miatt ezt törzsállomány fenntartására alkalmas élőhelynek tartottuk.

A korábban széles kárász élőhelyként nyilván tartott tiszaaipári holtágban, csak az ezüstkárász jelenléte volt kimutatható. A 2000-ben végzett felmérés során még domináns halfajként ott kimutatott széles kárász teljes mértékben kiszorult erről az élőhelyről.

3.2. Cselekvési program (jogszabályi intézkedések, faj- és élőhely védelem)

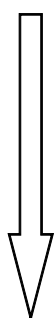
Az elvégzett felmérések alapján megállapítható, hogy a széles kárász esetében továbbra is fenn kell tartani a nem fogható halfaj státuszt. Ennek feloldására, csak a megfelelő méretű törzsállományok kialakulását és az invazív ezüstkárász arányának jelentős visszaszorítását követően kerülhet sor.

A természetes vizeinkben még előforduló széles kárász állományok aktív megőrzéséhez in-situ (természetes élőhelyen) és ex-situ (mesterséges körülmények között) védelmi intézkedésekre van szükség.

Az in-situ védelmi intézkedések fő célkitűzése az önfenntartó természetesvízi széles kárász állományok fennmaradását biztosító törzsállományok kialakítása. Az in-situ védelmi programhoz kapcsolódó projektek javasolt témakörei:

- A széles kárász esetében a még meglévő élőhelyek (ívó, táplálkozó, telelő, stb.) lokalizálása.
- A meglévő természetesvízi állományok populációdinamikai vizsgálata: koreloszlás, túlélés, növekedés, produkció, egyedszám becslése. A populációk hosszúidejű mennyiségi alakulásának értékelése.
- A széles kárász populációk genetika struktúrájának feltárása. Genetikai elemzések módszereinek standardizálása, a genetikai változatosságot fenntartó intézkedések kidolgozása.

1. táblázat. Termelési, ill. állomány-megőrzési célú akvakultúrák tevékenységei céljai és eszközei

Akvakultúra termelés	Állománymegőrzés
Alkalmazkodó képesség mesterséges körülményekhez Gyors növekedés, jó takarmánhasznosítás Betegség és stressz-rezisztencia Magas arányú túlélés Méret szerinti homogenitás Korai ivarérettség Rövid szaporodási ciklus Nagy termékenység Egyivarú, vagy steril állományok kialakítása 	Alkalmazkodás a természetes körülményekhez = a faj/ökológiai forma túlélésének, reprodukciójának biztosítása a természetben  Szelekció, fajon belüli és fajok közötti, keresztezés, beltenyésztés, ivaratfordítás, stb. Szelekció kerülése, a beltenyésztettség csökkentése, az ökológiai formák megőrzése, a „fitness” növelése.

Az „in-situ” természet megőrzési intézkedések mellett a hatékony fajvédelem egyik további feltétele „ex-situ” génbankok kialakítása, amelyek ellenőrzött akvakultúra körülmények között nevelt anyaállományok létrehozásával, valamint azoktól származó ivadékok előállításával biztosíthatók. A mesterségesen szaporított egyedek nevelése és megfigyelése olyan táplálkozásbiológiai, fiziológiai, genetikai, szaporodásbiológiai, higiénés, stb. kísérletek megvalósítását teszi lehetővé, amelyek eredményei közvetlenül hozzájárulnak a széles körű „in-situ” védelméhez is elősegítő módszerek, illetve intézkedések további fejlesztéséhez. Ugyanakkor határozott, az alábbi táblázat szerinti különbségeket szükséges tenni az akvakultúra, ill. fajmegőrzési célú tevékenységének céljaiban, valamint eszköztárában (1. táblázat)

A halfaj esetében az állomány megőrzés csak akvakultúra termeléssel lehetséges. A telepítésekkel kialakított törzsállományok elsősorban a genetikai diverzitás fenntartása mellett az anyaállomány utánpótlására alkalmasak. Az állománypótlási tevékenység során a legfőbb célkitűzés a genetikai változatosság olyan szintű megőrzése, amely a természetes körülmények között biztosítja a faj túlélését.

3.3. A széles kárász populációk genetikai analízise

A visszatelepítési munkák szempontjából, fontos volt a begyűjtött és génbanki állományok populáció genetikai adottságainak (beltenyésztettség, genetikai variabilitás) a felmérése, mert a vizsgált állományból származó halakból kerültek ki azon egyedek, amelyeket szaporításából később a kihelyezendő állományokat neveltük fel. A vizsgálatokat 2 populációból (Mura és vízgyűjtői, HAKI által fenntartott állomány) származó 48 db széles kárász egyed szövetmintáján 4 mikroszatellit marker segítségével végeztük el. A Mura holtágakból 25, a HAKI génbankjából 23 db egyedből származó mintát gyűjtöttünk a genetikai vizsgálatokhoz.

A DNS izolását 20-30 mg uszonyszövetből, az E.N.Z.A. kittissue DNA (Omega Bio-tek Inc.)használatával, a gyártó előírásai alapján végeztük el. A kivont DNS minőségét és mennyiségét NanoDrop 2000c spektrofotométerrel (ThermoScientific, USA) ellenőriztük. A populációgenetikai vizsgálatokhoz 7 mikroszatellit markert teszteltünk (Janson et al. 2014, Zheng W. et al. 1995), amelyekből 4 bizonyult alkalmasnak a további vizsgálatokhoz. Minden primerpár esetén optimalizáltuk a PCR reakciókat. Mintánként 50 ng DNS-t használtunk fel a PCR reakciók összeállításához. Az amplifikált termékek méretét és minőségét 1,5 %-os agaróz gélen ellenőriztük, ezt követően a fragmentek detektálása ABI 3130 szekvenátorral (Appliedbiosystems, USA) történt. A mintákból kapott nyers adatot a Gene Mapper (AppliedBiosystem) szoftverrel elemeztük tovább és genotipizáltuk.

Az elektroferogramokból nyert adatsorok elemzését, az alapvető populációgenetikai számításokat a GenALEx 6.5 (Peakall, Smouse 2012) statisztikai program segítségével végeztük el. A genotipizálás eredményeként az összesen 48 db egyedből 35 db egyednél kaptunk információt mind a négy markerről, 8 db egyednél három markerről és 1db egyednél két marker és populációnként két-két darab halnál csak egyetlen marker információját tudtuk értékelni. A vizsgálatok során a 4 mikroszatellit markeren összesen 35 allélt mutattunk ki. A lókuszonkénti allélszám 6 és 12 között változott (átlag: 8,87). Informatívabb markernek bizonyulta GF1 és az MFW7 a másik két markerrel szemben. Az YJ0010 marker monomorf mintázatot adott a HAKI génbanki csoport halainál. A markerek közül az YJ0022 és MFW7 esetében 8 db, az YJ0010 markerrel 6 db egyed genotípus információja volt értékelhető. A GF 1 marker

esetében az összes egyed genotípusos mintázata értékelhető volt. A csoportokra vetített genotipizálás eredményét a 2. táblázat mutatja be. Elmondható, hogy a két csoportba tartozó egyedek genotipizálásának hatékonysága közel azonos. A kevésbé informatívabb, tehát csupán kettő ill.egy markerrel genotipizált egyedek száma, egy illetve kettő-kettő a két csoportban.

2. táblázat: A genotipizált minták/egyedek állományonkénti száma az olvasható információ szerint négy markerről, három markerről, illetve kettő és egyetlen markerről

Olvasható markerek száma	Mura holtágak	HAKI génbank
4 marker	16	19
3 marker	6	2
2 marker	1	
1 marker	2	2
Mintasám	25	23

A vizsgált állományok genetikai variabilitásának, illetve az allélikus mintázatának statisztikai vizsgálatát lókuszonként hajtottuk végre (2.A táblázat), majd az állományonkénti átlagokat számoltuk ki (2.B táblázat), végül az állományok összesített átlagát vettük (2.C táblázat). A vizsgált paraméterek a következők voltak: értékelhető genotípusok száma, effektív allél szám, Shannon Információs index, a megfigyelt és várt heterozigócia mértéke, a fixációs index, amelyeket az alábbi 3 táblázatban foglaltunk össze.

2.A. táblázat: A genetikai variabilitás és az allélikus mintázat legfontosabb adatai:értékelhető genotípusok száma (N), allélok száma (Na), effektív allél szám (Ne), a Shannon Információs indexet (I), a megfigyelt (Ho) és várt heterozigócia (He) , a Fixációs index (F).

Pop	Locus	N	Na	Ne	I	Ho	He	uHe	F
Mura	YJ0022	21	8,000	3,073	1,512	0,476	0,675	0,691	0,294
	YJ0010	21	6,000	2,430	1,194	0,476	0,588	0,603	0,191
	MFW7	21	7,000	3,041	1,361	0,524	0,671	0,688	0,220
	GF1	25	8,000	2,969	1,418	0,920	0,663	0,677	-0,387
Pop	Locus	N	Na	Ne	I	Ho	He	uHe	F
HAKI	YJ0022	21	2,000	1,982	0,689	0,333	0,495	0,508	0,327
	YJ0010	21	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	Nem elérhető
	MFW7	19	7,000	5,470	1,807	0,842	0,817	0,839	-0,031
	GF1	23	4,000	2,692	1,167	0,913	0,629	0,643	-0,453

2.B. Táblázat:A genetikai variabilitás és az allélikus mintázat állományonkénti átlaga

Pop		N	Na	Ne	I	Ho	He	uHe	F
Mura	átlag	22,000	7,250	2,878	1,371	0,599	0,649	0,665	0,079
	SE	1,000	0,479	0,151	0,067	0,108	0,020	0,021	0,157
HAKI	Mean	21,000	3,500	2,786	0,916	0,522	0,485	0,497	-0,052
	SE	0,816	1,323	0,959	0,382	0,217	0,175	0,179	0,195

2.C. táblázat: A genetikai variabilitás és az allélikus mintázat állományok összesített átlaga

		N	Na	Ne	I	Ho	He	uHe	F
Total	átlag	21,500	5,375	2,832	1,143	0,561	0,567	0,581	0,023
	SE	0,627	0,962	0,450	0,199	0,113	0,087	0,089	0,115

A Mura holtágakból származó populációban a 4 lókuszon összesen 29 allél volt detektálható, amely közel kétszerese a HAKI génbanki populációban detektált összes allélszámnak. Az allélok száma tehát lényegesen több a Mura holtágakból származó populációban, annak ellenére, hogy az, effektív allélszám közel azonos. Vagyis a ritka allélok száma jóval alacsonyabb a HAKI génbanki populációban, amely beszűkülésre enged következtetni. Ez támasztja alá a monomorf (YJ0010)allél is. A Shannon információs indexértékei 0,689 és 1,807 között változtak a két populációban.

A két populáció várt heterozigotizás értékei lókuszonként vizsgálva 0,495-től 0,675-ig terjedtek, a megfigyelt heterozigotizás értékei pedig 0,333 és 0,920 között változtak. Kijelenthetjük, hogy a várt és megfigyelt heterozigotizáció a két populációban külön-külön számolva és a két populációra együttesen számolva sem tért el jelentősen egymástól (Ho: 0,561, He: 0,567). A vizsgált állományokat nem fenyegeti még a beltenyésztettség.

A Mura holtágakból származó populációban kismértékben ugyan, de magasabb volt az effektív allélszám (Ne), mint a HAKI génbanki populációban.

A heterozigotizis- jellemzők felhasználásával kiszámoltuk az F hányadost (Fixációs index,), amelynek segítségével a populációk differenciálódását jellemezhetjük. A fajon belül megnyilvánuló differenciálódás, vagyis genetikai változatosság szintjeinek számszerű kifejtésére három F hányadost (S. Wright, 1965) alkalmaztunk. Amelyek az alábbi szinteken megfigyelhető genetikai diverzitásnak a mutatói.

Fit: a faj szintjén kimutatható teljes változatosság

Fst: populációk (állományok) közötti változatosság

Fis: populáción belül, egyedek közötti változatosság

Teljes fixációt feltételezve, azaz kizárólag homozigóták előfordulása esetén 1 lenne az Fis és Fit értéke. Esetünkben a két paraméter lókuszonként számított értékei és átlag értékei is kis- mértékű fixációra utalnak (3. táblázat). A GF1 lókuszon (leginformatívabb marker) kapott eredmények heterozigóta többletre utalnak. Az Fis és Fit átlag értékei alapján (0,041; 0,198) kijelenthetjük, hogy a vizsgált két populáción belül viszonylag magas az egyedek közötti genetikai változatosság és nem fenyegeti még beltenyésztettség a vizsgált populációkat.

3. táblázat: A genetikai variabilitás F statisztika alapján a négy lókuszra, az összes széles kárász egyedre vonatkoztatva

Lókuszt	Na	Fis	Fit	Fst	Nm
YJ0022	9	0,308	0,376	0,099	2,283
YJ0010	6	0,191	0,611	0,519	0,232
MFW7	12	0,082	0,204	0,133	1,635
GF1	8	-0,419	-0,399	0,014	17,077
Total/Mean	35	0,041	0,198	0,191	5,307
SE		0,160	0,216	0,112	3,947

A populációk közötti differenciáltság (Fst) fejezi ki a fajon belül, az egyes populációk között fennálló elkülönültség mértékét a számított (egyensúlyi) heterozigóta-arányok alapján. Abban az esetben, amikor mind a négy lókuszt által kapott adatokat figyelembe vettük, az átlagos Fst 0,191 volt, amely átlagismértékű izolációra, fajon belüli fragmentálódásra utal. Azonban az YJ0010 lókuszt adatai jelentősen torzítják az eredményeket, hiszen az értékelhető genotípusok száma (Na), az effektív allél szám (Ne) is csak 1 volt, így monomorf nem informatív lókuszként kezelendő a HAKI génbanki csoportban. Így ennek a lókuszt az adatait nem vettük figyelembe, így kisebb Fst értékeket kaptunk, amely alapján kijelenthetjük, hogy a két vizsgált populáció között kismértékű izoláció jelentkezik. (4. táblázat)

4. táblázat: Genetikai variabilitás F statisztika alapján háromlókuszt, az összes széles kárász egyedre vonatkoztatva

Lókuszt	Na	Fis	Fit	Fst	Nm
YJ0022	9	0,308	0,376	0,099	2,283
MFW7	12	0,082	0,204	0,133	1,635
GF1	8	-0,419	-0,399	0,014	17,077
Total/Mean	29	-0,010	0,061	0,082	6,998
SE		0,160	0,216	0,112	3,947

A várt- és megfigyelt heterozigotizálás értékei és azok kapcsolata nagyon fontos információval szolgálnak a populáció státuszáról,

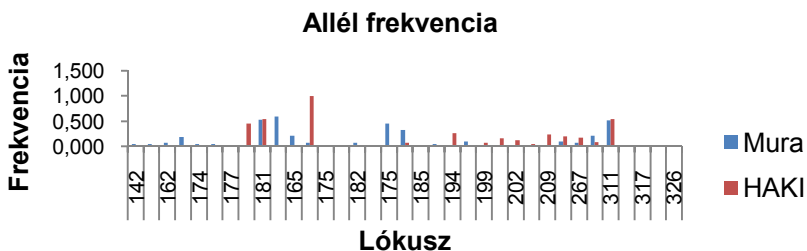
ezeket alapul véve a Fischer-féle egzakt próbával teszteltük a Hardy-Weinberg populációs egyensúlyi állapottól való eltérést (HWE). A Mura holtágakból származó csoportnál 2 lókuszon (YJ 0022, GF1) volt kimutatható szignifikáns eltérés Hardy-Weinberg egyensúlytól. A HAKI génbanki populációban egy lókuszt (GF1) adatai alapján volt szignifikáns eltérés a Hardy-Weinberg egyensúlytól. A lókuszonkénti szignifikáns eltérések a 5. táblázatban találhatóak. Ez alapján feltételezhetjük, hogy a vizsgált állományok nincsenek teljes egyensúlyi állapotban, bár közel állnak ahhoz.

5. táblázat: Becsléses illeszkedés vizsgálat (χ^2 próba) Hardy-Weinberg egyensúlytól való eltérés megállapítása

Pop	Locus	DF	χ^2	Prob	Signif
Mura	YJ0022	28	44,039	0,028	*
Mura	YJ0010	15	11,785	0,695	ns
Mura	MFW7	21	31,030	0,073	ns
Mura	GF1	28	67,899	0,000	***
HAKI	YJ0022	1	2,249	0,134	ns
HAKI	YJ0010	Monomorphic			
HAKI	MFW7	21	27,613	0,151	ns
HAKI	GF1	6	16,229	0,013	*

a*-galjelölt lókuszt a szignifikáns eltérést jelentik * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, ns = nem szignifikáns eltérés

A széles kárász állományok allélfrekvenciáját mind a négy lókuszon az 1. ábra szemlélteti, ahol az x tengelyen a lókuszekhez tartozó allélok találhatók és azok gyakorisága (y tengely) oszlopdiagramban.



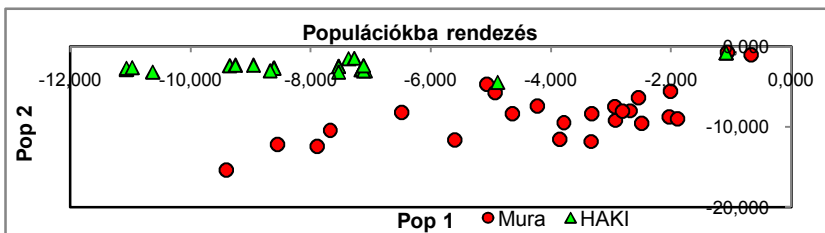
1. ábra. A molekuláris variancia százalékos eloszlása a vizsgált széles kárász állományokban 4 mikroszatellit markerrel

A Mura holtágakból származó csoportban nagyobb fokú genetikai diverzitást tapasztalható, amely az egyedi allélok megjelenésében és számában is mutatkozik. A populációnként jelentkező egyedi allélok adatai az 6. táblázatban találhatóak. A Mura holtágakból származó csoport esetében mind a 4 lókuszon kaptunk egyedi allélokat. Az YJ0022 lókuszon kaptuk a legtöbbet (7db). A HAKI génbanki csoportban két lókuszon adott egyedi allélokat.

6. táblázat: A széles kárász populációkban előforduló egyedi allélok száma lókuszonként

	lókuszt			
pop.	YJ0022	YJ0010	MFW7	GF1
Mura	7	5	5	4
HAKI	1		5	

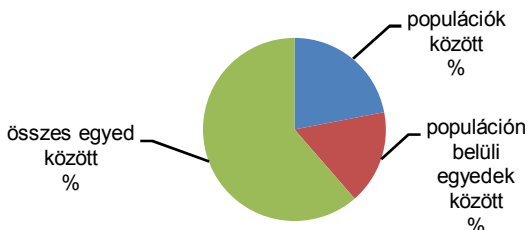
A GenAlex szoftver segítségével az allélok megjelenése és frekvencia adatai alapján grafikusán ábrázoltuk az egyedek populációba sorolását. A 2. ábrán jól látható a két populáció elkülönülése, valamint a korábbi megállapításokkal összhangban elmondható, hogy a Mura csoporton belül nagyobb genetikai távolságok vannak az egyedek között, mint a HAKI génbanki csoportban.



2. ábra: A két vizsgált populáció egyedeinek populációkba rendezése

A molekuláris variáciát (AMOVA) több aspektusból határoztuk meg és hasonlítottuk össze; populáción belül az egyedek közötti változatosságot, a populációk közötti sokszínűséget és az összes vizsgált egyed közötti variáciát. Ezt százalékos értékben határoztuk meg és kördiagramon ábrázoltuk (3. ábra), ahol a teljes variancia eloszlását figyelhetjük meg a vizsgált szempontok között.

Molekuláris variancia százalékos eloszlása



3.ábra: A molekuláris variancia százalékos eloszlása a vizsgált széles kárász állományokban 4 mikroszatellit markerrel

Az ábra alapján elmondható, hogy a variancia legnagyobb részéért (61%) az egyedek közötti különbségek, 22%-ért a populációs, míg 17 %-ért a regionális szintű (=populáción belül egyedek közötti variancia) különbségek a felelősek.

A genetikai vizsgálatok eredményei alapján elmondható, hogy a széles kárász vizsgált, magyarországi állományai közül a Mura holtágakból származó állomány genetikailag diverzebbnek tekinthető. Mind a lókuszonkénti allélszám, mind az egyedi allélszám magasabb a Mura holtágakból származó populációban, ami azt jelzi, hogy a HAKI génbanki állomány valamilyen oknál fogva (nem tervszerű tenyésztés, molekuláris genetikai adatok nyilvánvaló hiánya miatt) elvesztette genetikai változatosságának egy részét. Ennek ellenére a két populációt együttesen vizsgálva, megállapítottuk, hogy közel áll a Hardy – Weinberg egyensúlyi állapothoz. A vizsgálatok hatékonyságát jelzi, hogy a besoroló (assignment) teszt során az egyedek 96%-át sikerült besorolnunk saját populációjába/állományába.

A kapott eredményeknek köszönhetően, a természetes vízből begyűjtött egyedek tervszerű kiválasztásával, biztosítani tudjuk egyrészt a HAKI génbanki állományok genetikai frissítését, így a géndiverzitás fokozását, továbbá a két állomány halainak együttes felhasználása a szaporításoknál biztosítja a visszatelepítésre kerülő állományok megfelelő genetikai változatosságát, és biztos genetikai hátteret nyújt a későbbi generációk számára.

3.4. Mesterséges szaporítás, az ivadék tömeges előállítás

Az általunk végzett mesterséges szaporítás előzményeként megjegyezendő, hogy a széles kárász szaporításával nem mi foglalkoztunk először, több hazai és külföldi publikációban leírták már ennek a halfajnak sikeres mesterséges szaporítási technológiáját (Müller és mtsai, 2007, Demény és mtsai 2009, Targonska et al 2012). Ezért ennek részletes leírásával itt nem kívánunk foglalkozni. A természetes vizekbe kihelyezendő széles kárász ivadékok esetében az eddigi kísérletek során elért alacsony testtömeg miatt (1-1,5g) várható alacsony megmaradási mutatók veszélyeztetik az ehhez hasonló fajmegőrzési programok eredményességét. Az ősszel kihelyezett kis egyed tömegű széles kárász ivadékoknak csak töredék százaléka képes átvészelni a téli időszakot.

A technológiai kísérletünk elsődleges célja annak az optimális népesítési sűrűségnek a megtalálása volt, amely a nagy, legalább 25 gr-os egyedtömegű ivadék felnevelését teszi lehetővé.

Az első levegővétel után(kb. 1 hétre a szaporítást követően) kerültek ki a lárvák előkészített előnevelő tóba. Az első táplálékukat a rotatoriák alkották, majd táppal történt a takarmányozás.

A mintegy egy hónapos előnevelést követően a halak június 17-én lettek kihelyezve hét darab, három méret osztályba tartozó utónevelő tóba (0.15 ha, 0.18 ha, 0,34 ha). A népesítésnél az összehasonlító növekedési vizsgálathoz három állomány sűrűséget alkalmaztunk: 50.000 db/ha, 60.000 db/ha és 75.000 db/ha. Kihelyezésekor a halak tömege ~150 mg volt. A kihelyezést követően naponta voltak etetve ponty és harcsatáppal.

Minden tóban 4 alkalommal végeztünk próbahalászatot, melynek során mértük a kifogott egyedek teljes hosszát (mm) és tömegét (g). Minden alkalommal tavanként 50 halat mértünk, és az egyes mérések után minden egyedet visszaengedtünk.

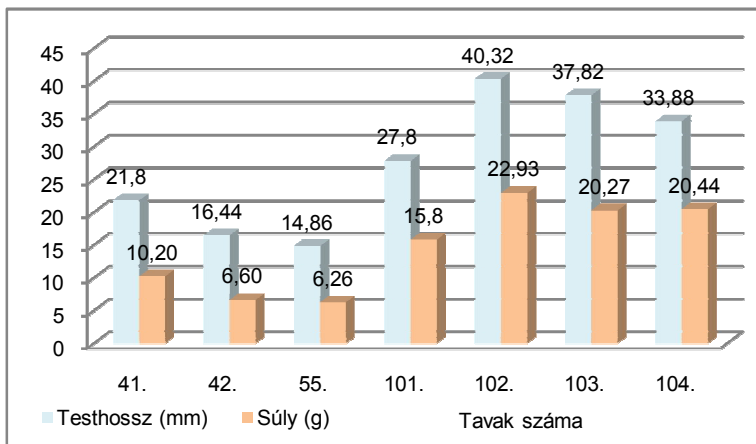
Az egyes tavakba kihelyezett halak számát, az utónevelő tavak méretét és a hektárra számított népesítési sűrűséget táblázatba foglaltuk (7. táblázat). Az őszi lehalászás során eltérő megmaradási mutatókat számítottunk. A megmaradás két csoportba volt sorolható, jelentős eltérés mellett (50 és 90 %).

7. táblázat: A tavak mérete és az alkalmazott népesítési sűrűség

Tó száma	kihelyezési darabszám	tó terület, m ²	Népesítési sűrűség, db/ha	Megmaradási mutató %
41	25800	3400	75882	89
42	16500	3400	48529	90
55	9000	1800	50000	50
101	8400	1500	56000	91
102	9000	1500	60000	51
103	9000	1500	60000	52
104	9000	1500	60000	51

A próbahalászatok eredményei alapján minden mérési időszakra tavanként kiszámítottuk a mért testhossz és testtömegek átlagértékét, a minimális és maximális értékeket, valamint azok szórását (SD). A szórási adatok alapján megállapítható volt, hogy az 55-ös tóban volt a leghomogénebb a halállomány, habár az a 100-as tavakhoz hasonló megmaradási mutatók ellenére is a leggyengébb növekedési mutatókkal bírt.

A különböző tavakban mért növekedési mutatókat a 4. ábrán összesítve szemléltetjük.



4. ábra. Az eltérő népesítési sűrűségű tavakban mért átlagos növekedési adatok

A szezonális próbahalászatok eredményeit a 8. táblázatban összesítettük.

8. táblázat: A próbahalászatok eredményeinek szezonális összesítése

tó száma	L.t., mm	W, g	L.t., mm	W, g	L.t., mm	W, g	L.t., mm	W, g
41-es tó	2015.08.05		2015.08.19		2015.09.09		2015.11.10	
min.	71,0	5,9	73,0	7,2	79,0	8,0	91,0	12,7
max.	108,0	23,7	110,0	25,7	127,0	37,7	131,0	39,9
átlag	84,2	10,6	89,1	12,8	98,7	17,0	106,0	20,8
SD	6,2	3,0	8,2	4,0	11,5	6,7	9,7	6,7
42-es tó	2015.08.05		2015.08.19		2015.09.09		2015.10.07	
min.	71,0	5,9	73,0	7,2	79,0	8,0	91,0	12,7
max.	108,0	23,7	110,0	25,7	127,0	37,7	131,0	39,9
átlag	84,2	10,6	89,1	12,8	98,7	17,0	106,0	20,8
SD	6,2	3,0	8,2	4,0	11,5	6,7	9,7	6,7
55-ös tó	2015.08.05		2015.08.19		2015.09.09		2015.10.06	
min.	65,0	4,2	63,0	4,3	61,0	5,3	77,0	8,3
max.	94,0	15,1	96,0	14,7	104,0	17,8	109,0	25,0
átlag	76,1	7,9	82,7	9,5	83,5	10,2	90,9	14,1
SD	7,1	2,5	8,1	2,5	11,5	3,8	7,3	3,8
101-es tó	2015.07.31		2015.08.19		2015.09.09		2015.11.04	
min.	70,0	5,6	85,0	11,6	90,0	12,6	95,0	14,6
max.	99,0	18,0	116,0	26,9	135,0	43,7	130,0	40,6
átlag	86,3	11,9	99,5	17,7	105,0	20,9	114,2	27,8
SD	6,7	2,5	7,4	3,9	8,6	5,8	8,0	6,1
102-es tó	2015.07.31		2015.08.19		2015.09.09		2015.11.04	
min.	70,0	6,9	88,0	11,5	92,0	14,4	107,0	21,1
max.	91,0	17,1	122,0	36,5	122,0	33,8	140,0	52,7
átlag	81,6	10,7	101,3	19,4	105,4	21,6	121,9	33,6
SD	5,0	2,0	7,6	4,8	7,4	5,1	8,7	7,7
103-as tó	2015.07.31		2015.08.19		2015.09.09		2015.11.04	
min.	64,0	5,6	88,0	11,8	95,0	15,8	100,0	17,3
max.	95,0	17,5	112,0	24,8	145,0	61,9	143,0	53,5
átlag	80,6	10,6	100,7	18,8	109,9	24,7	118,4	30,9
SD	6,3	2,5	6,1	3,2	7,9	7,0	9,0	7,8
104-es tó	2015.07.31		2015.08.19		2015.09.09		2015.11.04	
min.	72,0	8,0	85,0	11,6	95,0	14,8	101,0	18,6
max.	105,0	24,8	120,0	34,5	132,0	43,9	137,0	49,4
átlag	86,1	12,3	100,6	18,5	109,8	25,2	120,0	32,7
SD	6,0	2,8	7,1	4,2	7,7	5,9	9,3	7,8

Az adatokat értékelve megállapítható, hogy az alkalmazott népesítési sűrűségek mellett lehetséges $14 \div 33,6$ g átlagtömegű ivadék felnevelése.

A megmaradási mutatók alapján megállapítható, hogy az csak részben volt kihatással a halak növekedésére. A növekedési ütemben tapasztalható eltérések pontosabb elemzése céljából a lehalászási adatokból és a feletetett takarmány mennyiségéből kiszámítottuk a takarmány együtthatót (9. táblázat).

9. táblázat: Az ivadék nevelés lehalászási és takarmányozási adatai

tó száma	megnevezés		tó száma	megnevezés	
41	ponty nevelő, kg	143	42	ponty nevelő, kg	143
	harcsa roppantott, kg	343		harcsa roppantott, kg	304
	összes takarmány, kg	486		összes takarmány, kg	447
	lehalászott össz tömeg, kg	461		lehalászott össz tömeg, kg	372
	takarmány együttható	1,06		takarmány együttható	1,2
	tak. időtartama, nap	105		tak. időtartama, nap	90
55	ponty nevelő, kg	90	101	ponty nevelő, kg	16
	harcsa roppantott, kg	331		harcsa roppantott, kg	163
	összes takarmány, kg	421		összes takarmány, kg	179
	lehalászott össz tömeg, kg	64		lehalászott össz tömeg, kg	103
	takarmány együttható	6,61		takarmány együttható	1,73
	tak. időtartama, nap	105		tak. időtartama, nap	65
102	ponty nevelő, kg	16	103	ponty nevelő, kg	16
	harcsa roppantott, kg	163		harcsa roppantott, kg	163
	összes takarmány, kg	179		összes takarmány, kg	179
	lehalászott össz tömeg, kg	73		lehalászott össz tömeg, kg	75
	takarmány együttható	2,45		takarmány együttható	2,37
	tak. időtartama, nap	65		tak. időtartama, nap	65
104	ponty nevelő, kg	16	összesítő	ponty nevelő, kg	440
	harcsa roppantott, kg	163		harcsa roppantott, kg	1630
	összes takarmány, kg	179		összes takarmány, kg	2070
	lehalászott össz tömeg, kg	72		lehalászott össz tömeg, kg	1220
	takarmány együttható	2,47		takarmány együttható	2,6
	tak. időtartama, nap	65		tak. időtartama, nap	80
			átlag		
			átlag		

A kiszámított takarmány együttható alapján is az volt megállapítható, hogy egységnyi testtömeg eléréséhez (6,61) az 55-ös tó halállománya igényelte a legtöbb takarmányt. Mivel a népesítési sűrűség nem indokolta az ilyen magas takarmány felhasználást, itt első sorban a tó alacsony természetes hozamával indokoltuk ezt. Az itt mért alacsony megmaradási mutató miatt ennek a tónak az eredményeit nem vettük figyelembe a végső technológiai javaslatok megfogalmazásakor.

A 40-es és a 100-as tavak eredményei alapján megállapítható, hogy a széles kárász ivadék növekedési üteme hasonló népesítési sűrűség mellett egyértelműen függ a feletetett takarmány mennyiségétől.

A 40-es tavak 1,06-1,2 értékű takarmány együtthatója mellett 20 gr-os átlagtömegű egynyaras ivadékot lehetett felnevelni. A 100-as tavakban számított kétszeres takarmány együtthatók ($1,73 \div 2,47$) átlagosan 50 %-kal ($34 \div 62$ %) magasabb egyedtömeg gyarapodást

eredményeztek. Habár gazdaságossági szempontokból a 40-es tavakban alkalmazott paraméterek mellett lenne érdemes az ivadéknévelést folytatni, azonban a természetes vizekbe kihelyezésre szánt állomány szempontjából a nagyobb egyedtömegű ivadéknak jobbak a megmaradási esélyei. Ezért a természetes vizekbe szánt széles kárász tenyészanyag előállításához, a hasonló népesítési és megmaradási mutatók ellenére a 100-as tavakban alkalmazott magasabb takarmány igényű technológiát javasoljuk alkalmazni.

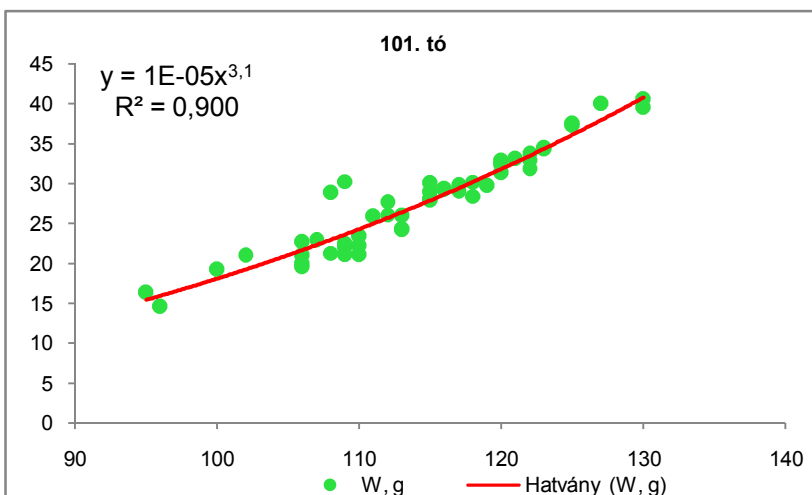
A testhossz-testtömeg összefüggés vizsgálata során végzett hatvány függvény számítás eredményeit táblázatosan összesítettük (10. táblázat).

Az átlagolt eredmények alapján a halak szezonális növekedésére vonatkozóan az alábbi megállapítások tehetők. Egyedül a 42-es tóba kihelyezett halak növekedése volt izometrikus, azaz a testhossz és a testtömeg egyenletesen növekedett. Az első próbahalászat eredményei alapján megállapítható, hogy habár a 41, 42, 55 és 101-es anyagba homogén állomány került kihelyezésre, szezonálisan az csak a 41-es és 42-es tó halállományánál maradt fenn. Az 55-ös tóban a növekedési tempó azoktól elmaradt, míg a 101-es tóban azt meghaladta. Ez eltérő népesítési sűrűség mellett következett be, ami alapján arra lehet következtetni, hogy a halak növekedése elsősorban takarmányon alapult, természetes hozam nem játszott abban jelentős szerepet. A 110-as tavak esetében megállapítható, hogy a gyengébb kondíciójú indulás ellenére a szezon végére azok növekedése izometrikussá vált, tehát növekedésük optimális volt. A lehalászási átlagtömeg alapján megállapítható, hogy mind a négy tóban a növekedés mértéke meghaladta a 40-es tavakban mért értéket. Az 55-ös tó gyengébb növekedési mutatóit és kondícióját a nyári időszakban észlelt *Lernea* fertőzésnek tulajdonítottuk. A megfelelő gyógykezelést követően a halak növekedése a szezon végére itt is izometrikussá vált.

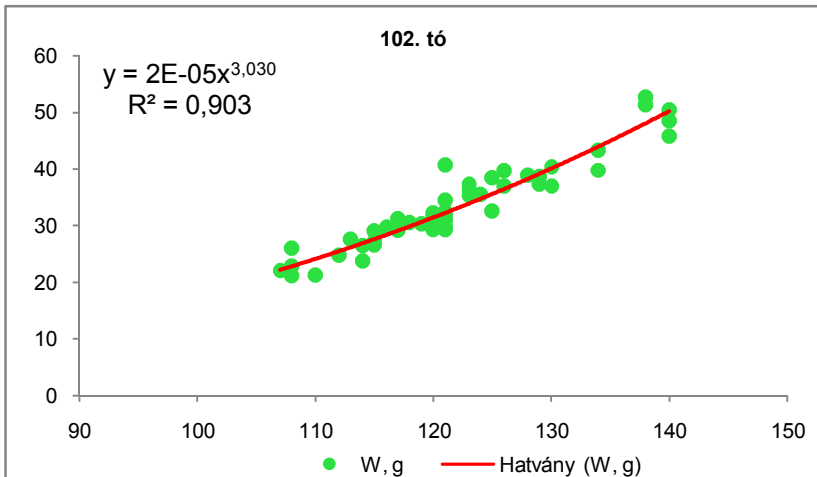
10. táblázat: A testhossz-testtömeg összefüggés vizsgálatának összesített adatai

"b" regressziós koefficiens értéke							
	41-es tó	42-es tó	55-ös tó	101-es tó	102-es tó	103-as tó	104-es tó
2015.08.05	2,74	2,74	2,74	2,74	2,47	2,60	2,81
2015.08.19	3,23	2,73	2,59	2,70	2,97	2,71	2,94
2015.09.09	2,94	2,84	2,41	2,99	3,20	2,99	3,05
2015.11. hó	3,11	3,28	3,16	3,10	3,03	3,05	3,00
átlag	3,01	2,90	2,72	2,88	2,92	2,84	2,95
variancia érték, R ²							
2015.08.05	0,92	0,92	0,92	0,92	0,71	0,80	0,92
2015.08.19	0,97	0,82	0,98	0,90	0,93	0,88	0,92
2015.09.09	0,87	0,66	0,89	0,93	0,96	0,83	0,88
2015.11. hó	0,95	0,97	0,94	0,90	0,90	0,91	0,92
átlag	0,93	0,84	0,93	0,91	0,88	0,86	0,91

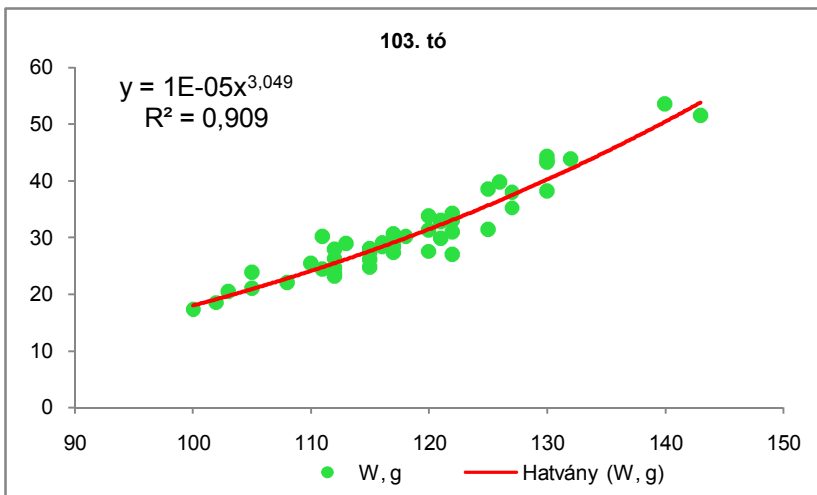
Ezek a tendenciák az eredmények alapján készített diagramokban is jól látszódnak (5-11. ábra)



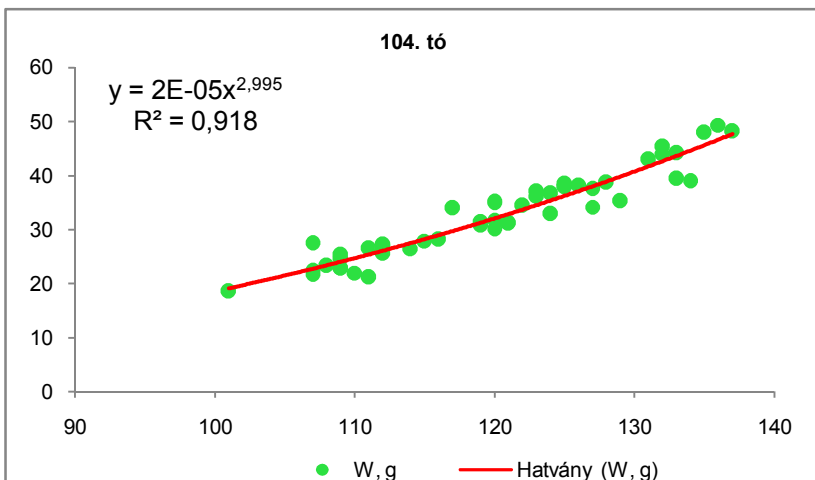
5. ábra: A 101. tóban nevelt ivadék állomány testhossz-testtömeg összefüggése



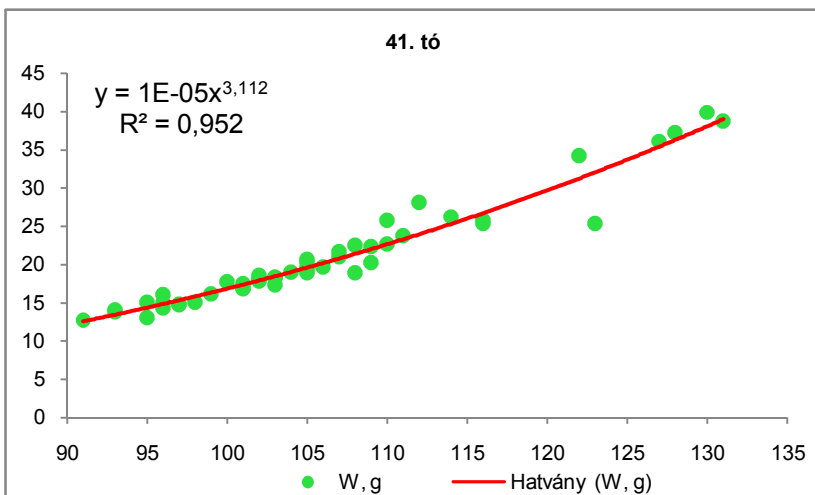
6. ábra: A 102. tóban nevelt ivadék állomány testhossz-testtömeg összefüggése



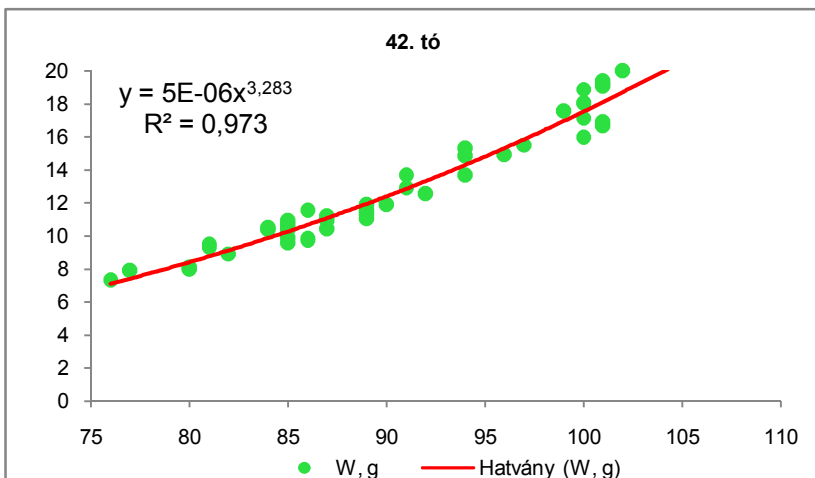
7. ábra: A 103. tóban nevelt ivadék állomány testhossz-testtömeg összefüggése



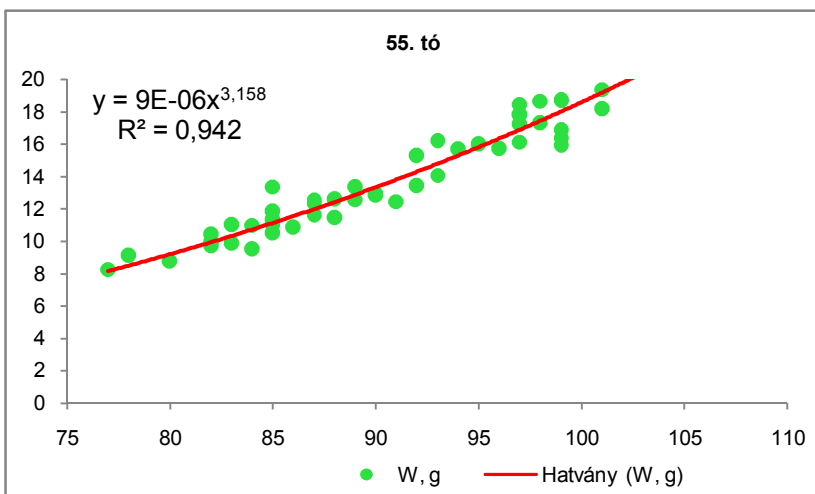
8. ábra: A 104. tóban nevelt ivadék állomány testhossz-testtömeg összefüggése



9. ábra: A 41. tóban nevelt ivadék állomány testhossz-testtömeg összefüggése



10. ábra: A 42. tóban nevelt ivadék állomány testhossz-testtömeg összefüggése



11. ábra: A 55. tóban nevelt ivadék állomány testhossz-testtömeg összefüggése

A testhossz-testtömeg összefüggés vizsgálatával kerestük az optimális növekedést eredményező kihelyezési sűrűséget. Az értékelést a $W = a \cdot L_c^b$ hatványfüggvény segítségével végeztük el. A halak növekedését „b” regressziós koefficiens értéke alapján lehet értékelni. Amennyiben a képletben szereplő „b” = 3, akkor a növekedés izometrikus. Egyéb esetben allometrikus növekedésről beszélünk, azaz ilyenkor a testtömeg a törzhosszhoz viszonyítva gyorsabban vagy lassabban fejlődik. A 3-nál kisebb értékű allometrikus növekedés esetén a hal testhossz növekedése meghaladja a testtömeg gyarapodását, azaz a hal soványabb az elméleti kondíciójánál. A 3-nál nagyobb érték esetén viszont a kondíciója jobb. A „b” értékét nagyon sok külső és belső hatás befolyásolja. Ilyen a víz minősége, táplálkozási viszonyok, egyedsűrűség, éves szezonálítás, napszakos változás, kor. Az elemzések során kapott átlagos variancia értékek minden esetben szoros összefüggést mutattak $0,894 (0,842 \div 0,934)$.

A táblázatba foglalt átlagolt eredmények alapján a szezonális növekedésére vonatkozóan megállapítható, hogy csak a 42-es tóba kihelyezett halak növekedése volt izometrikus, azaz a testhossz és a testtömeg növekedése egyenletes volt.

Az első próbahalászat eredményei alapján megállapítást nyert, hogy habár a 41, 42, 55 és 101-es anyagba homogén állomány került kihelyezésre, szezonálisan az csak a 41-es és 42-es tó halállományánál maradt fenn. Az 55-ös tóban a növekedési tempó azoktól elmaradt, míg a 101-es tóban azt meghaladta. Ez eltérő népesítési sűrűség mellett következett be, ami alapján arra lehet következtetni, hogy a halak növekedése elsősorban takarmányon alapult, természetes hozam nem játszott abban jelentős szerepet. A 110-as tavak esetében megállapítható, hogy a gyengébb kondíciójú indulás ellenére a szezon végére azok növekedése izometrikussá vált, tehát növekedésük optimális volt. A lehalászási átlagtömeg alapján megállapítható, hogy mind a négy tóban a növekedés mértéke meghaladta a 40-es tavakban mért mértéket. Az 55-ös tó gyengébb növekedési mutatóit és kondícióját a nyári időszakban észlelt *Lernea* fertőzésnek tulajdonítottuk. A megfelelő gyógykezelést követően a halak növekedése a szezon végére itt is izometrikussá vált.

A kapott eredményeket összegezve megállapítható, hogy nagy egyedtömegű széles kárász ivadéknevelés magas népesítési

sűrűség és táppal történő takarmányozás mellett is eredményesen végezhető.

A halak növekedési tempójára elsősorban nem a tavak mérete és a népesítési sűrűség volt hatással, hanem azok egészségi állapota. Ezért fontos rendszeres próbahalászatokkal annak folyamatos nyomon követése. A legjobb takarmány együttthatót (1,06) a legmagasabb népesítésű 41-es tó (75.000 db/ha) eredményezte, ahol a lehalászott ivadék átlagtömege 20,6 gramm volt. Ennél nagyobb egyedtümegű ivadékot (30-33 gr) az alacsonyabb népesítésű (60.000 db/ha) népesítésű ún. 100-as tavakban sikerült felnevelni, magasabb takarmány felhasználás mellett.

A fentiek alapján gazdaságossági szempontból széles kárász ivadék nevelésére, mint optimális megoldás a 75.000 db/ha-os népesítés alkalmazása javasolható. Azonban, ha az őszi kihelyezésű, vagy telettetett állomány megmaradási esélyei tekintjük elsődleges szempontnak, akkor célszerűbb a 60.000 db/ha-os népesítést alkalmazni, ahol magasabb takarmány felhasználás ($2,43 \div 2,47$) mellett már az első tenyésztési szezon végére elérhető a 30 gr-os átlagtömeg. Ezt a közel 120 mm-es testhosszat a széles kárász természetes körülmények között harmadik életévében éri el. A ráfordított többlet takarmány költség ellenére, de a várható jobb megmaradási mutatók miatt egy eredményes visszatelepítési program érdekében ezt a technológiai megoldást lenne célszerű alkalmazni.

4. Széles kárász telepítések a fajvédelmi program keretében

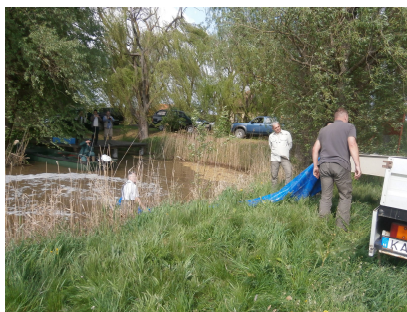
A fent leírt technológiával felnevelt széles kárász ivadékot a telettetést követően a tavaszi időszakban, majd a második évben felnevelt állományt az őszi időszakban helyeztük ki, a korábban már ismertetett természetes vizekbe, azzal a céllal, hogy ott azok ún. törzs-anyaállományt alkossanak. Ennek köszönhetően a NAIK HAKI génbankjában tartott anya állomány genetikai biodiverzitása is fenntartható.

A telepítések során alkalmazott népesítési sűrűség a víz terület méretének függvényében 4-500 db/ha között váltakozott.

A telepítések adatait a 11. táblázatban összegeztük.

11. táblázat: A fajmegőrzési program keretében végzett széles kárász telepítések összesítő táblázata

Faj	kihelyezés időpontja	mennyiség
Széles kárász	Vörös mocsár, Császártöltés	550 kg
	Fekete rét, Hortobágy	550 kg
	Tisza- holtág, Cibakháza	50 kg
	Duna holtág, Dömsöd	50 kg
	Mura holtág, Murarátka	150 kg
	Bodzás, Tornyiszentmiklós	150 kg
		1.500 kg



1-4. kép: Széles kárász telepítés

5. Irodalom

- Bănărescu, P., 1960: Einige Fragen zur Herkunft und Verbreitung der Süßwasser fischfauna der europaisch-mediterranen unterregion. Arch. Hydrobiol. 57, 1/2:16-134.
- Bănărescu, P., Blanc, M., Gaudet, J.L., Hureau, J.C., 1971: European inland waterfish. London: FAO Fishing News (books) Ltd., 20 p
- Bănărescu, P. 1993: Considerations on the threatened freshwater fishes of Europe. Ocrot. nat. med. inconj., Bucureti, 37: 87-98.
- Bănărescu, P. 2002: Rare and endangered fishes in the drainage area of the middle and lower Danube basin. Bucarest, Rev. Roum. Biol., 47(1-2): 9-19.
- Bercsényi M. 1997: Tulajdonságok öröklődése, 53-67. p. In: Szalay, F. (szerk.): Halgazdálkodás, Budapest: MOHOSZ, 54. p.
- Berg, L. S., 1949: Ryby presnykh vod SSSR isopredelnykh stran. Vol. 1, 3. Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva–Leningrad
- Berinkei L. 1966: Magyarország állatvilága XX. kötet, 2. füzet. Halak – Pisces. Akadémiai Kiadó, Budapest 139 p.
- Białokoz W. 1979: Cechy merystyczne karasia (*Carassius carassius* L.) z dwóch jezior Pojezierza Mazurskiego. Bibl. IRS. Olsztyn
- Bíró P. 2002: A Balaton halállományának hosszúidejű változásai. Állattani Közlemények, 87: 63-77.
- Blanc M.P., Banarescu, J.L. Gaudet, J.C. Hureau, 1971: European Inland Water Fish, A. multilingual catalogue. Fishing News. England
- Blazhka P. 1960: O biologii karasja obyknoviennogo (*Carassius carassius* L./ *morpho humilis* Heckel). Zool. Zh. 39, 9:1384-1389.
- Brylińska M., E. Bryliński, J. Terlecki, W. Białokoz, J. Radziej, B. Młyniec, R. Bartel, W. Kopiejewska, M. Tadaejewska, T. Krzywosz, K. Goryczko 1991: Ryby słodkowodne Polski. PWN Warszawa
- Černý K. 1971: Growth and mortality of crucian carp *Carassius*
- Copp GH, Černý J and Kovač V 2008: Growth and morphology of an endangered native freshwater fish, crucian carp *Carassius carassius*, in an English ornamental pond. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 18: 32-43
- Čihár J. 1957: Potravni biologie karasa obecného *Carassius carassius* L./ *morpho humilis* Heckel 1840). Acta Soc. Zool. Bohemosl., 21.
- Demestre, M.; A. Roig; A. De Sostoa y F.J. De Sostoa. 1977. Contribución a l'estudi de la ictiofauna continental del delta de l'Ebre. Treblnst. Cat. Hist. Nat., 8: 145-226
- Demény F., Hegyi Á., Urbányi B., Boczonádi Zs., Müller T. (2009): A széles kárász (*Carassius carassius* L.) termelésének lehetőségei (mesterséges szaporítás és intenzív előnevelés utáni tógazdasági nevelés). XV. Ifjúsági Tudományos Fórum, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely CD version 5. pp
- Fekete I. 1955: Halászat. Budapest: Mezőgazdasági kiadó, 111. p.
- Guti G. 1993: A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értékrendszer. Halászat, 86 (3): 141-144.
- Guti G. 1997: A Duna szigetközi szakaszának halfaunája, Halászat, 90 (3): 129-140.

- Györe K. 1995: Magyarország természetesvízi halai. – Környezetgazdálkodási intézet, Budapest, 339 p.
- Hamrin S. 1979: Biomass of tench, perch, crucian carp and pike in a small, eutrophic lake in southern Sweden. *Jyväs. yliop. biolilait. tied.* 19: 57-67
- Harka Á., Kosco J., Wilhelm S. 2000: A Bodrog vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. *Halászat*, 93(3): 130-134.
- Harka Á., Sallai Z. 2004: Magyarország halfaunája. *Nimfea Természetvédelmi Egyesület kiadásában*, Szarvas, 269.
- Heckel. J. 1847: Magyarország édesvízi halainak rendszeres átnézete (fordítás) Budapest, Akadémia kiadó, 8-9.
- Hellawell J.M 1989: Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Elsevier Applied Science. London and New York.
- Herman, O. 1887: A magyar halászat könyve, Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 860
- Heuschman O. 1938: Karausche, *Carassius carassius* L. und Gebiel, *Carassius auratus gibelio* (Bloch). *Z. f. Fischerei*, Bd 36: 249-285.
- Holopainen, I.J. H. Hyvrinen, 1985: Ecology and physiology of crucian carp (*Carassius carassius* L.) in small Finnish ponds with anoxic conditions in winter. *Verh.internat. Verein. Limnol.* 22: 2566-2590
- Holopainen I.J., A.K. Pitkanen 1985: Population and structure of crucian carp (*Carassius carassius* L.) in two small, natural ponds in Eastern Finland. *Ann. Zool. Fennici.* 22: 397-406.
- Holopainen, I.J., Tonn, W.M., Paszkowski, C.A. 1997: Tales of two fish. The dichotomous biology of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)) in northern Europe. *Annales Zoologici Fennici*, 34: 1-22
- Ivlev V.S. 1961: Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale Univ. Press. New Haven
- Jaczó I. 1944: Széles kárász – keskeny kárász. *Halászat*, 45(5):44
- Kottelat, M., Freyhof, J. 1997: Handbook of European freshwater fishes. Printed by Imprimerie du Démocrate SA, Delémont, Switzerland, 646. pp.
- Lelek A. 1987: Threatened Fishes of Europe. Weisbaden: Aula-Verlag, 171-172.p (The Freshwater Fishes of Europe.9.)
- Lusková V., Bartonová E. & Lusk S. 2008: Karas obecný *Carassius carassius* Linnaeus, 1758 v minulosti obecně rozšířený a v současnosti ohrožený druh v České republice. In: Lusk S. & Lusková V. (eds): *Biodiverzita chytifauny ČR VII. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno*, pp. 46-55.
- Lukianienko W.I. 1974: Toksykologia ryb. PWRiL Warszawa
- Maitland, P.S., 1972: Key to British Freshwater Fishes. Freshwater Biological Association.27.
- Mocsáry S. 1877: Adatok Zemplén- és Ung megye faunájához. – *Math. Természettudományi közlemények XIII. Amagy. Tud. Acad. Kiadv.*, Budapest, 131-185.
- Mrakovcic, M., Buj, I., Mustafiæ, P., Aæaleta, M., Zanella, D. 2007: Croatian Red List: Freshwaterfish. Department of Zoology, Faculty of Science, Zagreb

- Müller T, Csorbai B, Urbányi B. 2007: A széles kárász – *Carassius carassius* (L.) szaporítása a természetes vízi állományok fenntartása és megerősítése érdekében. *Pisces Hungarici* (2): 73-81
- Nikolski G.V. 1963: *The ecology of fishes*. Academic Press. London
- Paszkowski C.A., W.M. Ton, I.J. Holopainen 1989: An experimental study of body size and food size relations in crucian carp, *Carassius carassius*. *Env. Biol. Fish.* 24, 4: 275-286.
- Peakall R., Smouse P.E. 2012: GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software forteaching and research—an update. *Bioinformatics*. 2012 Oct 1; 28(19): 2537–2539.
- Pénzes B. 1973: A Velencei-tó halfaunájának alakulása néhány új faj betelepítésével kapcsolatban. *Állattani közlemények*, 8:110-116.
- Pénzes B., Tölg I. 1993: Hím ezüstkárász bizonyító példányok. *Halászat*, 86(3): 134.
- Pintér K. 2002: Magyarország halai, Akadémiai Kiadó, Budapest, 222.
- Rybkin N.I. 1958: О способностях карасей зарываться в грунт. *Ryb.Khoz.* 8:34-37.
- Sabaneev, L.P., 1959: Жизнь и ловля пресноводных рыб, Киев: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы Украинской ССР, 1959. - 666 с
- Sallai Z. 1999: Adatok a Mura és vízrendszere halfaunájához. *Halászat*, 92(2): 69-87.
- Schäperclaus W. 1953: Die Züchtung von Karauschen mit höchster Leistungsfähigkeit, *Z.f. Fisch.* 1/2: 19-69
- Simić, V., Simić, S., Ćirković, M., Pantović, N. (2009): Preliminary red list of the fishes of Serbia. 1 st Conference on Conservation and Management of Balkan Freshwater Fishes. *Ohrid*. 29.
- Skrzypczak, A., Mamcarz, A. 2005: Crucian carp, *Carassius carassius* (L.) in the fishery exploited lakes of Northeastern Poland in 1951-1994, *Acta Sci Pol, Piscaria* 4: 89-100
- Specziár A., Tölg L., Bíró P. 1997: A balatoni nádasok halállományának szerkezete. *Állattani Közlemények*, 82: 109-116.
- Szczerbowski J.A., A. Szczerbowski 1996: Karasie, *IRS Olsztyn* p.175.
- Szlauer B., 1971: Wyjádanie fauna fitofilnej karasie *Carassius carassius* (L.). *Zesz. Nauk. WSR. Szczecin*, 35: 85-103.
- Targońska, K., Żarski, D., Müller, T., Krejszeff, S., Kozłowski, K., Demény, F., Urbányi, B., Kucharczyk, D. (2012): Controlled reproduction of the Crucian carp (*Carassius carassius* L.) combining emperature and hormonal treatment in spawners. *Journal of Applied Ichthyology* 28:894–899.
- Tarkan AS, Copp GH, Zieba G, Godard MJ and Cucherousset J 2009 Growth and reproduction of threatened native crucian carp *Carassius carassius* in small ponds of Epping Forest, south-east England. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 19:797-805
- Tóth J. 1975: A brief account on the presence of the silver crucian carp (*Carassius auratus gibelio* BLOCH 1873) in the hungarian section of the Danube. Budapest: *Annales Univ. Sci. Budapestinensis Section Biologica*, 17. p.
- Vásárhelyi I. 1959: A Hámori-tó gerinces faunája. (Lillafüred) *Vertebrata Hungarica, Musei Historico-Naturalis Hungarici*, I(1): 105-111.

- Vásárhelyi I. 1960a: Adatok Magyarország halfaunájához I. A Tisza halfaunája. *Vertebrata hungarica Musei Historico-Naturalis Hungarici*, II(1):19-30.
- Vásárhelyi I. 1960b: Adatok Magyarország halfaunájához. A Bodrog, a Kraszna és a Szamos halfaunája. *Vertebrata Hungarica Musei Historico-Naturalis Hungarici*, II(2): 163-174.
- Wheeler, A., 2000: Status of the crucian carp, *Carassius carassius* (L.), in the UK. *Fish Manag Ecol*, 77: 315–322
- Wolfram, G. and Mikschi, E. 2007: Rote Liste der Fische (Pisces) Österreichs. In: Zulka, K.P. (Ed.), Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs, Teil 2. Grüne Reihe des Lebensministeriums Band 14/2. Böhlau-Verlag, Wien, Köln, Weimar, 61-198
- Wright F. K. 1965: A Theory of Inventory Measurement. *ABACUS* Volume 1, Issue 2:150–155
- Zawisza J.B., Antosiak, 1961: Tempo wzrostu karasia (*Carassius carassius* L.) w jeziorach okolic Węgorzewa. *Rocz. Nauk. Rol.* 77-3-2:527-548.

