

# PISCES HUNGARICI

A MAGYAR HALTANI TÁRSASÁG  
IDŐSZAKI KIADVÁNYA

**TOMUS XV**



**Magyar Haltani Társaság  
Debrecen - Tiszafüred  
2021**

**Pisces Hungarici**  
a Magyar Haltani Társaság időszaki kiadványa  
**HU ISSN 1789-1329**

Szerkesztő:  
HARKA Ákos, *harkaa2@gmail.com*

Társszerkesztő:  
ORBÁN László  
PINTÉR Károly

**Pisces Hungarici**  
a periodical of the Hungarian Ichthyological Society  
Editor:  
Ákos HARKA

Co-editor:  
László ORBÁN  
Károly PINTÉR

Technikai szerkesztő/Technical editor:  
ANTAL László

A borító fotóit készítette/Cover photos made by:  
SOMOGYI Dóra és Vasile OTEL

Szerkesztőbizottság/Editorial Board:

ANTAL László	KOŠČO, Ján	PEKÁRIK, Ladislav
BÍRÓ Péter	MÜLLER Tamás	PINTÉR Károly
ERŐS Tibor	NAGY Sándor Alex	SÁLY Péter
GYÖRE Károly	NOWAK, Michal	SPECZIÁR András
HARKA Ákos	ORBÁN László	TAKÁCS Péter
JUHÁSZ Lajos		WILHELM Sándor

A kötet azon lektorai, akik hozzájárultak nevük közléséhez:

Antal László	Halasi-Kovács Béla	Nyeste Krisztián
Czeglédi István	Harka Ákos	Pintér Károly
Csipkés Roland	Ludányi Mercédes	Preisznér Bálint
Erős Tibor	Mozsár Attila	Szepesi Zsolt
Györe Károly	Nagy Sándor Alex	Weiperth András
	Wilhelm Sándor	

Magyar Haltani Társaság  
Debrecen – Tiszafüred  
2021

## Tartalom

TAKÁCS P., SPECZIÁR A., ERŐS T.: Dr. Bíró Péter (1943–2021) .....	5
SALLAI Z., SALLAI M.: A Duna halközösségének monitorozása a mohácsi Szabadság-sziget melletti fő- és mellékágban (2018-2020) .....	7
SÁLY P., SPECZIÁR A., CZEGLÉDI I., MARODA Á., PREISZNER B., SZALÓKY Z., ERŐS T.: Minősítési index holtágak halakkal történő ökológiai állapotminősítéséhez .....	23
SALLAI Z., JUHÁSZ P.: A Túr magyarországi vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata ....	39
SALLAI Z., AMBRUS A.: A lápi póc ( <i>Umbra krameri</i> ) állományainak felmérése a Fertő és Hanság térségében .....	55
SZEPESI ZS., HARKA Á., CSIPKÉS R.: Történeti áttekintés a tízlábú rákok (Decapoda) észak-magyarországi elterjedéséről és jelenlegi helyzetéről .....	63
SALLAI Z., SALLAI M., JUHÁSZ P.: Újabb adatok a Kraszna halfaunájáról .....	79
HARKA Á., PAPP G.: Néhány halfaj ivadékainak első nyári növekedése a Tisza-tóban .....	89
SALLAI M., SALLAI Z.: A Rábán és a Pinkán létesített hallépcsők működési hatékonyságának vizsgálata .....	95
VITÁL Z., MEGYERI E., MOZSÁR A., HALASI-KOVÁCS B.: A közösségi média szerepe a busák hazai elterjedésének feltérképezésében .....	121
HARKA Á., SOMOGYI D.: A tudomány jelen állása szerint csak egy pikófaj él Magyarországon, a tüskés pikó ( <i>Gasterosteus aculeatus</i> ) .....	131
Beszámoló a Magyar Haltani Társaság 2020. évi működéséről .....	133
Útmutató a Pisces Hungarici szerzői számára .....	134

## Contents

TAKÁCS P., SPECZIÁR A., ERŐS T.: Dr. Bíró Péter (1943–2021) .....	5
SALLAI Z., SALLAI M.: The fishfauna monitoring in the main and fork arm of River Danube near Liberty Island (2018–2020) .....	7
SÁLY P., SPECZIÁR A., CZEGLÉDI I., MARODA Á., PREISZNER B., SZALÓKY Z., ERŐS T.: A multimetric fishindex for the ecological assessment of oxbow lakes in Hungary .....	23
SALLAI Z., JUHÁSZ P.: Fish faunistic investigation of the Hungarian water system of the river Túr .....	39
SALLAI Z., AMBRUS A.: The investigation of European mudminnow ( <i>Umbra krameri</i> ) populations in the Fertő and Hanság area .....	55
SZEPESI ZS., HARKA Á., CSIPKÉS R.: A historical overview of the distribution of the Decapoda species in northern Hungary and their current state .....	63
SALLAI Z., SALLAI M., JUHÁSZ P.: New data to the fish fauna of the River Kraszna .....	79
HARKA Á., PAPP G.: The first summer growth of the juveniles of some fish species in the Lake Tisza .....	89
SALLAI M., SALLAI Z.: Investigation of functional efficiency of fish ladders on Rába and Pinka Rivers .....	95
VITÁL Z., MEGYERI E., MOZSÁR A., HALASI-KOVÁCS B.: Role of social media in evaluation of the bigheaded carps distribution in Hungary .....	121
HARKA Á., SOMOGYI D.: According to the current scientific status, only one stickleback species, the three-spined stickleback ( <i>Gasterosteus aculeatus</i> ) presents in Hungary .....	131
Activity of the Hungarian Ichthyological Society in 2020 .....	133
Guide for authors of the Pisces Hungarici .....	134



# PISCES HUNGARICI

honlap/homepage: <http://haltanitarsasag.hu>



## Dr. Bíró Péter (1943–2021)

Takács P., Specziár A., Erős T.

*ELKH Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Tihany*



*DR. BÍRÓ PÉTER  
(1943–2021)*

Életének 78. életévében, 2021. március 25-én távozott közülünk a magyar hidrobiológia egyik leghosszabb ideje alkotó kutatója, tudómszervezője, Dr. Bíró Péter akadémikus.

Bíró Péter 1943. május 8-án született Újfehértón. 1962-ben nyert felvételt a Kossuth Lajos Tudományegyetem biológia–kémia szakára, majd 1967-ben a Woynárovich Elek vezette hidrobiológus képzés keretében szerzett biológus–hidrobiológusi diplomát. Friss diplomásként került az MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézetébe, ahol 53 éven át a balatoni halállomány táplálkozásbiológiáját és populációdinamikáját kutatta. Behatóan elemezte a Balatonban élő szervezetek táplálkozási kapcsolatait, és nyomon követte a tó élővilágának hosszú távú változásait is. 1971-ben doktorált a Kossuth Lajos Tudományegyetemen, 1977-ben lett a biológiai tudományok kandidátusa, majd 1992-ban a biológiai tudományok doktora. 2001-től a Magyar Tudományos Akadémia levelező, majd 2007-től rendes tagja.

1982-ben a kutatóintézet hidrobiológiai osztályának vezetőjévé nevezték ki. A nyolcvanas években az intézet helyettes igazgatója, majd 2004 és 2012 között igazgatója volt. Fokozott figyelmet fordított a fiatalok kutatásba való bevonására. Igazgatósága alatt a kutatói létszám, főleg fiatalok felvételével, jelentősen gyarapodott.

A tihanyi kutatói pozíciója mellett több magyarországi egyetem (Pannon Egyetem, Szent István Egyetem, Debreceni Egyetem) vendégelőadójaként tartott hidro- és halbiológiai tárgyú órákat. Halbiológiából írt jegyzeteit több biológusgeneráció is forgatta, és forgatja ma is. 2001-ben avatták címzetes egyetemi magántanárrá.

Kutatói és oktatói tevékenysége mellett kiemelendő közéleti és tudómszervező tevékenysége is. 1990-ben a Magyar Limnológiai Társaság elnökévé választották. E tisztségében

és kutatóként is messzemenően támogatta a Magyar Haltani Társaság megalakulását, melynek 2005-ben az egyik alapítója volt. Számos nemzetközi társaság tagja, az Európai Ichthyológus Unió (SEI) titkára, a 2013 augusztusában Budapesten megrendezett 32. SIL konferencia elnöke, 2009 és 2014 között pedig a Veszprémi Akadémiai Bizottság elnöke. A 90-es évektől kezdve a honi hidrobiológus közösség egyik legfontosabb, nagy múltú találkozási pontjának, a tihanyi Hidrobiológus Napok szervező elnöke volt.

Tudományos és közéleti munkásságát számos díjjal és kitüntetéssel jutalmazták: Akadémiai Díj (1987), Széchenyi professzori ösztöndíj (1998), Pro Aqua Emlékérem (1999), Schafarzik-emlékérem (2002), a Magyar Érdemrend középkeresztje (2014).

Tisztelt Tanár Úr! Közvetlensége, embersége sokunknak hiányozni fog. Köszönjük, amit értünk tett!

Kutatócsoportja, tihanyi halas tanítványai nevében:

TAKÁCS Péter, SPECZIÁR András, ERŐS Tibor



*Elöl Woynárovich Elek, mögötte Bíró Péter a Magyar Haltani Társaság alakulóülésén 2005-ben*



## A Duna halközösségének monitorozása a mohácsi Szabadság-sziget melletti fő- és mellékágban (2018–2020)

### The fishfauna monitoring in the main and fork arm of River Danube near Szabadság-sziget (2018–2020)

Sallai Z.<sup>1</sup>, Sallai M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>VASKOS CSABAK Bt., Békésszentandrás

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen

**Kulcsszavak:** recens halfauna, védett és inváziós fajok, elektromos kece, bentikus halfajok

**Keywords:** recent fishfauna, protected and invasive species, electric benthic trawl, bentic fishes

#### Abstract

Quantitative and qualitative fish fauna investigation was carried out between 18th of August 2018 and 12th of November 2020 on the reach of the River Danube near Mohács, in the main and fork arm of the river near the Liberty Island. In the centre of our investigation were the protected fish species in Hungary and those are in Habitat Directive of the European Union. We used a low power, battery-powered fishing gear producing pulsed direct current to collect faunistic data. An additional collection tool was also used in the main river fork so called electric benthic trawl to collect data of those species, that live in the bottom of the river. The captured fish were released back into the water after identification, but no collection took place, the fish were not injured, after capture they became conscious and swim away. Fishing took place from fishing boats. The location of the sampling sites was determined using a GPS and the resulting coordinates were processed with geographical information software. To process the faunistic data a data base programme was used. To document the numbers of specimens per species and the geocoordinates a digital voice recorder was used.

According to our investigations altogether 10546 individuals were captured during the 12 sampling days that belonged to 35 different species. Among which 8 species are under protection by the nature conservation law – Ukrainian brook lamprey (*Eudontomyzon mariae*), Cactus roach (*Rutilus virgo*), Danube whitefinned gudgeon (*Romanogobio vladkovi*), Bulgarian golden loach (*Sabanejewia bulgarica*), Danube ruffe (*Gymnocephalus baloni*), Schraetzer (*Gymnocephalus schraetser*), Zingel (*Zingel zingel*), Streber (*Zingel streber*). The Ukrainian brook lamprey, Zingel and Streber are strictly protected species. Also we have to mention 10 of the species are in the Appendix of Habitat Directive of European importance – Ukrainian brook lamprey (*Eudontomyzon mariae*), Cactus roach (*Rutilus virgo*), Asp (*Leuciscus aspius*), Barbel (*Barbus barbus*), Danube whitefinned gudgeon (*Romanogobio vladkovi*), Bulgarian golden loach (*Sabanejewia bulgarica*), Danube ruffe (*Gymnocephalus baloni*), Schraetzer (*Gymnocephalus schraetser*), Zingel (*Zingel zingel*), Streber (*Zingel streber*). The most interesting data the presence of the strictly protected, endangered European species of Ukrainian brook lamprey (*Eudontomyzon mariae*), and the presence of the very rare, protected Bulgarian golden loach (*Sabanejewia bulgarica*), Ukrainian brook lamprey was also found two times in the fork arm of the river. Both of the two species are very rare in the region.

According to our investigations it was proved that with the release of the former dam in the fork arm, the individuals of the Ukrainian brook lamprey, Cactus roach, Danube whitefinned gudgeon, Schraetzer and Danube ruffe use the flowing water not only for living and feeding, but also for spawning place. These species were not present before when the river dam was present in the fork arm. Our results also confirm the fact for the maintenance of the protected fish fauna on the long run, other closed fork arms should be open for the flowing water in other regions of the River Danube.

#### Bevezetés

A WWF Magyarország eredményes LIFE projektet bonyolított le a mohácsi Duna bal partján található Szabadság-zátony (Szabadság-sziget) rehabilitációjára vonatkozóan. A projektet 2013-ban sikeresen befejezték és lezárták. A célok között szerepelt többek között a folyamatos vízáramlás biztosítása a mellékágban, a feliszapolódást okozó kógát

visszabontása, a felgyülemlett hordalék eltávolítása, az összefüggések bemutatása és az „ökoszisztéma szolgáltatások” elvének megismertetése. A projekt megkezdése előtt történtek alapállapot-felmérések, majd a projekt végeztével ezeket a vizsgálatokat megismételték a már megnyitott mellékágban. Öt év elteltével a WWF Magyarország fontosnak tartotta, hogy a projektnek legyen egy három éven át tartó után követése, melynek során a halfauna monitorozására évente két alkalommal kerülne sor.

A Szabadság-zátony melletti mellékág megnyitásával viszonylag rövid időn belül jelentkezett a pozitív hatás, ugyanis a mellékágban megjelentek a főágra is jellemző áramláskedvelő fajok, melyek korábban egyáltalán nem voltak jelen a mellékágban. 2018-ban mindkét mintavételi időszakban extrém kisvíz fogadott bennünket, a mellékágnak csak az alsó részét tudtuk mintázni, a többi része szárazon állt. A 2019-es évben magasabb vízállások voltak jellemzők, ezért augusztusban fel tudtunk jutni a mellékág a felső pontjáig, és végighalásztuk mindkét partját. Ősszel sokat vártunk egy kisebb árhullámra, azonban ez nem következett be, de a mellékágnak közel feléig feljutottunk, így ekkor is mindkét partot végig tudtuk halászni. 2020-ban mindkét időszakban áradás utáni időszakban voltunk, mindkét mintavételt eredményesnek könyveltük el. A hároméves vizsgálat eredményeiről a következőkben kívánunk beszámolni.

### Szakirodalmi adatok

Bevezetesként összefoglaljuk a Duna hazai szakaszára vonatkozó, az elmúlt 50 évet érintő haltani forrásmunkákat, a teljesség igénye nélkül.

A Dunáról a legkorábbi adatokat Marsilius (1726) szolgáltatta, a magyar szakasról 43 faj előfordulását írta le.

Tóth (1960a, 1960b, 1965, 1968, 1969, 1970a, 1970b, 1970c, 1971, 1972, 1973a, 1973b, 1982, 1987) több dolgozatában tárgyalja a Duna magyar szakaszának halállományát és annak változásait. 1960-ban megjelent (Tóth, 1960a) dolgozatában 52 faj, 1970-ben napvilágot látott (Tóth, 1970a) publikációjában 59 faj dunai előfordulását regisztrálta. Ez utóbbi dolgozatában, kijelenthetjük, hogy az általa a Dunából közölt két ingolafaj a taxonómia jelenlegi állása alapján (Botta & Keresztessy, 1992) a dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*) fajhoz tartozik. A fentieknek megfelelően az 59-es fajszám 58-ra redukálódik.

Berinkei (1972) az 1956 utáni gyűjtések eredményeit közli, amelyek a Természettudományi Múzeum Halgyűjteményébe kerültek. Összesen 50 faj esetében nevezi meg a Dunát lelőhelyként.

Lehmann (1974) a Mohács földrajzát ismertető könyvben 52 halfaj előfordulásáról számol be, melyek közül kiemelés érdemel a pajszoshasú pikó (*Pungitius platygaster*) említése, melynek eddigi előfordulási adata sem volt ismert faunaterületünkről.

Botta és munkatársai (1980, 1984a) faunisztikai dolgozataikban 40 halfajról gyűjtöttek előfordulási adatokat a Dunáról. Ezek közül kiemelnénk a széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*) megkerülését, ami a faunaterületünkről az első bizonyító adata volt a fajnak (Botta és munkatársai, 1984b, 1984c).

Jancsó és Tóth (1987) a kistáji Duna-szakasz halait és halászatát összefoglaló dolgozatában áttekintést ad a hazai szakasz halfaunájáról, összesen 59 faj jelenlétéről számolnak be. Ebből a fajszámból 5 fajról (simatok – *Acipenser nudiiventris*, vágótok – *A. gueldenstaedtii*, sóregtok – *A. stellatus*, viza – *Huso huso*, pisztrángsügér – *Micropterus salmoides*) azt írják, hogy már ritkaságként sem fordulnak elő. Ez alapján a hazai szakasz halfajainak száma dolgozatuk alapján: 54.

A Duna elterelését követően a dunai halfaunisztikai kutatások középpontjába a Szigetköz került. Vida (1990, 1993a, 1993b, 1999), illetve Vida és Farkas (1992a, 1992b) több publikációja vonatkozik a térségre, melyek egy részében a változásokat elemzik. Ezek az elemzések főként a természetvédelmi szempontból értékesebb fajok visszaszorulását, a környezeti feltételekkel szemben igénytelen, tág toleranciájú fajok előtérbe kerülését állapítják meg.



Majer (1992) a Béda-Karapancsai Tájvédelmi Körzet gerincesfaunájáról közöl adatokat, dolgozata alapján 21 halfaj egyedeiből fogott a térségben.

Botta a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság létesítését megalapozó, alapállapot-felmérésre vonatkozó 1993-ban összeállított kéziratában a Duna halfajairól is képet ad. A fajlista összeállításához a saját eredményeit, szakirodalmi adatokkal és halászoktól szerzett információkkal is kiegészítette. A recens fajlistájában 61 fajt szerepeltet a Dunáról.

Guti szintén több dolgozatában (1993, 1995a, 1995b, 1997, 1998) tárgyalja a szigetközi halfauna változásait. 1997-ben megjelent publikációjában 70 faj (69 halfaj + 1 ingola) jelenlétét regisztrálta a térségből.

Bankovics (1996) a nagy maréna (*Coregonus lavaretus*) szigetközi előfordulásáról számol be, a halászok által fogott példányról bizonyító fotót is közöl.

Erős és Guti (1997) új fajként írja le a Kessler-gébet (*Ponticola kessleri*) a Duna magyar szakaszáról, egyben revideálják a korábbi folyami géb adatot (Erős, 1996), ami a Dunakanyarból származott, ami szintén Kessler-géb volt.

Harka (1997) könyvében 63 fajnál jelöli meg a Dunát lelőhelyként.

Kopeti (2000) a Duna magyarországi alsó, az 1456 és 1433,5 fkm közötti szakaszának halközösségéről szolgáltat adatokat. A 2000-ben összeállított kéziratot kutatási jelentésében 40 halfaj előfordulását bizonyította.

Sallai (2003a,b) a Duna apostagi és neszmei szakaszának halfajösszetételéről gyűjtött adatokat. Mindkét dolgozatban összefoglalja a Dunából addig leírt halfajok számát, melynek során a recens időszakból 72 fajt sorol fel. Saját vizsgálatai során a neszmei szakaszról 28, az apostagi szakaszról 35 halfaj előfordulását igazolta.

Deme (2003) 11 éven keresztül gyűjtött halfaunisztikai adatokat Béda-Karapancsa vizeiből, mely során 51 faj jelenlétét bizonyította.

Guti és munkatársai (2003) új pontokaszpikus gébfajt, a kerekfejű gébet (*Neogobius melanostomus*) azonosították a Duna hazai szakaszáról.

Harka és Sallai (2004) könyve összefoglalja az elmúlt 25 év recens halfaunisztikai adatait, a Dunából összesen 75 faj előfordulásáról ad számot, amely több mint 83%-át adja a teljes hazai halfaunának.

Györe és Józsa (2005) a Duna több szakaszán végzett halászatbiológiai kutatásokat. Publikációjuk 54 faj adatolt előfordulását közli.

Erős és munkatársai (2005) a ponto-kaszpikus inváziós gébfajok élőhely használatát vizsgálták, melynek során a fajok habitathasználatában mutatkozó hasonlóságokra és különbségekre egyaránt rámutattak.

Guti (2005), majd Harka és munkatársai (2005) a hazai faunára új csupasztorkú gébnek (*Babka gymnotrachelus*) több példányát is jelzik a hazai Duna-szakaszról.

Ferkov (2007) a mohácsi halászat történetét tekinti át a kezdetektől. 1946-tól közli az itt működő halászati szövetkezetek fogási adatait is, melyből kiderül, hogy 1965-ben voltak az utolsó tokfogások.

Tóth és munkatársai (2007) Natura 2000-es halfajok populációit mérték fel a Duna hazai szakaszán, a függelékes fajokkal együtt összesen 51 faj előfordulását mutatták ki.

Erős és munkatársai (2008a, 2008b) a természetes és mesterséges partszakaszok halfajösszetételének dominanciaviszonyait vizsgálták a Duna hazai, Budapest feletti és déli szakaszain, melynek során 41 faj és egy hibrid meglétét igazolták.

Guti és Gaebele (2009, 2010) a dunai tokféléről közölnek előfordulási adatokat.

A Duna szigetközi szakaszán 2016-ban, 18 év után megerősítést nyert, hogy a gyöngyös koncér (*Rutilus meidingeri*) alkalmilag a hazai Duna szakaszon is előfordul (Harka, 2016).

Harka (2020) a gyöngyös koncér újabb dunai megkerüléséről számol be.

A Dunából eddig 75 igazoltan előforduló faj (74 halfaj + 1 ingolafaj) előfordulását írták le. A 34 természetvédelmi oltalom alatt álló halfajunk közül 22 védett, és 7 fokozottan védett halfajunk (6 halfaj + 1 ingolafaj) őshonos a Dunában. Ugyancsak kiemelnénk, hogy 23 dunai halfaj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható.

### Anyag és módszer

A faunisztikai adatok gyűjtését egy ukrán gyártmányú, SAMUS 725MP típusú pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros rendszerű halászgéppel végeztük, csónakból. Az NBmR protokolljának ajánlásait figyelembe véve, továbbá mintavételi eredményeink hatékonyságának növelése érdekében minden alkalommal napnyugta után halásztunk. A fenéklakó halfajok állományairól korrektebb adatokhoz juthatunk az elektromos kece (keretes fenékháló) alkalmazásával, ezért a főágban két mintaszakaszon (6 x 500 m) alkalmaztuk kiegészítő mintavételi eszközként. Halászgépünk semmilyen maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A halakat a meghatározást követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor.

A gyűjtési helyeket egy Trimble Nomad 1050 LC GNSS/GIS handheld típusú GPS segítségével mértük be, a koordinátákat asztali térinformatikai szoftver segítségével dolgoztuk fel, a méréshez EOY-koordinátákat használtunk. A vizsgált szakaszok felső (FP) és alsó pontján (AP) is megmértük a geokoordinátákat (1. táblázat). Ezáltal viszonylag pontosan mérhető egy-egy mintavételi szakasz hossza. A három mintavételi év folyamán a bemért és PDA-n rögzített koordináták alapján kerestük fel a korábbi mintahelyeinket, ezért kisebb eltéréssel, de ugyanazokat a mintaszakaszokat vizsgáltuk mindhárom évben. Ez alól kivétel az első mintavételi év (2018), amikor a mellékág halászatára csak korlátozottan volt lehetőségünk az extrém kisvíz miatt, ezért a mellékág mintahelyeit a 2019 augusztusában rögzített koordináták alapján kerestük fel a későbbiekben. A vizsgált mintaszakaszokat az 1. és 2. ábrán szemléltetjük.

A fajonkénti egyedszámok és a geokoordináták rögzítésére egy OLYMPOS WS-812 típusú digitális diktafon használtunk. A diktafonos adatok lehallgatásánál a fajonkénti egyedszámokat mintahelyenként, adatlapokon összegeztük, majd Access adatbáziskezelő szoftver segítségével töltöttük fel az adatbázisba. A mintavételeknél a halászgép hatótávolságát 3 m szélességben állapítottuk meg a mederhossz-szelvényre, illetve partéltre merőlegesen.

A fajok magyar elnevezésénél a Harka (2011) dolgozatában, míg a tudományos nevek esetében a Kottelat és Freyhof (2007) munkájában, illetve a Fishbase-ben (Froese & Pauly 2021) használt neveket tekintettük irányadónak.

1. táblázat. A mintaszakaszok bemért geokoordinátái és a mintahelyek kódjai  
Table 1. The geocoordinates and the codes of the sampling sites

Mintahely kódja / Sampling site codes	Lelőhely / Sampling sites	Település / City	*Mérés helye / Location	EOV_Y	EOV_X
DUN90MOH	Duna főág, bal part, a Szabadság-zátony mellett, 1453,6-1451 fkm	Mohács	FP	624495	77156
DUN90MOH	Duna főág, bal part, a Szabadság-zátony mellett, 1453,6-1451 fkm	Mohács	AP	622335	75728
DUN91MOH	Duna főág, bal part, a Szabadság-zátony mellett, 1451-1448,1 fkm	Mohács	FP	622309	75710
DUN91MOH	Duna főág, bal part, a Szabadság-zátony mellett, 1451-1448,1 fkm	Mohács	AP	622283	73300
DUN92MOH_MJ	Duna mellékág a Szabadság-zátony mellett, 1452-1449,8 fkm	Mohács	FP	623178	76216
DUN92MOH_MJ	Duna mellékág a Szabadság-zátony mellett, 1452-1449,8 fkm	Mohács	AP	622163	74684
DUN93MOH_MB	Duna mellékág a Szabadság-zátony mellett, 1449,8-1448,6 fkm	Mohács	FP	623182	76184
DUN93MOH_MB	Duna mellékág a Szabadság-zátony mellett, 1449,8-1448,6 fkm	Mohács	AP	622230	74835
DUN94MOH_MJ	Duna mellékág a Szabadság-zátony mellett, 1449,7-1448,6 fkm	Mohács	FP	622163	74684

Mintahely kódja / Sampling site codes	Leőhely / Sampling sites	Település / City	*Mérés helye / Location	EOV_Y	EOV_X
DUN94MOH_MJ	Duna mellékág a Szabadság-zátony mellett, 1449,7-1448,6 fkm	Mohács	AP	622046	73788
DUN94MOH_MB	Duna mellékág a Szabadság-zátony mellett, 1449,8-1448,6 fkm	Mohács	FP	622230	74835
DUN94MOH_MB	Duna mellékág a Szabadság-zátony mellett, 1449,8-1448,6 fkm	Mohács	AP	622075	73737
DUN90MOH_K1	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1453- 1452,2 fkm	Mohács	FP	623830	77073
DUN90MOH_K1	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1453- 1452,2 fkm	Mohács	AP	623181	76710
DUN90MOH_K2	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1452,1-1451,4 fkm	Mohács	FP	623066	76719
DUN90MOH_K2	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1452,1-1451,4 fkm	Mohács	AP	622443	76378
DUN90MOH_K3	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1451,4-1450,7 fkm	Mohács	FP	622427	76247
DUN90MOH_K3	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1451,4-1450,7 fkm	Mohács	AP	621921	75756
DUN91MOH_K1	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1450,6-1450 fkm	Mohács	FP	621870	75626
DUN91MOH_K1	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1450,6-1450 fkm	Mohács	AP	621720	75003
DUN91MOH_K2	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1450- 1449,3 fkm	Mohács	FP	621727	75029
DUN91MOH_K2	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1450- 1449,3 fkm	Mohács	AP	621725	74315
DUN91MOH_K3	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1449,2-1448,6 fkm	Mohács	FP	621724	74271
DUN91MOH_K3	Duna főág a Szabadság-zátony mellett, 1449,2-1448,6 fkm	Mohács	AP	621905	73644

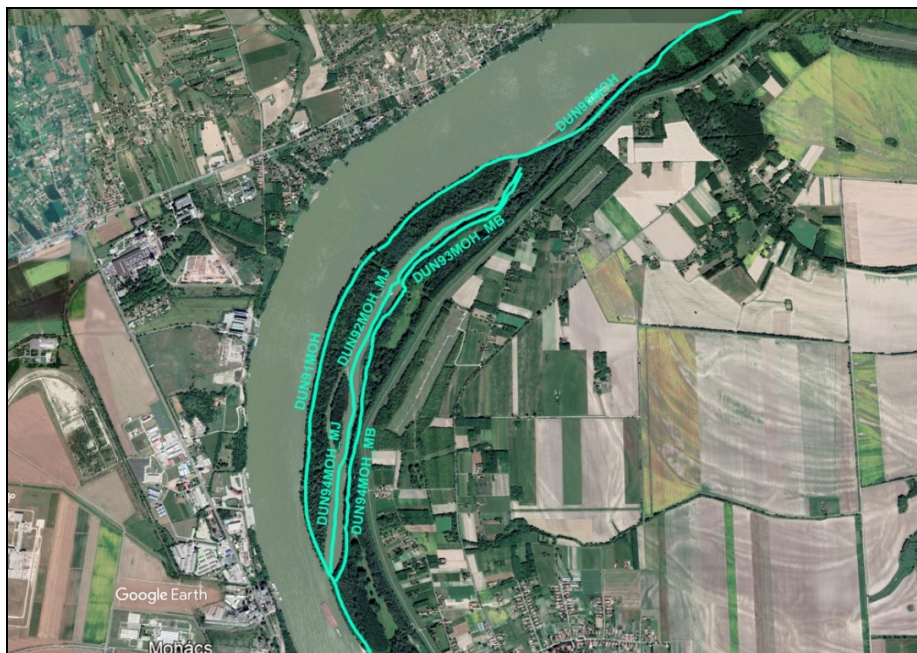
\* Rövidítés / Abbreviation: FP – felső pont / Upper point; AP – alsó pont / lower point

### Eredmények

2018. augusztus 18. és 2020. november 12. között összesen 12 terepnapon halásztunk a Dunán az 1453,6 és 1448,1 fkm-ek között a Szabadság-zátony melletti főágban, valamint a mellékág mindkét partja mentén az 1452 és 1448,6 fkm-ek között.

Saját vizsgálataink során 10546 halegyedet fogtunk és határoztunk meg, melyek 35 faj képviseltek. Az összesen kimutatott 35 faunaelemből 8 faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát: dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*), leánykancér (*Rutilus virgo*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*), bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*), széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*), selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*), magyar bucó (*Zingel zingel*), német bucó (*Zingel streber*), melyek közül a dunai ingola, a magyar bucó és a német bucó fokozottan védett. Ugyancsak kiemelendő, hogy a kimutatott fajok közül 10 faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*), leánykancér (*Rutilus virgo*), balin (*Leuciscus aspius*), márna (*Barbus barbus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*), bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*), széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*), selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*), magyar bucó (*Zingel zingel*), német bucó (*Zingel streber*).

Kiemelést érdemel az európai veszélyeztetettségű, fokozottan védett dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*) és a szintén nagyon ritka, védett bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*) előkerülése a főágból. A dunai ingolát egy alkalommal a mellékágban is megtaláltuk, mindkét faj meglehetősen ritka a térségben.



1. ábra. Elektromos halászgéppel vizsgált mintaszakaszok a Szabadság-zátony térségében 2018 és 2020 között, a mintavételi helyek kódjaival  
Fig. 1. The sampling places with codes investigated by electric fishing gear near Liberty Island between 2018 and 2020



2. ábra. Elektromos kecével vizsgált mintaszakaszok a Szabadság-zátony térségében 2018 és 2020 között, a mintavételi helyek kódjaival  
Fig. 2. The sampling places with codes investigated by electric benthic trawl near Liberty Island between 2018 and 2020

### A természetvédelmi szempontból jelentős fajok

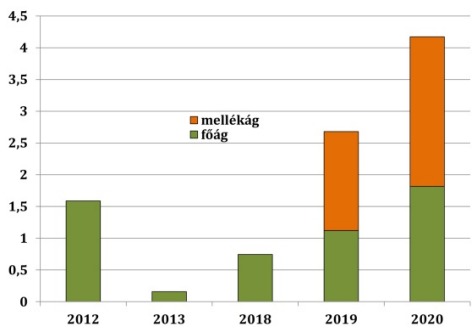
A következőkben Nelson (1984) fejlődéstörténeti rendszere alapján, taxonómiai sorrendben ismertetjük a kimutatott, természetvédelmi szempontból jelentős fajokat.

#### Dunai ingola – *Eudontomyzon mariae* (BERG, 1931)

A mohácsi szakaszon meglehetősen ritka, alkalmi előfordulása, az elmúlt 5 évből mindössze néhány megkerülésről van tudomásunk. A főágban 2018. október 26-án és 2020. november 11-én fogtunk egy-egy lárvastádiumban lévő egyedet, továbbá a mellékág alsó szakaszán 2019. november 5-én fogtunk két subadult és két lárvastádiumban lévő egyedet. A mellékágból korábban nem volt ismert!

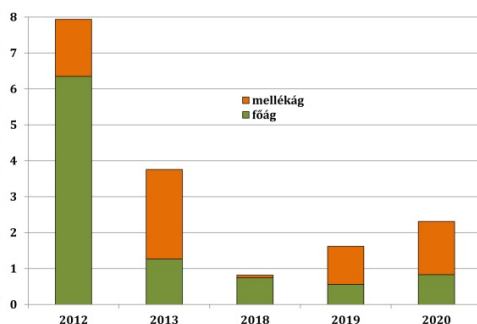
#### Leánykancér – *Rutilus virgo* (HECKEL, 1852)

A 3. ábrán összefoglaltuk a leánykancér éves abundanciaadatait. Az ábrából jól kitűnik, hogy a főmederben mindegyik mintaévben sikerült megfognunk. A Szabadság-zátony melletti mellékágban a zárás megnyitására 2013-ban került sor. 2018-ban az extrém kisvíz miatt nem volt áramló víz a mellékágban, ellenben 2019–20-ban áramló vízben tudunk halászni a mellékágban is. A kőzárás elbontását megelőzően a faj egyáltalán nem volt jelen a mellékágban, az áramló víz vonzotta be. Az ábrán látható eredmények szembetűnőek, miszerint a két utolsó mintaévben a mellékágban nagyobb mennyiségben sikerült fognunk a faj egyedeit, mint a főmederben, ami egyértelműen a zárásvisszabontás pozitív hatásának tudható be! Az egyedszám adatok is magukért beszélnek, 2012-ben a főágban 1, 2013-ban a főágban 4, 2018-ban a főágban 20, 2019-ben a főágban 38 a mellékágban 53, míg 2020-ban a főágban 81 a mellékágban 105 egyedet fogtunk. Emellett megjegyezzük, hogy 2019-ben a fogott leánykancér-ivadékok 78%-át, 2020-ban a 81%-át a mellékágban fogtuk, ami alapján valószínűsíthető, hogy a faj nemcsak táplálkozó- és pihenőhelyként, hanem szaporodóhelyként is használatba vette az áramló vizű mellékágot.



3. ábra. A leánykancér (*Rutilus virgo*) relatív gyakorisága (%) éves bontásban

Fig. 3. The relative abundance of Cactus roach (*Rutilus virgo*) in different years  
Green: main arm, orange: fork arm



4. ábra. A balin (*Leuciscus aspius*) relatív gyakorisága (%) éves bontásban

Fig. 4. The relative abundance of Asp (*Leuciscus aspius*) in different years  
Green: main arm, orange: fork arm

#### Balin – *Leuciscus aspius* (LINNAEUS, 1758)

A fő- és mellékágban minden mintavételi évben megfognak. A 4. ábrán összefoglaltuk a balin éves abundanciaértékeit. Az ábrából jól kitűnik, hogy a 2018-as év kivételével – amikor a mellékágot nem tudtuk kielégítően mintázni az extrém kisvíz miatt – a zárás megnyitását követően a mellékágban mindegyik mintaévben nagyobb egyedszámban fogtuk, mint a főágban. Az egyedszám adatok a balin esetében is magukért beszélnek, 2012-ben a főágban 4 a mellékágban 1; 2013-ban a főágban 32, a mellékágban 63; 2018-ban a főágban 20 a mellékágban 2; 2019-ben a főágban 19 a mellékágban 36; míg 2020-ban a főágban 37 a mellékágban 66 egyedet fogtunk. Emellett megjegyezzük, hogy 2019-ben a balinivadékok 78%-át, 2020-ban a 79%-át a mellékágban fogtuk, ez alapján valószínűsíthető, hogy a faj a

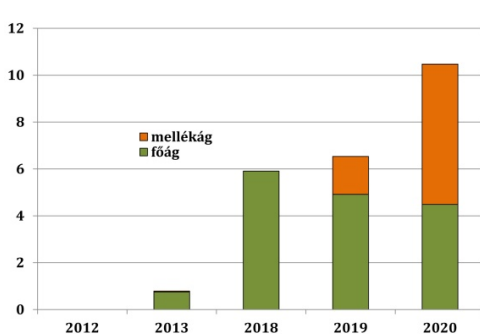
mellékágban is optimális ívóhelyet talál. Az egyedszámok alapján kijelenthetjük, hogy a vizsgált szakaszon stabil önfenntartó állománya él a balinnak.

#### Márna – *Barbus barbus* (LINNAEUS, 1758)

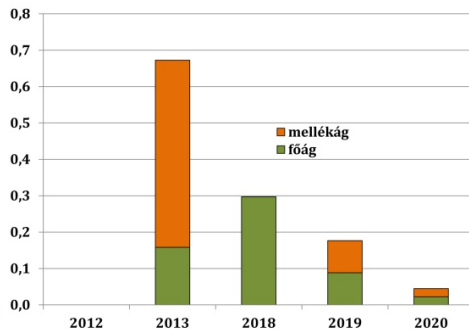
A felmérés során a Szabadság-zátony térségében ritkának mutatkozott. 2013-ban a főágban 1, 2018-ban a főágban 12, 2019-ben a főágban 3 a mellékágban 2, 2020-ban a főágban 4 egyedeket fogtunk. A mellékágban a faj 2019-es megjelenése szintén a zárás visszabontás pozitív hatásának tudható be, mindkét egyed 2019. évi ívásból származó ivadékok voltak.

#### Halványfoltú küllő – *Romanogobio vladykovi* (FANG, 1943)

A halványfoltú küllő éves abundanciaértékeit az 5. ábrán foglaltuk össze. 2013-ban, közvetlenül a zárás visszabontását követően már megjelent a mellékágban, korábban innen nem volt ismert. 2019-ben már mindkét időszakban jelentős mennyiségben fogtuk a főágban és mellékágban is. A két időszakban a főágban összesen 167, a mellékágban 55 egyedeket sikerült fognunk. 2020-ban a mellékágból már nagyobb egyedszámban került kézre, mint a főágból, összesen 267 egyedeket fogtunk, míg a főágban 200 egyed. 2020-ban a főágban 17, a mellékágban 11 ivadéka akadt a hálónkba. Mérsékeltén gyakorinak mutatkozott, stabil önfenntartó állománya él a fajnak a vizsgált Duna-szakaszon.



5. ábra. A halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*) relatív gyakorisága (%) éves bontásban  
Fig. 5. The relative abundance of Danube whitefinned gudgeon (*Romanogobio vladykovi*) in different years  
Green: main arm, orange: fork arm



6. ábra. A széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*) relatív gyakorisága (%) éves bontásban  
Fig. 6. The relative abundance of Danube ruffe (*Gymnocephalus baloni*) in different years  
Green: main arm, orange: fork arm

#### Bolgár csík – *Sabanejewia bulgarica* (DRENSKY, 1928)

A Duna mohácsi szakaszán igen ritka faj, 2018 augusztusában, a Duna főágában elektromos kecével sikerült egy példányát megfogni.

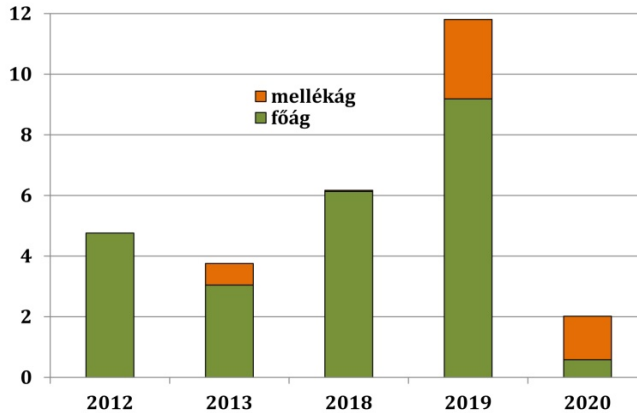
#### Széles durbincs – *Gymnocephalus baloni* HOLČÍK & HENSEL, 1974

A széles durbincs nagyon megritkult folyóinkban az elmúlt évtizedben, melynek oka eddig ismeretlen számunkra. A faj abundanciaértékeit a 6. ábrán szemléltetjük. Az ábrából kitűnik, hogy legnagyobb egyedszámban a zárás visszabontásának évében került kézre, utána folyamatosan csökkent mintáinkban az egyedszáma. 2013-ban a főágban 4, a mellékágban 13, 2018-ban a főágban 8, 2019-ben a főágban és mellékágban 3-3, míg 2020-ban már a főágban és mellékágban is csak egy-egy egyed sikerült fognunk. Ritka faj a mohácsi Duna-szakaszon.

#### Selymes durbincs – *Gymnocephalus schraetser* (LINNAEUS, 1758)

Inkább éjjel aktív, a Szabadság-zátony melletti főágban és mellékágban mindegyik mintaévben megfogtuk. A faj éves abundanciaértékeit a 7. ábrán foglaljuk össze. Az ábrából kitűnik, hogy a faj – a korábban ismert reofil fajok nagy részéhez hasonlóan – a zárás visszabontását követően egyre nagyobb egyedszámban jelent meg a mellékágban. 2012-ben a főágban 3; 2013-ban a főágban 77, a mellékágban 18; 2018-ban a főágban 165, a mellékágban 1; 2019-ben a főágban 312, a mellékágban 89; míg 2020-ban a főágban 26, a mellékágban 11 ivadéka akadt a hálónkba.

mellékágban 64 egyedet fogtunk. Emellett megjegyezzük, hogy 2019-ben a selymes durbincs-ivadékok 14%-át, 2020-ban a 74%-át a mellékágban fogtuk. Ez alapján vélelmezzük, hogy a selymes durbincs is használja ívóhelyként a mellékágot, ami szintén az áramló víz pozitív hatásának tulajdonítható. A mohácsi Duna-szakaszon stabil, önfenntartó populációja él e mérsékelt gyakoriságú fajnak.



7. ábra. A selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetzer*) relatív gyakorisága (%) éves bontásban  
 Fig. 7. The relative abundance of *Schraetzer* (*Gymnocephalus schraetzer*) in different years  
 Green: main arm, orange: fork arm

#### Magyar bucó – *Zingel zingel* (LINNAEUS, 1766)

Igen ritka fajként regisztráltuk, kizárólag a főmederből kerültek kézre egyedei. A 2018-as vizsgálataink során egyáltalán nem került elő a faj a térségből. 2019 augusztusában fogtuk meg először a főmederben elektromos keccével. Novemberben további három egyedét fogtunk a parti zónában, melyből egy ivadék volt. 2020-ban egyetlen ivadék korosztályú egyedét elektromos keccével fogtuk meg augusztusban. Az adatok alapján elmondhatjuk, hogy egy kisebb önfenntartó populációja él a vizsgált folyamszakaszon.

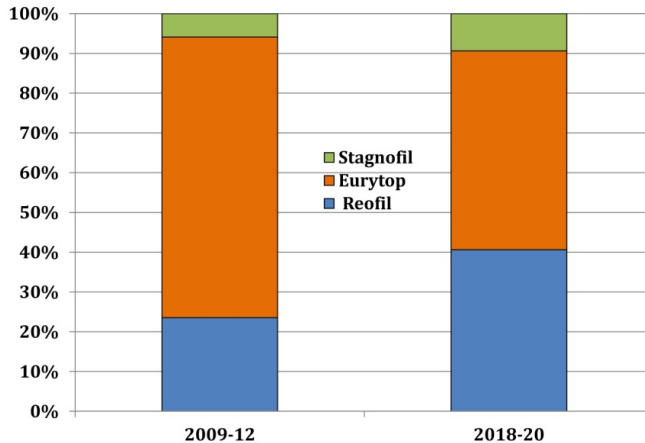
#### Német bucó – *Zingel streber* (SIEBOLD, 1863)

Kizárólag elektromos keccével, a főágban sikerült megtalálnunk. 2018 augusztusában 13, októberben 2, 2019 augusztusában és novemberében 1-1 egyedét, míg 2020-ban augusztusban 3, novemberben két egyedét fogtunk. Egyetlen adult egyedét 2018 augusztusában találtuk meg a zsákmányban, ezenkívül valamennyi egyede ivadék korosztályú volt. Ez alapján erről a fajról is kijelenthetjük, hogy egy kisebb önfenntartó állománya él a vizsgált Duna-szakaszon.

### Értékelés

A Halasi-Kovács (2019) által leírt funkcionális guildeknek megfelelően összevetettük a mellékág halfaunájának fajkészletét a zárás elbontását megelőző és az azt követő időszakban az áramlásigény-jellemzők (8. ábra) és élőhely-specializáció (zavarástűrés) alapján (9. ábra). Az értékeléshez felhasználtuk a rendelkezésre álló korábbi hatásbecslési dokumentációban (BIOAQUA PRO KFT, 2009) szereplő fajlistát is. Ez alapján a 8. ábrából jól látható, hogy a zárás elbontását követően az áramláskedvelő, reofil fajok aránya jelentősen emelkedett a mellékágban.

Az áramláskedvelő fajok oxigénigénye magasabb, legtöbb esetben speciális körülményeket igényelnek az íváshoz, a zavarásra érzékenyebbek. A 9. ábra megfelelően prezentálja, hogy a zárás elbontását követően a mellékágban a speciális élőhelyi körülményeket igénylő, úgynevezett specialista fajok aránya emelkedett, míg a zavarást tűrő fajok aránya ezzel párhuzamosan csökkent. Mindkét ábra egyértelműen igazolja a beruházás pozitív utóhatásait.



8. ábra. A Szabadság-zátony melletti mellékág halfaunájának fajkészletváltozása a zárás elbontása előtt (2009-12) és a zárás elbontását követő időszakban (2018-20) a fajok áramlásigény-jellemzői alapján

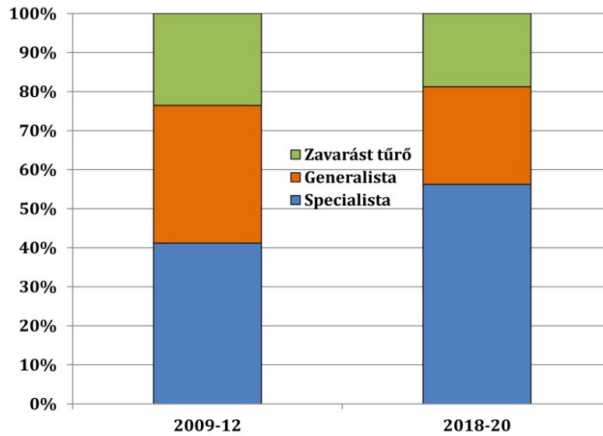
Fig. 8. The change of fish fauna in the fork arm near Szabadság-zátony before (2009-2012) and after (2018-2020) the release of the dam according to the flowing demand of the different species

A fajonkénti dominancia viszonyokat a 2. táblázatban foglaltuk össze. A táblázatból jól kitűnik, hogy legnagyobb egyedszámban a küsz (*Alburnus alburnus*) egyedeiből fogtunk, ezek a fogott halak közel kétharmadát adták a főágban és mellékágban egyaránt, mindhárom mintaévben (2018-2020) ez a faj került kézre a legnagyobb egyedszámban. A főágban 2018-ban és 2019-ben a második legnagyobb egyedszámban a védett selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*) egyedeiből fogtunk, míg 2020-ban a szintén védett halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*) mutatkozott a második leggyakoribb fajnak. A főágban 2018-ban és 2019-ben a halványfoltú küllő bizonyult a harmadik leggyakoribb fajnak, míg 2020-ban a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*).

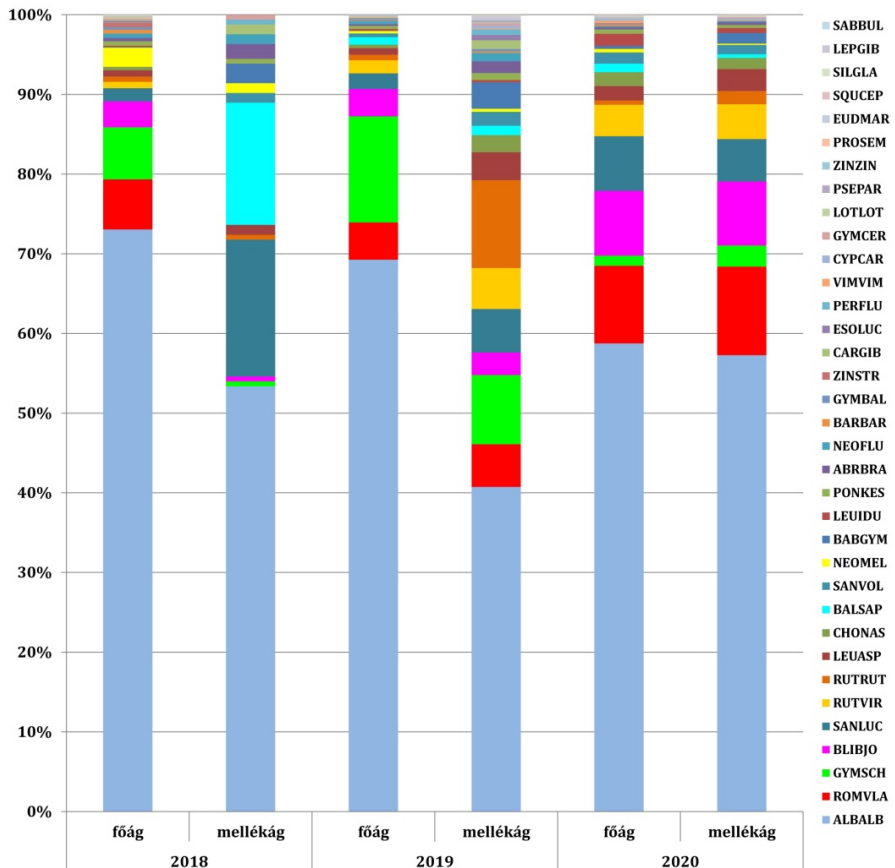
A mellékágban 2018-ban a süllő (*Sander lucioperca*), 2019-ben a bodorka (*Rutilus rutilus*), míg 2020-ban a halványfoltú küllő került kézre a második legnagyobb arányban. A mellékágban a 2018-ban a bagolykeszeg (*Ballerus sapa*), 2019-ben a selymes durbincs, míg 2020-ban a karikakeszeg egyedeiből fogtunk a harmadik legnagyobb egyedszámban.

A három mintaévben fogott fajok összesített dominanciaviszonyait, a fajonkénti százalékos arányokat grafikonon is ábrázoltuk, melyet a 10. ábrán szemléltetünk. A százalékos arányok értékelésénél a főágban és mellékágban fogott fajok egyedszámait összegeztük, és az összesített egyedszámok százalékos arányait vetettük össze, mivel a főágban és mellékágban közel azonos hosszban halásztunk. Így a megnyitott mellékág halállományra gyakorolt pozitív hatása még szembetűnőbb. Az ábrán a fajok elnevezésénél rövidítéseket használtunk, melyet a faj tudományos nevéből képeztünk, ez a nem- és fajnévnek első három betűjéből tevődik össze, pl. (*Romanogobio vladykovi*: ROMVLA stb).





9. ábra. A Szabadság-zátony melletti mellékág halfaunájának fajkészlet változása a zárás elbontása előtt (2009-12) és a zárás elbontását követő időszakban (2018-20) a fajok élőhely specializációja (zavarástűrés) alapján  
 Fig. 9. The change of fish fauna in the fork arm near Szabadság-zátony before (2009-2012) and after (2018-2020) the release of the dam according to the habitat specialization (disturbance tolerance) of the species  
 (Green: tolerant of interference, orange: generalist, blue: specialist)



10. ábra. A fajok relatív gyakorisága a fő- és mellékágban a Szabadság-zátony mellett 2018 és 2020 között  
 Fig. 10. The relative frequency of the species in the main and the fork arm near Szabadság-zátony between 2018 and 2020 (főág: main arm, mellékág: fork arm)

2. táblázat. A mintaévekben fogott fajok abundanciaértékei (%) a Dunán a Szabadság-zátony melletti fő- (F) és mellékágban (M) (a természetvédelmi oltalom alatt álló fajokat kékkel és vastagon szedtük, a közösségi jelentőségű fajokat \*-gal, míg az inváziós és idegenhonos fajokat pirossal jelöltük, a legmagasabb értékek be vannak keretezve a táblázatban)

Table 2. The abundance values (%) of the captured species during the sampling years on the main arm (F) of the River Danube and in the fork (M) arm near Liberty Island (blue and bold: the protected species, \*:the species of Habitat Directive of the Nature 2000, red: the invasive, not native species, the highest values are in frames in the table.

Fajnév	2012		2013		2018		2019		2020	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
<i>Abramis brama</i>	1,59		0,63	2,06	0,37	0,11	0,15	0,44	0,13	0,20
<i>Alburnus alburnus</i>	12,70	17,46	23,21	18,06	68,64	3,23	46,84	12,30	27,07	30,89
<i>Babka gymnotrachelus</i>			0,04	0,12	0,07	0,15	0,03	1,00	0,18	0,72
<i>Ballerus ballerus</i>			0,04	0,91						
<i>Ballerus sapa</i>			0,44			0,93	0,62	0,35	0,49	0,25
<i>Barbus barbus</i> *			0,04		0,45		0,09	0,06	0,09	
<i>Blicca bjoerkna</i>	19,05	4,76	11,60	3,17	3,05	0,04	2,44	0,85	3,75	4,33
<i>Carassius gibelio</i>				1,98	0,04	0,07	0,03	0,32		
<i>Chondrostoma nasus</i>	3,17		0,16		0,41		0,29	0,65	0,81	0,76
<i>Cyprinus carpio</i>							0,12	0,02	0,11	
<i>Esox lucius</i>			0,32	1,78	0,15		0,06	0,21	0,02	
<i>Eudontomyzon mariae</i> *				0,04	0,04			0,12	0,02	
<i>Gymnocephalus baloni</i> *			0,16	0,51	0,30		0,09	0,09	0,02	0,02
<i>Gymnocephalus cernua</i>				0,63	0,15	0,04		0,09	0,02	
<i>Gymnocephalus schraetser</i> *	4,76		3,05	0,71	6,13	0,04	9,18	2,62	0,58	1,44
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>			0,04							
<i>Lepomis gibbosus</i>				0,40				0,03	0,02	0,02
<i>Leuciscus aspius</i> *	6,35	1,59	1,27	2,50	0,74	0,07	0,56	1,06	0,83	1,48
<i>Leuciscus idus</i>	4,76	3,17	0,59	10,53	0,15		0,15	0,09	0,70	0,34
<i>Lota lota</i>			0,04		0,19		0,06	0,03	0,02	
<i>Neogobius fluviatilis</i>			0,04		0,52	0,07	0,26	0,32	0,07	0,04
<i>Neogobius melanostomus</i>			0,28	0,16	2,27	0,07	0,21	0,12	0,20	0,09
<i>Perca fluviatilis</i>		3,17	0,04	1,23	0,07	0,04	0,03	0,21		0,04
<i>Ponticola kessleri</i>			0,16	0,20	0,52	0,04	0,26	0,26	0,25	0,20
<i>Proterorhinus semilunaris</i>					0,07				0,07	0,04
<i>Pseudorasbora parva</i>				0,16	0,04			0,09	0,07	0,02
<i>Rhodeus amarus</i> *				0,51						
<i>Romanogobio vladkovii</i> *			0,75	0,04	5,91		4,92	1,62	4,49	5,99
<i>Rutilus rutilus</i>		6,35	0,63	7,29	0,63	0,04	0,47	3,33	0,25	0,90
<i>Rutilus virgo</i> *	1,59		0,16		0,74		1,12	1,56	1,82	2,36
<i>Sabanejewia bulgarica</i> *					0,04					
<i>Sander lucioperca</i>	7,94	1,59	2,18	1,03	1,56	1,04	1,32	1,65	3,16	2,87
<i>Sander volgensis</i>			0,08			0,07	0,32	0,53	0,65	0,63
<i>Silurus glanis</i>					0,07			0,03	0,02	0,04
<i>Squalius cephalus</i>			0,04				0,06	0,03		0,07
<i>Vimba vimba</i>					0,07		0,06	0,03	0,11	0,07
<i>Zingel zingel</i> *							0,12		0,11	
<i>Zingel streber</i> *					0,56		0,06		0,02	
<b>Összes egyedszám:</b>	<b>39</b>	<b>24</b>	<b>1161</b>	<b>1364</b>	<b>2528</b>	<b>163</b>	<b>2371</b>	<b>1026</b>	<b>2054</b>	<b>2404</b>
<b>Fajszám:</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>26</b>

A két eltérő élőhely – főág és mellékág – halközösségei fajkészletükben, dominanciaviszonyaiban és természetvédelmi értékükben korábban egyaránt különböztek. A 2019-es és 2020-as év tapasztalatai alapján azonban megállapítható, hogy a főág és az áramló vizű mellékág fajkészletében nem mutatkoztak jelentős eltérések (10. ábra). 2020-ban pedig már a dominanciaviszonyokban sem voltak jelentős eltérések.

Vizsgálataink során bebizonyosodott, hogy a korábban meglévő zárás elbontásával a mellékágban – amikor a megfelelő vízállás biztosított – az áramló víz hatására több természetvédelmi szempontból relevanciával bíró halfajok, – mint pl. dunai ingola, leánykancér, halványfoltú küllő, selymes durbincs és széles durbincs – egyedei folyamatosan bent tartózkodnak, és a mellékágot nemcsak élő- és táplálkozóhelyként, hanem szaporodóhelyként is használják. Ezek a fajok korábban – amíg a zárás üzemelt –, egyáltalán nem voltak jelen a mellékágban. Az eredményeink azt a tényt is alátámasztják, hogy a Duna természetvédelmi szempontból jelentős halpopulációinak a hosszú távú megóvásában, kiemelt jelentősége lenne más szakaszokon is a mellékágak megnyitásának, a zárások visszabontásának.

### Összefoglalás

2018. augusztus 18. és 2020. november 12. között a halfauna mennyiségi és minőségi összetételére vonatkozó vizsgálatokat folytattunk a Duna mohácsi szakaszán, a Szabadság-zátony melletti fő- és mellékágban. Vizsgálataink középpontjában elsősorban a természetvédelmi oltalom alatt álló és közösségi jelentőségű halfajok álltak. A faunisztikai adatok gyűjtését egy akkumulátoros üzemű, pulzáló egyenáramot előállító halászgéppel végeztük, ami semmilyen maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A vizsgálathoz kiegészítő mintavételi eszközként egy elektromos kecét (keretes fenékháló) is alkalmaztunk a főágban, hogy a fenéklakó halfajok állományairól pontosabb információkhoz jussunk. A kifogott halakat a meghatározást követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor. A halászatot csónakból végeztük. A gyűjtési helyeket GPS segítségével mértük be, a kapott EOV-koordinátákat az asztali térinformatikai szoftverrel dolgoztuk fel. A faunisztikai adatok feldolgozását adatbázis-kezelő programmal végeztük. A fajonkénti egyedszámok, valamint a geokoordináták rögzítésére digitális diktafont használtunk.

Saját vizsgálataink során, a 12 terepnapon összesen 10 546 halegyedet fogtunk és határoztunk meg, melyek 35 fajt képviseltek. Az összesen kimutatott 35 faunaelemből 8 faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát: dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*), leánykancér (*Rutilus virgo*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*), széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*), selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*), magyar bucó (*Zingel zingel*), német bucó (*Zingel streber*). A dunai ingola, magyar bucó és a német bucó fokozottan védett fajok. Ugyancsak kiemelendő, hogy a kimutatott fajok közül 10 faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*), leánykancér (*Rutilus virgo*), balin (*Leuciscus aspius*), márna (*Barbus barbus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*), széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*), selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*), magyar bucó (*Zingel zingel*), német bucó (*Zingel streber*). Kiemelést érdemel az európai veszélyeztetettségű, fokozottan védett dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*) és a szintén nagyon ritka, védett bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*) előkerülése. A dunai ingolát egy alkalommal a mellékágban is megtaláltuk, mindkét faj meglehetősen ritka a térségben.

Vizsgálataink során bebizonyosodott, hogy a korábban meglévő zárás elbontásával a mellékágban – amikor a megfelelő vízállás biztosított – az áramló víz hatására több természetvédelmi szempontból relevanciával bíró halfaj – mint pl. dunai ingola, leánykancér, halványfoltú küllő, selymes durbincs és széles durbincs – egyedei folyamatosan bent tartózkodnak. A mellékágot nemcsak élő- és táplálkozóhelyként használják, hanem szaporodóhelyként is. Ezek a fajok korábban – amíg a zárás üzemelt –

egyáltalán nem voltak jelen a mellékágban. Az eredményeink azt a tényt is alátámasztják, hogy a Duna természetvédelmi szempontból jelentős halpopulációinak a hosszú távú megővésében, kiemelt jelentősége lenne más szakaszokon is a mellékágak megnyitásának, a zárások visszabontásának.

#### Köszönetnyilvánítás

Ezúton is hálás köszönetet mondunk a WWF Magyarországnak, hogy biztosította a projekt pénzügyi fedezetét. Szintén hálásan köszönjük Dr. Juhász Péternek a halászatokban nyújtott segítségét, ami nélkülözhetetlen volt. Ugyancsak köszönjük Farkas V. Mátyásnak, hogy rendelkezésünkre bocsátotta az általa készített képeket.

#### Irodalom

- Bankovics A. (1996): A Szigetköz négy évszaka I. rész. *A Természet*, 47/4: 126–127.
- Berinkei L. (1972): Magyarország és a szomszédos területek édesvízi halai a Természetudományi Múzeum gyűjteményében. *Vertebrata Hungarica*, 13: 3–24.
- BioAqua Pro Kft (2009): NATURA 2000 hatásbecslés a Szabadság-sziget melletti mellékágra tervezett beavatkozásokkal kapcsolatban. Debrecen, 64 pp.
- Botta I. & Keresztessy K. (1992): A hazai ingolafajok áttekintése. *Halászat*, 85/3: 137–140.
- Botta I. 1993: A tervezett Duna Ipoly Nemzeti Park fontosabb víztereinek ichtológiai állapotfelmérése. (Jelentés) Duna Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, 55 pp.
- Botta I., Keresztessy K. & Neményi I. (1980): Faunisztikai és akvarisztikai tapasztalatok az édesvízi akvárium üzembehelyezésével kapcsolatban. *Állattani Közlemények* 67: 33–42.
- Botta I., Keresztessy K. & Neményi I. (1984a): Halfaunisztikai és ökológiai tapasztalatok természetes vizeinkben. *Állattani Közlemények* 71: 39–50.
- Botta I., Keresztessy K. & Pintér K. (1984b): Új halfaj vizeinkben: a széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*; Holčík és Hensel, 1974). *Halászat*, 77/4: 98–99.
- Botta I., Keresztessy K. & Pintér K. (1984c): *Gymnocephalus baloni* Holčík and Hensel, 1974 (PERCIDAE) – a New Member of Hungarian Fish Fauna. *Aquacultura Hungarica (Szarvas)* 4: 39–42.
- Deme T. (2003): Halfaunisztikai kutatások Béda-Karapancsán. In: Somogyvári O. (szerk.): Élet a Duna-árterén – természetvédelemről sokszemközt című tudományos tanácskozás összefoglaló kötete. (Érsekszanád, 2003. október 17–19.) p. 108–112.
- Erős T. (1996): Folyami géb a Dunakanyarból. *Halászat* 89/3: 103.
- Erős T. & Guti G. (1997): Kessler-géb (*Neogobius kessleri* Günther, 1861) a Duna magyarországi szakaszán – új halfaj előfordulásának igazolása. *Halászat* 90/2: 83–84.
- Erős, T., Sevcsik, A. & Tóth, B. (2005): Abundance and night time habitat use patterns of Ponto-Caspian gobiid species (Pisces, Gobiidae) in the littoral zone of the River Danube, Hungary. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 350–357.
- Erős, T., Tóth, B., Sevcsik, A. & Schmera, D. (2008a): Comparison of fish assemblage diversity in natural and artificial rip-rap habitats in the littoral zone of a large river (River Danube, Hungary). *International Review of Hydrobiology* 93: 88–105.
- Erős T., Tóth B. & Sevcsik A. (2008b): A halállomány összetétele és a halfajok élőhely használata a Duna litorális zónájában (1786-1665 fkm) – monitorozás és természetvédelmi javaslatok. *Halászat* 101/3: 114–123.
- Ferkov J. 2007: A mohácsi halászat változása. *A Janus Pannonius Múzeum évkönyve – Természetudományok* 50/52: 84–105.
- Froese, R. & Pauly, D. (Eds) (2021): FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org version (06/2021).
- Guti, G. (1993): Fisheries ecology of Danube in the Szigetköz floodplain. *Opuscula Zoologica* Budapest 26: 67–75.
- Guti, G. (1995a): Ecological impacts of the Gabčíkovo River Barrage System with special reference to *Umbra krameri* Walbaum, 1792 in the Szigetköz floodplain. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97B: 466–469.
- Guti G. (1995b): A szigetközi vízterek halászatának rehabilitálása a bósi vízlépcső üzembehelyezését követően. *XIX Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas*, p. 59–64.
- Guti G. (1997): A Duna szigetközi szakaszának halfaunája. *Halászat* 90/3: 129–140.
- Guti G. (1998): A szigetközi halállomány változásai. *Hidrológiai Közlemények* 78/5-6: 397–399.
- Guti G. (2005): A csupasztorkú géb, [*Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857)] megjelenése a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat*, 98/4: 161–162.
- Guti, G., Erős, T., Szalóky, Z., Tóth, B. (2003): A kerekfejű géb, a *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) megjelenése a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat*, 96: 116–119.
- Guti, G. & Gaebale, T. (2009): Long-term changes of sterlet (*Acipenser ruthenus*) population in the Hungarian section of the Danube. *Opusc. Zool. Budapest* 40/2: 17–25.
- Guti G. & Gaebale T. (2010): Tokfélék a Duna magyarországi szakaszán, a kecsgeállomány hosszúidejű változása. *Hidrológiai Közöny* 90/2: 35–37.

- Györe K. & Józsa V. (2005): A magyarországi Duna szakasz halfaunája, a középső és az alsó szakasz halászatbiológiája, halgazdálkodása. *Halászatfejlesztés*, 30: 209–269.
- Halasi-Kovács B. (2019): A magyarországi vízfolyások halközösségeinek ökológiai szempontú elemzése. Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Halászati Kutatóintézet, Szarvas, 108 pp.
- Harka Á. (1997): *Halaink*. Kiadja a Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, Debrecen, 175 pp.
- Harka Á. (2011): Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3-4: 99–103.
- Harka Á. (2016): A gyöngyös koncér (*Rutilus meidingeri*) második bizonyító példánya Magyarországról. *Halászat* 104/3-4: 99–103.
- Harka Á. (2020): Újabb gyöngyös koncér (*Rutilus meidingeri*) a Duna magyar szakaszáról. *Halászat*, 113/2: 47.
- Harka Á., Halasi-Kovács B., Sevcsik A., Tóth B. & Erős T. (2005): A csupasztorkú géb, [*Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857)] első észlelései a Duna magyar szakaszán. *Halászat*, 98/4: 163–168.
- Harka Á. & Sallai Z. (2004): *Magyarország halfaunája*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas. 269 pp.
- Jancsó K. & Tóth J. (1987): A kislépföldi Duna-szakasz és a kapcsolódó mellékvizek halai és halászata. In: Dvihally Zs.: *A kislépföldi Duna-szakasz ökológiája*, VEAB, p. 162–192.
- Kopeti M. (2000): A Duna magyarországi alsó szakaszának és holtágainak halállomány felmérése. Zárójelentés a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium megbízásából, Mohács. Kézirat 21 pp.
- Kottelat, M. & Freyhof, J. (2007): *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany 646 pp.
- Lehmann A. (1974): Mohács természetföldrajzi képe. In: Erdősi F. & Lehmann A. 1974: *Mohács földrajza*. Mohács városi Tanács V. B. Művelődésügyi Osztálya, Mohács, p. 15–91.
- Marsilius, A. (1726): *Danubius Pannonico Mysicus. De Piscibus in Aquis Danubii Viventibus*. Tom. IV. Hagae, Comitum et Amstelodami, 92 pp.
- Majer J. (1992): Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet gerincesfaunája. (Vertebrata). *Dunántúli Dolg. Term. tud. Sorozat*, 6: 257–272.
- Nelson, J. S. (1984): *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, New York, USA, 523 pp.
- Sallai Z. (2003a): Adatok a Duna Neszmély és Süttő közötti szakaszának halfaunájáról. *A Puszta 2001, a „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület évkönyve*, Szarvas 18: 57–76.
- Sallai Z. (2003b): Adatok a Duna apostagi szakaszának és az ördög-szigeti mellékágának halfaunájáról. *A Puszta 2003, a „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület évkönyve*, Szarvas 20: 25–38.
- Tóth B., Sevcsik A. & Erős T. (2007): NATURA 2000 fajok előfordulása a Duna hazai szakaszán. *Agrártudományi Közlemények Suppl. Pisces Hungarici* 2: 83–94.
- Tóth, J. (1960a): Einige Veränderungen in der Fischfauna der Ungarischen Donaustrecke in der Vergangenheit Dekade. *Annal. Univ. Sci. Budapestiensis*, 3: 401–414.
- Tóth J. (1960b): Kecsege a magyar Dunán. *Halászat*, 7/6: 116–117.
- Tóth, J. (1965): Eine Abhandlung über die Veränderungen des Fischbestandes des Mosoner Donauarmes. *Opusc. Zool. Budapest*, 5/2: 235–239.
- Tóth J. (1968): A magyar Duna-szakasz márnáállományának alakulása. *Halászat*, 14(61)/2: 63.
- Tóth J. (1969): A süllőállomány alakulása a Duna magyar szakaszán. *Halászat*, 15(62)/3: 80–81.
- Tóth, J. (1970a): Fish Fauna List from the Hungarian Section of the River Danube. *Annal. Univ. Sci. Budapestiensis*, 12: 277–280.
- Tóth J. (1970b): A magyar Duna halászata 1969-ben. *Halászat*, 16(63)/3: 84–85.
- Tóth J. (1970c): A csuka (*Esox lucius L.*) előfordulása és állományának alakulása a Duna magyar szakaszán. *Halászat*, 16/4: 114–115.
- Tóth, J. (1971): Data on the Presence of Plantivorous Fishes Imported from the far East in the Middle Reach of the Danube. *Annal. Univ. Sci. Budapestiensis*, 13: 327–328.
- Tóth J. (1972): A magyar Duna halászata 1971-ben. *Halászat*, 18/4: 120–121.
- Tóth J. (1973a): A magyar Duna halászata 1972-ben. *Halászat*, 19(66)/2: 48–49.
- Tóth J. (1973b): A süllőállomány változásai a Duna középső és alsó szakaszán. *Halászat*, 19(66)/3: 80–81.
- Tóth J. (1982): Antropogén hatások a Duna biológiai állapotváltozásaiban. *MTA Biol. Oszt. Közl.*, 25: 449–458.
- Tóth J. (1987): Vízafogás a Dunán. *Halászat*, 80/5: 139–141.
- Vida A. (1990): A Szigetköz és halai a változások tükrében I- II. *Halászat*, 83/5: 157–160, 83/6: 178–179.
- Vida, A. (1993a): Threatened fishes of the Szigetköz. *Miscellana Zoologica Hungarica*, 8: 25–34.
- Vida, A. (1993b): Expected effects of the Gabčíkovo river barrage system on the ichthyofauna of the Szigetköz and its values. *Miscellana Zoologica Hungarica*, 8: 35–44.
- Vida A. (1999): Változások a szigetközi haltársulásokban (1992) 1993–1998. In: Láng et al. 1999: A Szigetköz környezeti állapotáról. MTA Szigetközi Munkacsoport, Budapest, p. 141–152.
- Vida A. & Farkas B. (1992a): A tuskés pikó (*Gasterosteus aculeatus L.*) hazai elterjedésének újabb adatai. *Természetvédelmi Közlemények*, 2: 87–89.
- Vida A. & Farkas B. (1992b): A botos köllönte (*Cottus gobio L.*) fennmaradt hazai populációjáról és akváriumi szaporodásáról. *Természetvédelmi Közlemények*, 2: 91–92.

**Authors:**

Zoltán SALLAI (csabak@csabak.hu), Márton SALLAI (martonsallai98@gmail.com)



*A Duna Mohácsnál (Sallai Zoltán felvétele)*



*A Duna Szabadság-zátony melletti mellékágának alsó bejárata (Sallai Zoltán felvétele)*



## Minősítési index holtágak halakkal történő ökológiai állapotminősítéséhez

### A multimetric fishindex for the ecological assessment of oxbow lakes in Hungary

Sály P.<sup>1</sup>, Specziár A.<sup>2</sup>, Czeglédi I.<sup>2</sup>, Maroda Á.<sup>1,3</sup>, Preiszner B.<sup>2</sup>, Szalóky Z.<sup>1</sup>, Erős T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ELKH Ökológiai Kutatóközpont, Budapest

<sup>2</sup>ELKH Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Tihany

<sup>3</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, Gödöllő

**Kulcsszavak:** antropogén hatások, élőhely minősége, mintavételi módszerek, vízgyűjtőgazdálkodás, Víz Keretirányelv

**Keywords:** anthropogenic effects, habitat quality, sampling methods, river basin management, Water Framework Directive

#### Abstract

In accordance with the Water Framework Directive, member states of the European Union assess the ecological status of lakes and rivers with five groups of organisms including fishes. Hungary has no method for bioassessment of lakes with fishes yet. Using fish data collected by gillnetting and electrofishing, and environmental data of oxbow lakes along the Danube River and the Tisza River, a new multimetric fish index was compiled to assess the ecological status of Hungarian oxbow lakes (type Lake 5). Ecological quality ratio computed from the index showed statistically significant relationships with pressures of water pollution, land use modification of the catchment, and hydrogeomorphological modification. The paper presents the index, the procedure that was used for development, and discusses the reliability of the new index.

#### 1. Bevezetés

Az EU Víz Keretirányelvből (VKI, Európai Parlament & Európai Unió Tanácsa 2000) adódó kötelezettségekhez igazodva Magyarországnak is törekednie kell az állóvizek ökológiai minősítéséhez szükséges módszerek kidolgozására, azok alkalmazására. Az állóvizek ökológiai állapotának halak alapján történő értékeléséhez, hazánkban jelenleg nincs a VKI előírásainak megfelelő minősítési eszköze.

Szakértői megítélés szerint a hazai állóvizek többségének minősítésére a halak kevésbé alkalmas minőségi elemek, mint például a fitoplankton. Az állóvizeink nagy része nem természetes eredetű, kialakításukat az elsődleges hasznosítási célok határozták meg, és gyakran folyik rajtuk valamilyen halgazdálkodási hasznosítás (pl. rekreációs horgászat). Ezekben a vizekben az egyéni halgazdálkodási tervek (pl. „pontyos tó”) megvalósításával járó rendszeres haltelepítések, és a halkifogások közvetlenül és számottevő mértékben befolyásolják a halállomány összetételét. Ezért a halállomány sokkal inkább a halgazdálkodás jellegét, mintsem a tavat érő egyéb környezeti hatásokat tükrözi. Az ilyen tavakban a halgazdálkodás tulajdonképpen a vízminőséget (pl. halakkal való zsúfoltság, halak etetése) és a partjelleg (természetes növényzet megváltoztatása, beépítettség) befolyásoló környezeti terhelés (ld. Guidance Document No. 3, Table 3.6, p31). Mivel ebben az esetben az emberi módosítás konkrétan az ökológiai indikátor élőlénycsoportra irányul, a halak indikációs funkciója nehezen általánosítható. Mindez alapvető kihívás elé állítja ökológiai állapotértékelés módszerfejlesztőit.

A hazai állóvíz tipológia 5-ös típusába tartozó folyami holtágak természetes eredetű víztestek. Természetközeli állapotukban a halállományukat a folyó főágával való kapcsolat

(állandó vagy időszakos összeköttetés), avagy a kapcsolat hiánya és a szukcessziós öregedési folyamatok alakítják. Az ilyen kiemelt természeti jelentőségű holtágakban rendszerint nincs halgazdálkodás (pl. Grébeci-Holt-Duna). Ugyanakkor más holtágaink halállománya, a mesterséges tavakhoz hasonlóan, horgászati hasznosítás alatt áll (pl. Bogyiszlói-Holt-Duna).

Vizsgálatunk alapvető célja a hazai holtágak halakkal történő ökológiai állapotértékelésére alkalmas minősítési index kifejlesztése volt. Dolgozatunkban röviden kitérünk a holtágak halállományainak kétféle halászati módszerrel történő mintavételezéséből nyert adatok egymásnak való megfeleltethetőségére, és bemutatunk egy újonnan készített multimetrikus minősítési indexet, illetve annak kidolgozási módszerét.

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. Adatgyűjtés

#### 2.1.1. Haladatok

A haladatok gyűjtését 2019. május 8-a és 28-a között végeztük, 11 dunai és 11 tiszai holtágon. A holtágak vizsgálatra való kiválasztásakor szempont volt, hogy ártéri (hullámtéri) és mentett oldali holtágak, valamint előzetesen kedvező és kedvezőtlen állapotúnak gondolt holtágak is felmérésre kerüljenek, így a környezeti állapotról vonatkozóan a kiválasztott holtágak széles gradienst fedjenek le.

A halak gyűjtése a VKI ajánlásának megfelelően bentikus kopoltyúhálókkal (nyílt vízi régió), illetve elektromos kutató-halászgéppel (parti régió) történt (Erős et al. 2009; Specziár et al. 2009). A kopoltyúhálós mintavételhez kétféle, szemméret-eloszlásukban eltérő, de összfelületükben azonos méretű, bentikus norvég típusú hálót alkalmaztunk (kis szemű háló: teljes hossza 30 m, magassága 1,5 m, paneleinek száma 12 db, panelek hossza 2,5 m, szemméret panelenként 43, 19,5, 6,25, 10, 55, 8, 12,5, 24, 15,5, 5, 35 és 29 mm; nagy szemű háló: teljes hossza 30 m, magassága 1,5 m, paneleinek száma 4 db, panelek hossza 7,5 m, szemméret panelenként 90, 135, 70, 110 mm).

A hálókat nappal, csónakból raktuk le. A holtáganként kihelyezett hálók számát előzetes terepbejárás után, a holtágak felületi kiterjedése, átlagos mélysége, valamint a hálókezelés idő- és munkaigénye figyelembevételével határoztuk meg (1. táblázat). A hálókat a holtág mérete és növényesültsége függvényében igyekeztünk úgy kihelyezni, hogy két szomszédos háló a meder keresztmetszeti síkjában ne fedjen át, nagyobb víztereknél a szomszédos hálók között legalább egy hálóhossznyi hely legyen. A hálónkénti expozíciós idő (a háló kirakásától a beszedéséig eltelt idő) átlagosan  $117,4 \pm 95,5$  SD (standard deviáció) perc volt. Az expozíciós idő a helyek között számottevően különbözött, mivel a nagy állománysűrűségű, illetve erősen benövényesült holtágakban a hálók felszedéséhez hosszabb kezelési időre volt szükség. A mintavétel során rögzítésre került a fogott halak fajonkénti egyedszáma, illetve össztelege (gramm biomassza), hálónkénti bontásban, valamint a háló expozíciós ideje.

Az elektromos mintavétel nappal, csónakból, a part mentén összesen  $2 \times 250 = 500$  méter hosszon (GPS vevővel mért megtett út), Hans Grassl IG200/2B (PDC) halászgéppel történt. A mintavételkor a fogott halak fajonkénti egyedszáma került rögzítésre.

#### 2.1.2. Környezeti adatok

A környezeti adatort az Országos Vízügyi Felügyelőség által rendelkezésünkre bocsátott adatokból, a Corine felszínborítási adatbázisból, illetve a projekt keretében elvégzett terepi adatgyűjtések méréséből állítottunk össze. Előzetes adatszűrést követően összesen 35 db, potenciális stresszorként ható környezeti változót használtunk, melyek öt stresszorkategóriába sorolhatók: 1) hasznosítási stresszorok, 2) hidrogeomorfológiai stresszorok, 3) vízgyűjtő-módosítottsági stresszorok, 4) partmódosítottsági stresszorok, 5) vízszennyezési stresszorok (2. táblázat).



1. táblázat. A felmért holtágak neve, víztestkódja (WB\_code), a holtág szegmensének kódja (WB\_segCode), a felmérési napok, a felmérési helyszínek EOY koordinátái, valamint a kopoltyúháló mintavételénél alkalmazott hálók száma

Table 1. Name, identifier code for the water body (WB\_code) and for the segment of the water body (WB\_segCode) of the surveyed oxbow lakes. Date and EOY\_Y, EOY\_X are the date of survey and geocoordinates of the survey sites. Last two columns contains the number of the small meshed (Kis szemű hálók száma) and the big meshed gillnets (Nagy szemű hálók száma)

Víztest-kód WB_code	Szegmens-kód WB segmCode	Holtág neve Name	Dátum Date	EOY_Y	EOY_X	Kis szemű hálók száma	Nagy szemű hálók száma
AIH045	ADQ533	Alcsi-Holt-Tisza	2019-05-17	739102	199547	3	2
AOC749	ADQ526	Alpári-Holt-Tisza és Szikra-Holt-Tisza	2019-05-16	722858	164546	3	2
AIH047	ADO730	Atkai-Holt-Tisza	2019-05-15	738589	115944	4	2
ANS483	AIU054	Bátai-Holt-Duna	2019-05-21	630553	90659	3	2
AIH051	ADQ597	Bogyiszlói-Holt-Duna	2019-05-15	632941	116215	5	3
AEQ054	ADP231	Boroszlókerti Holt-Tisza	2019-05-28	900688	310104	3	2
AIH056	ADQ543	Cserőközi Holt-Tisza	2019-05-17	773877	244698	3	0
AOC755	ADQ594	Decsi-Nagy-Holt-Duna	2019-05-09	635604	103943	5	3
AIH066	ADQ598	Faddi-Holt-Duna	2019-05-10	635678	122653	5	3
ANS503	AED413	Grébeci-Holt-Duna	2019-05-08	637296	104153	5	3
AIH081	ADQ600	Kádia-Ó-Duna	2019-05-10	636710	66448	3	2
ANS518	ADO732	Körtvélyesi-Holt-Tisza	2019-05-15	741273	121085	4	2
ANS520	ADQ588	Külső-Béda	2019-05-08	627913	64973	5	3
AEQ058	ADO801	Marótzugi Holt-Tisza	2019-05-22	840667	317862	5	3
AOC755	AIU242	Mocskos-Duna	2019-05-08	628471	69625	3	2
ANS535	ADO792	Nagy-Morotva	2019-05-24	829821	308843	5	3
AIQ011	ADQ603	Nagybaracscai-Holt-Duna	2019-05-10	633824	79502	3	2
AIH108	ADO725	Nagyfai-Holt-Tisza	2019-05-14	743421	106117	4	2
AIH119	AIU376	Riha-tó	2019-05-09	628871	73528	5	2
AIH121	ADO736	Serházzugi-Holt-Tisza	2019-05-16	734143	150999	3	2
AIH130	ADO783	Tiszadobi-Holt-Tisza	2019-05-23	808440	298475	5	3
AIH136	AIU388	Tolnai-Északi-Holt-Duna	2019-05-16	634490	121989	5	3

A hasznosítási stresszorváltozók közül a természetvédelmi területen való elhelyezkedés (NatureConsOVF), és a Natura2000-es területen való elhelyezkedés (Natura2000OVF) hatása pozitív stresszsként (ökológiai eustressz) értékelendő. Tehát e változóknál a hatás hiánya ökológiailag semleges, vagy kedvezőtlen, a hatás megléte semleges vagy kedvező. A hidromeomorfológiai stresszoroknál a holtág mentett ártéri oldalon való elhelyezkedése kedvezőtlen, míg az ártér vízjárta oldalán (hullámtér) való elhelyezkedése kedvező (Category változó); a holtág főággal való kapcsoltságának hiánya kedvezőtlen, míg megléte kedvező (ConnectivitySA változó) állapotot jelent.

A vízgyűjtő-módosítottasági változók képzéséhez a Corine felszínborítási adatbázist használtuk. A három számjeggyel kódolt felszínborítási típusok GIS környezetben a holtágak körüli 500 méteres pufferzónán belül kerültek leválogatásra. A felszínborítási típusok pufferzónán belüli százalékos arányából képeztük a stresszorváltozókat. A LandUse1 index specifikusan a legelő, gabonaföld, és az urbanizált területeket (Böhmer et al. 2004), míg a LandUse2 index általánosan a mezőgazdasági és lakott területeket veszi figyelembe.

## 2.2. Adatfeldolgozás

### 2.2.1. A kétféle mintavételi módszer megfeleltethetőségi vizsgálata

A minősítési index kidolgozása előtt, a kopoltyúhálós (GN) és az elektromos halászattal (EF) gyűjtött minták egymásnak való megfeleltethetőségét abból a célból vizsgáltuk, hogy felmérjük, vajon elegendő-e csupán az egyik mintavételi módszer a halállomány összetételének megismeréséhez, és így a minősítési index fejlesztéséhez. A megfeleltethetőségi vizsgálatot adott holtágon egyik és másik módszerrel fogott fajsám és fajkészlet összehasonlításával végeztük. A fajsám összehasonlításához páros t-próbát, a

fajkészlet összehasonlításához Jaccard-féle hasonlósági indexet használtunk. A két módszer egymásnak való tökéletes megfeleltethetősége esetén az adott holtágból vett páros minták fajszámkülönbsége 0, Jaccard-féle hasonlósága pedig 1 (statisztikai nullhipotézis).

2. táblázat. A halállományra potenciálisan stresszorváltozóként ható környezeti változók  
Table 2. Environmental variables supposed to act as pressures on fishes

Hasznosítási stresszorok (5 db)	Stresszor-típus	Leírás
NatureConsOVF	faktor [2 szint]	Természetvédelmi területen van-e
Natura2000OVF	faktor [2 szint]	Natura2000 területen van-e
FisheryOVF	faktor [2 szint]	Halgazdálkodás folyik-e rajta
RecreationOVF	faktor [2 szint]	Rekreációs hasznosításban van-e
WaterStorageOVF	faktor [2 szint]	Vízározásra használt-e
Hidrogeomorfológiai stresszorok (2 db)		
Category	faktor [2 szint]	Ártéri vagy mentett oldali elhelyezkedés
ConnectivitySA	faktor [2 szint]	Legalább részlegesen összeköttetésben van-e a holtággal
Vízgyűjtő-módosítottági stresszorok (4 db)		
InhabAreasPerc	numerikus [% összeg]	CLC112% + CLC121% + CLC124% + CLC142%
AgricultAreasPerc	numerikus [% összeg]	CLC211% + CLC222% + CLC231% + CLC242% + CLC243%
LandUse1	numerikus [% összeg]	1×CLC231% + 2×CLC211% + 4×(CLC112%, CLC121%, CLC142%)
LandUse2	numerikus [% összeg]	1×AgricultAreasPerc + 4×InhabAreasPerc
Partmódosítási stresszorok (4 db)		
NoCover	numerikus [%]	Partszegély feletti falombozati árnyékoltság
SparseCover	numerikus [%]	Partszegély feletti szaggatott (<33%) falombozati árnyékoltság
DenseCover	numerikus [%]	Partszegély feletti egyenletes (>33%) falombozati árnyékoltság
NumVegZones	numerikus [integer]	Partszegélyben levő vegetációs zónák száma (1-től 4-ig)
Vízszennyezési stresszorok (20 db)		
Ammónium	numerikus [mg dm <sup>-3</sup> ]	-
Arzén	numerikus [μg dm <sup>-3</sup> ]	-
BOI5	numerikus [mg dm <sup>-3</sup> ]	-
Cink	numerikus [μg dm <sup>-3</sup> ]	-
Foszfor (összes)	numerikus [mg dm <sup>-3</sup> ]	-
Klorofill-a	numerikus [μg dm <sup>-3</sup> ]	-
KOIkr	numerikus [mg O <sub>2</sub> dm <sup>-3</sup> ]	-
KOIps	numerikus [mg O <sub>2</sub> dm <sup>-3</sup> ]	-
Króm	numerikus [μg dm <sup>-3</sup> ]	-
Mangán	numerikus [μg dm <sup>-3</sup> ]	-
Nikkel	numerikus [μg dm <sup>-3</sup> ]	-
Nitrát	numerikus [mg dm <sup>-3</sup> ]	-
Nitrit	numerikus [mg dm <sup>-3</sup> ]	-
Ortofoszfát	numerikus [mg dm <sup>-3</sup> ]	-
Összes nitrogén	numerikus [mg dm <sup>-3</sup> ]	-
Szerves nitrogén	numerikus [mg dm <sup>-3</sup> ]	-
Szilícium	numerikus [μg dm <sup>-3</sup> ]	-
Szulfát	numerikus [mg dm <sup>-3</sup> ]	-
Vas	numerikus [μg dm <sup>-3</sup> ]	-
Vezetőképeség	numerikus [μS cm <sup>-1</sup> ]	-

Az előzetes vizsgálat eredménye arra utalt, hogy a hazai holtágak ökológiai célú halállomány-felmérésére önmagában sem az elektromos, sem a kopoltyúhálós mintavétel

nem tűnik elegendőnek (*F1 függelék*). Ezért az index fejlesztésekor a potenciális stresszorok és a halegyüttes-szerkezeti jellemzők (*metrics*) közötti kapcsolatok feltárásához mind a GN, mind az EF módszerrel vett mintákat figyelembe kell venni. Számos halegyüttes-szerkezeti mutatót, elsősorban a fajszámokkal kapcsolatosakat, a két módszerrel gyűjtött adatok összevonásával képzett (módszer-kombinált) teljes mintából célravezető kiszámítani.

## 2.2.2. Minősítési index összeállítása

### 2.2.2.1. Metrikák

Az elektromos és kopolyúhálós mintavételek előzetes megfeleltethetőségi vizsgálatának eredményéhez igazodva, az index összeállításához a fogási adatokat négy csoportba rendeztük: 1) elektromos halászati adatok, EF [ $\text{inds} \times 500 \text{ m}^{-1}$ ], 2) kopolyúhálós adatok, GN [ $\text{inds} \times \text{net}^{-1} \times \text{hour}^{-1}$ ], 3) elektromoshalászati és kopolyúhálós összevont adatok, EFandGN [ $\text{ind} \times (500 \text{ m}^{-1}) + (\text{net}^{-1} \times \text{hour}^{-1})$ ], 4) kopolyúhálós biomassa adatok, GNbiomass [ $\text{g} \times \text{net}^{-1} \times \text{hour}^{-1}$ ]. Ez csoportonként négy táblázatot jelentett, melyeknek soraiban a holtágak, oszlopaikban a fajok szerepeltek.

A metrikák készítéséhez a fajok biológiai jellemzői (*traits*) közül 34 darabot vettünk figyelembe. Ezek közül 30 db a vízfolyások minősítésére kidolgozott HMMFI index-család készítésénél is használva volt (Sály & Erős 2016), további négy pedig az EFI+ indexből (EFI+ Consortium 2009, 4. függelék) lett átvéve. A biológiai jellemzőkre vonatkozóan kiszámítottuk a fajszám (sn), a relatív fajszám (rsn), és a relatív abundancia (ra) metrikákat ( $3 \times 34 = 102$  db metrika). Ezek mellett további 13 olyan metrikát is képeztünk, melyek a holtágak karakterfajaival, a természetesen honos és idegenhonos fajok arányaival, valamint a halállomány taxon-, táplálkozási-, és szaporodási diverzitásával kapcsolatosak (*F2 függelék, F2.1. táblázat*). Mindezen metrikákat külön-külön összeállítottuk az EF, a GN, és az EFandGN adatokból is ( $3 \times 115 = 345$  db metrika), amihez – leszámítva az idegen halfajokkal kapcsolatos metrikákat –, csak a természetesen honos fajokat használtuk fel. Végül a GNbiomass adatokból nyolc darab biomassa-metrikát képeztünk. A teljes folyamat összesen  $3 \times 115 + 8 = 353$  darab metrikát eredményezett (index-metrika jelöltek).

A holtágak karakterfaj-készletét Pehlivanov és munkatársai (2017) közleményéből, módosítva vettük át. Elhagytuk a nálunk idegenhonos és inváziós ezüstkárászt (*Carassius gibelio*), valamint a kiemelt halgazdálkodási jelentőségű pontyot (*Cyprinus carpio*). Bár a pontyot természetesen honos fajnak tekintjük, az általános telepítések miatt az állományokról nehezen eldönthető, hogy azok hányad része származik természetes szaporulatból, és mennyi a telepítésekből. Ugyanakkor beemeltük a szivárványos öklét (*Rhodeus amarus*), amely állóvizeinkben általános elterjedésű, természetesen honos faj. Ennek eredményeként összesen 14 fajt soroltunk a hazai holtágakra nézve jellegzetes, karakterfaj kategóriába: dévérkeszeg (*Abramis brama*), szélhajtó kűsz (*Alburnus alburnus*), karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*), széleskárász (*Carassius carassius*), csuka (*Esox lucius*), vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), csapósügger (*Perca fluviatilis*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), bodorka (*Rutilus rutilus*), süllő (*Sander lucioperca*), vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), lesőharcsa (*Silurus glanis*), compó (*Tinca tinca*).

### 2.2.2.2. Metrikák szűrése

Az index-metrika jelöltek indikációs jelentőségét a metrikák adatértékeinek eloszlása (terjedelem-vizsgálat, *range test*) és a stresszor-változókkal való statisztikai kapcsolatuk (válaszkészség-vizsgálat, *responsiveness test*) alapján értékeltük (Hering et al. 2006; Whittier et al. 2007), hogy szűkítsük a halindexhez potenciálisan felhasználható metrikák körét. Az index-metrika jelöltek nagy száma miatt a metrikák számának csökkentése önkényesen választott adatminőségi szempontok szerinti zajlott.

A terjedelem-vizsgálatban kis diszkriminációs erejű (stresszor-változókra vonatkozóan nem releváns), illetve számítási nehézségeket jelentő metrikának tekintettük azokat, melyek

- egyedi adatértékeinek száma kevesebb volt, mint öt (a holtágak durván 25%-a);

- leggyakoribb egyedi adatértéke 15 vagy több volt (a holtágak durván 70%-ára azonos érték);
- kiugró adatértékeinek száma 11 vagy több volt (a holtágak 50%-a);
- $\infty$  vagy  $-\infty$  adatértékeinek száma (0-val való osztás a számítógépen) több, mint 1 volt (a holtágak durván 5%-a).

E kritériumok alapján 179 metrikát tartottunk meg a további vizsgálatokhoz.

A válaszkészség-vizsgálat faktor stresszor esetén variancia-elemzéssel (ANOVA) és Kruskal–Wallis teszttel történt. Az összehasonlított metrika–faktor stresszor párok (összesen 1790 db) közül további elemzésre alkalmas, statisztikailag szignifikáns kapcsolatoknak azokat tekintettük, melyekre az alábbi két feltétel együtt teljesült:

- ANOVA p-értéke  $\leq 0,05$  volt;
- Kruskal–Wallis teszt p-értéke  $\leq 0,01$  volt.

E szűrési feltétel alapján 43 db metrika–faktor stresszor kapcsolatot azonosítottunk. Numerikus stresszorok esetén a válaszkészség-vizsgálathoz egyszerű lineáris regressziót és Spearman-féle rangkorrelációt alkalmaztunk. Az összehasonlított metrika–numerikus stresszor párok (összesen 4833 db) közül további elemzésre alkalmas statisztikailag szignifikáns kapcsolatoknak azokat tekintettük, melyekre az alábbi három feltétel együtt teljesült:

- a lineáris regresszió meredekségi együtthatójának t-tesztjében a p-érték  $\leq 0,05$  volt;
- a rang korrelációs együttható p-értéke  $\leq 0,01$  volt;
- a rangkorrelációs együttható abszolút értéke  $\rho_s \geq 0,6$  volt.

Ez a kritérium 23 db érdemi metrika–numerikus stresszor kapcsolatot azonosított. A válaszkészség-vizsgálat tehát összességében  $43 + 23 = 66$  db potenciális indikációs jelentőségű metrika–stresszor kapcsolatot tárt fel, melyekben 21 db metrika szerepelt.

### 2.2.2.3. Metrika–stresszor kapcsolatok validálása

A metrikák szűrésével azonosított potenciális indikációs jelentőségű metrika–stresszor kapcsolatok (66 db) felülvizsgálata három szempontot követett: 1) az adott kapcsolat szakmailag értelmezhető (stresszor hatására a metrika változása környezeti, illetve hidrobiológiai ismeretekkel magyarázható); 2) a szakmailag értelmezhető kapcsolatok statisztikailag jelentősek (metrika stresszor-specifitásának igazolása); és 3) a metrika értékkészlete a stresszorhatásra vonatkozó elkülönítő hatékonysággal rendelkezik (metrika stresszor-érzékenységének igazolása). A felülvizsgálat célja, az ökológiailag értelmezhető metrika–stresszor kapcsolatok statisztikai validálása, ezáltal az index összeállításához felhasználható kulcsfontosságú metrikák (*core metrics*) kiválogatása volt.

A metrika–stresszor kapcsolatok szakmai értelmezhetőségéről az adatok eloszlásának vizuális vizsgálata alapján döntöttünk. Az értelmezhető kapcsolatok statisztikai jelentőségét a faktor stresszorokkal kapcsolatban levő metrikák esetén ANOVA-val, a numerikus stresszorokkal kapcsolatban levő metrikáknál egyszerű lineáris regresszióval ellenőriztük.

A statisztikailag is érvényes metrika–stresszor kapcsolatokban szereplő metrikák értékkészletét tartományokra osztottuk (metrika értékkészlet-csoportok, MÉKCs). Ha egy metrika több stresszorról is kapcsolatban volt, akkor az értékkészlet-csoportok kialakításához a metrikával statisztikailag legszorosabb kapcsolatot mutató stresszort alkalmaztuk. A MÉKCs-ok határait vizuális eloszlásvizsgálattal úgy állapítottuk meg, hogy a stresszor-változó értékei a MÉKCs-ok között minél inkább különbözzenek. A MÉKCs-ok stresszor-érzékenységét faktor stresszoroknál kontingencia-tábla elemzéssel (függetlenségvizsgálat chi-négyzet teszttel, 2000 ismétléses szimulált p-értékkel), numerikus stresszoroknál kétmintás t-teszttel (Welch-próba) igazoltuk (Reiczigel et al. 2007). Az értékkészlet-csoportok kialakítása iteratív módon zajlott; azt az értékkészlet-csoport felosztást véglegesítettük, melynél a validációs tesztek a legerősebb különbséget mutatták

az értékkészlet-csoportok között, törekedve arra, hogy az értékkészlet-csoportokba eső holtágak száma (mintanagyság) ne különbözzön túlságosan (kiegyensúlyozottság).

A metrika–stresszor kapcsolatok felülvizsgálata összesen 13 db szakmailag és statisztikailag érvényesnek tartott kapcsolatot igazolt (3. táblázat), melyekben tíz egyedi metrika szerepelt. Ezen felül egy további metrikát, a nem természetesen honos fajok elektromos halászati adatokban levő relatív abundanciáját (EF NN.ra) szintén releváns metrikának tekintettük, mivel az idegenhonos, illetve inváziós fajokkal erősen terhelt holtágak nem tekinthetők ökológiailag érintetlennek. Az idegen halfajok relatív tömegességének figyelembevételéhez azért az elektromos halászati adatokat tartottuk célravezetőbbnek a GN, illetve az EFandGN adatokkal szemben, mert a parti régióban a bentikus idegenhonos fajok (pl. törpeharcsa, gébek) jobban foghatók, mint a nyílt vízterben, és a relatív mennyiségük várhatóan kevésbé hígul fel a tömeges természetesen honos fajok (pl. kűsz, keszegfajok) fogása miatt. Mindezek eredményeként 11 egyedi metrikát azonosítottunk az indexbe történő beépítésre alkalmas kulcsponti metrikaként.

3. táblázat. *Szakmailag és statisztikailag érvényesnek elfogadott metrika–stresszor kapcsolatok. Az F tesztek numerikus stresszor esetén lineáris regresszióból, faktor stresszor esetén ANOVA-ból származnak. A lefelé és felfelé mutató nyilak a stresszorra adott csökkenő, illetve növekvő választ jelzik*

Table 3. *Ecologically sense and statistically significant metric—pressure relationships (results form general linear models). Arrows pointing upwards and downwards denote expected change of the metric under pressure*

Metrika	Stresszor	Stresszor-típus	Stresszor-válasz	F stat	Df	p	R <sup>2</sup>
EF INV_PIS.rsn	Foszfor (összes)	numerikus	↓	8,78	1, 20	0,007	0,31
GN BEN.rsn	Vezetőképesség	numerikus	↑	10,92	1, 20	0,004	0,35
GN N.sn	AgricultAreasPerc	numerikus	↓	11,86	1, 20	0,003	0,37
GN OMN.sn	LandUse1	numerikus	↓	10,93	1, 20	0,004	0,35
GN SPEC.sn	AgricultAreasPerc	numerikus	↓	21,54	1, 20	<0,001	0,52
EFandGN INTOLhabdeg.rsn	Szilícium	numerikus	↓	15,00	1, 20	<0,001	0,43
EFandGN INTOLhabdeg.rsn	ConnectivitySA	faktor	↑	16,88	1, 20	<0,001	0,46
EFandGN INTOLtoTOL	AgricultAreasPerc	numerikus	↓	12,79	1, 20	0,002	0,39
EFandGN INV_PIS.ra	Foszfor (összes)	numerikus	↓	4,38	1, 20	0,049	0,18
EFandGN PHY.ra	Klorofill-a	numerikus	↑	5,89	1, 20	0,025	0,23
EFandGN SPEC.sn	Category	faktor	↓	9,19	1, 20	0,007	0,31
EFandGN SPEC.sn	Natura2000OVF	faktor	↑	15,01	1, 20	<0,001	0,43
EFandGN SPEC.sn	ConnectivitySA	faktor	↑	15,41	1, 20	<0,001	0,44

EF: elektromos mintavételi adatokból, GN: kopolyúháló mintavételi adatokból, EFandGN: elektromos halászati és kopolyúháló összevont adatokból számolt metrika. INV\_PIS.rsn: apróállat- és hlevők relatív fajszáma; BEN.rsn: bentikus fajok relatív fajszáma; N.sn: természetesen honos fajok száma; OMN.sn: omnivor fajok száma; SPEC.sn: specialista fajok száma; INTOLhabdeg.rsn: élőhelyromlásra érzékeny fajok relatív fajszáma; INTOLtoTOL: intoleráns fajok toleráns fajokhoz viszonyított aránya; INV\_PIS.ra: apróállat- és hlevők relatív abundanciája; PHY.ra: növényzetre ívó (fitofil) fajok relatív abundanciája.

EF: metric computed from electrofishin data, GN: metric computed from gillnetting data, EFandGN: metric computed from electrofishing and gillnetting data pooled. INV\_PIS.rsn: relative species number of invertivore—piscivore species; BEN.rsn: relative species number of benthic species; N.sn: species number of native species; OMN.sn: species number of omnivor species; SPEC.sn: species number of specialist species; INTOLhabdeg.rsn: relative species number of species intolerant to habitat degradation; INTOLtoTOL: ratio of intolerant to tolerant species; INV\_PIS.ra: relative abundance of invertivore—piscivore species; PHY.ra: relative abundance of phytophil species

#### 2.2.2.4. Metrika értékkészlet-csoportok pontozása

A MÉKCs-hoz történő pontszám-rendelés (scoring) alapelve az volt, hogy az a MÉKCs, melyben a metrikával statisztikai kapcsolatban levő stresszor-változó értéke kedvezőtlen, kapjon alacsony pontszámot, melyben pedig kedvező, kapjon magasabb pontszámot. Mivel minden kulcsponti metrika csak kettő MÉKCs-ra lett felosztva, így a kedvezőtlenebb stresszorállapot MÉKCs-ja 1, a kedvezőbbé 2 pontot kapott (4. táblázat).

#### 2.2.2.5. Metrikák súlyozása

A metrikák súlyozásának (weighting) célja a velük kapcsolatban álló stresszor-változók hatásának ökológiai minőségi állapotban való jelentőségének beállítása volt. A súlyok

beállítása iteratív folyamatban zajlott, mely a kulcsponti metrikák, a stresszorok közti viszonyok, és az aktuális súlyozással kiszámított ökológiai minőségi hányados (EQR érték) és a stresszorok viszonyának vizsgálatát tartalmazta. A súlyozási rendszer kialakításánál szem előtt tartottuk: a kulcsponti metrikákkal kapcsolatban levő stresszorok milyen stresszor-típust képviselnek, mennyire szoros a metrikával való kapcsolatuk, adott stresszor hány kulcsponti metrikával függ össze, és azt is, hogy a metrika adott MÉKCs felosztása hány stresszorral függ össze. Összességében, olyan súlyozási rendszer kialakítására törekedtünk (4. táblázat), mely több stresszor-típus stresszor-változóival is összefüggő EQR-t adott.

4. táblázat. A multimetrikus indexet alkotó kulcsponti metrikák (core metrics), értékkészlet-csoportjai (MÉKCs), az értékkészlet-csoportok pontszámai (scores), és a metrikákhoz rendelt súlyok (weights). Az első oszlop (i) a metrikák sorszáma jelzi

Table 4. Core metrics of the new index, bins of the metric values with the associated score, and the weight of the metric

i	Metrika	MÉKCs (bin)	Pontszám (score)	Súly (weight)
1	EF INV_PIS.rsn	[0.00, 0.05]	1	1
		(0.05, 1.00]	2	
2	GN BEN.rsn	[0.00, 0.42]	2	2
		(0.42, 1.00]	1	
3	GN N.sn	[0, 8]	1	1
		(8, ∞]	2	
4	GN OMN.sn	[0, 4]	1	1
		(4, ∞]	2	
5	GN SPEC.sn	[0, 2]	1	1
		(2, ∞]	2	
6	EFandGN INTOLhabdeg.rsn	[0.00, 0.07]	1	1
		(0.07, 1.00]	2	
7	EFandGN INTOLtoTOL	[0.000, 0.227]	1	1
		(0.227, 1.000]	2	
8	EFandGN INV_PIS.ra	[0.00, 0.02]	1	2
		(0.02, 1.00]	2	
9	EFandGN PHY.ra	[0.00, 0.07]	2	2
		(0.07, 1.00]	1	
10	EFandGN SPEC.sn	[0, 2]	1	2
		(2, ∞]	2	
11	EF NN.ra	[0.00, 0.15]	2	2
		(0.15, 1.00]	1	

EF: elektromos mintavételi adatokból, GN: kopoltyúháló mintavételi adatokból, EFandGN: elektromos halászati és kopoltyúháló összevont adatokból számolt metrika. INV\_PIS.rsn: apróállat- és halevők relatív fajszáma; BEN.rsn: bentikus fajok relatív fajszáma; N.sn: természetesen honos fajok száma; OMN.sn: omnivor fajok száma; SPEC.sn: specialista fajok száma; INTOLhabdeg.rsn: élőhelyromlásra érzékeny fajok relatív fajszáma; INTOLtoTOL: intoleráns fajok toleráns fajokhoz viszonyított aránya; INV\_PIS.ra: apróállat- és halevők relatív abundanciája; PHY.ra: növényzetre ívő (fitofil) fajok relatív abundanciája; NN.ra: idegenhonos fajok relatív abundanciája.

EF: metric computed from electrofishing data, GN: metric computed from gillnetting data, EFandGN: metric computed from electrofishing and gillnetting data pooled. INV\_PIS.rsn: relative species number of invertivore-piscivore species; BEN.rsn: relative species number of benthic species; N.sn: species number of native species; OMN.sn: species number of omnivore species; SPEC.sn: species number of specialist species; INTOLhabdeg.rsn: relative species number of speices intolerant to habitat degradation; INTOLtoTOL: ratio of intolerant to tolerant species; INV\_PIS.ra: relative abundance of invertivore-piscivore species; PHY.ra: relative abundance of phytophil species; NN.ra: relative abundance of non-native species.

### 2.2.3. Minősítési index verifikálása

Azt ellenőrizendő, hogy az összeállított index a megalkotása okán elvárt viselkedést (kedvezőtlen stresszorhatás növekedésével a minősítés eredménye gyengül) mutatja-e, megvizsgáltuk, hogy a fejlesztési adatsorban levő holtágak minősítésével kapott EQR értékek milyen a statisztikai kapcsolata a kulcsponti metrikákkal összefüggésben levő stresszorokkal. Az összefüggés-vizsgálathoz numerikus stresszorok esetén Pearson-féle

korrelációt, faktor stresszorok esetén kétmintás t-tesztet (Welch-próba) használtunk. Minden adatelemzés R környezetben készült (R Core Team 2021).

### 3. Eredmények

#### 3.1. Multimetrikus halindex

A holtágak ökológiai állapotának halak alapján történő minősítésére készített új multimetrikus halindex (*Hungarian Multimetric Fish Index for Oxbow-lakes*, HMMFIFO, „háemifo”) a minősítendő minta adatai alapján egy pontszámot ad eredményül (HMMFIFO<sub>sampleScore</sub>). Ez a pontszám a kulcsponeti metrikák súlyozott összege (Eq 1). A pontszám minimum értéke (HMMFIFO<sub>min</sub>) 16, maximum értéke (HMMFIFO<sub>max</sub>) 32. Bár a HMMFIFO<sub>sampleScore</sub> érték kvantitatívan jellemzi az ökológiai állapotot, más módszerekkel végzett minősítés eredményével való közvetlen összehasonlítására nem alkalmas. Az összehasonlíthatóságot a HMMFIFO<sub>sampleScore</sub> értékkészletének terjedelemmel (maximum és minimum közötti különbség) való skálázása (standardizálás) biztosíthatja, ami a minta pontszámát [0, 1] intervallumba eső ökológiai minőségi hányadossá (EQR) alakítja (Eq 2). Az EQR 0 értéke rossz halegyüttes-szerkezetet, 1 értéke a referencia állapotra jellemző halegyüttes-szerkezetet jelez. Az EQR értékre vonatkozó határérték-rendszer alapján a minta minősége ökológiai minőségi osztályba (*Ecological Quality Class*, EQC) sorolható, amely kvalitatív formában jellemzi a holtág ökológiai állapotát (5. táblázat).

A HMMFIFO index pontszámának számítási formulája:

$$\text{HMMFIFO}_{\text{sampleScore}} = \sum_{i=1}^m w_i \times s(M_i) \quad (\text{Eq 1})$$

melyben HMMFIFO<sub>sampleScore</sub> a mintára kiszámított HMMFIFO index pontszáma;  $m$  az indexben szereplő metrikák száma ( $m = 11$ );  $w_i$  az  $i$  metrika súlya;  $s(M_i)$  az  $i$  metrika mintabeli értéktől függő pontszáma;  $M_i$  az  $i$  metrika mintabeli értéke (pl. a specialista fajok száma a GN adatsorban).

Az EQR érték számítási formulája:

$$\text{EQR}_{\text{sample}} = \frac{\text{HMMFIFO}_{\text{sampleScore}} - \text{HMMFIFO}_{\text{min}}}{\text{HMMFIFO}_{\text{max}} - \text{HMMFIFO}_{\text{min}}} \quad (\text{Eq 2})$$

ahol  $\text{EQR}_{\text{sample}}$  a minta EQR értéke; HMMFIFO<sub>sample</sub> a mintára kiszámított HMMFIFO index pontszáma; HMMFIFO<sub>min</sub> a HMMFIFO index értékkészletének minimuma: 16; HMMFIFO<sub>max</sub> a HMMFIFO index értékkészletének maximuma: 32.

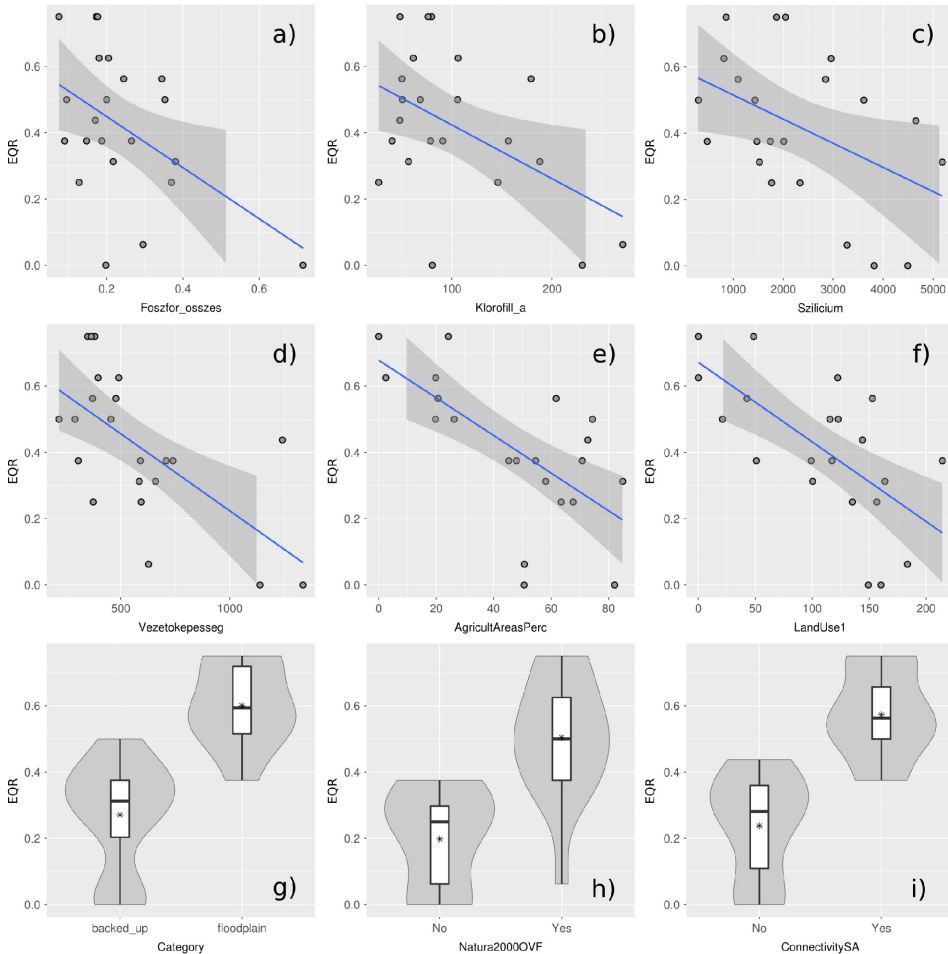
5. táblázat A minősítendő holtágak ökológiai minőségi osztályba (EQC) történő besorolása az ökológiai minőségi hányados (EQR) értékeinek ismeretében

Table 5 Boundaries of the EQR values to convert the ratio-scaled ecological status to semi-quantitative-scaled Ecological Quality Classes (EQC)

EQR értékintervallum	Minőségi osztály (Ecological Quality Class)
(0,8, 1,0]	kiváló (high)
(0,6, 0,8]	jó (good)
(0,4, 0,6]	mérsékelt (moderate)
(0,2, 0,4]	gyenge (poor)
[0,0, 0,2]	rossz (bad)

A fejlesztési adatsorban levő holtágak minősítésének EQR értéke (F2 Függelék, F2.2. táblázat) a kulcsponeti metrikákkal összefüggő mind a hat numerikus stresszorral szignifikáns negatív korrelációt mutatott. Az EQR az összes foszfor, a klorofill-a és a Szilícium stresszorokkal gyengébben ( $r = -0,48 - [-0,45]$ ), a Vezetőképesség, az a mezőgazdasági területek aránya (AgricultAreasPerc) és az 1-es felszínhasználati index (LandUse1) stresszorokkal erősebben ( $r = -0,64 - [-0,69]$ ) függött össze (6. táblázat, 1.

ábra). Hasonlóképpen, az EQR átlaga (becsült várható értéke) mindhárom faktor stresszornál szignifikánsan különbözött a faktor szintjei között. A szintek közötti hatásnagyság (csoportátlagok különbségének abszolút értéke,  $\bar{x}_{diff}$ ) mind a három faktor esetén közel azonos mértékű, 0,31 – 0,34 volt (7. táblázat, 1. ábra).



1. ábra. A fejlesztési adatsorban levő holtágminősítések EQR eredményének kapcsolata a kulcsponeti metrikákkal összefüggésben levő stresszorokkal. Numerikus stresszorok esetén a vastag folytonos vonal a várható értéket, a szürke sáv a várható értékre vonatkozó 95%-os konfidenciasávot jelzi. Faktor stresszoroknál a hegedűábrákon levő csillag (\*) az átlagot, a dobozdiagramokban levő vízszintes vastag vonal a mediánt jelöli. A stresszor változók leírása a 2. táblázatban található

Fig. 1. Relationships between the EQR and the pressures associated with the core metrics. Thick solid lines denotes the expected value, the grey error band is the 95% confidence interval of the mean. On the violin plots, the asterisk (\*) denotes the mean, the horizontal thick solid line the median. Description of the pressures can be found in Table 2



6. táblázat. A fejlesztési adatsorban levő holtágminősítések EQR eredménye és a kulcsponti metrikákkal összefüggő numerikus stresszorok közötti korrelációk. Az utolsó két oszlopban a korrelációs együttható ( $r$ ) becslésére vonatkozó 95%-os konfidencia intervallum alsó és felső határa található

Table 6. Pearson correlations between the EQRs and numeric pressure variables associated with the core metrics of the index

Stresszor	$t$	df	$p$	$r$	95%CI <sub>low</sub>	95%CI <sub>up</sub>
Foszfor (összes)	-2,459	20	0,023	-0,48	-0,75	-0,08
Klorofill-a	-2,439	20	0,024	-0,48	-0,75	-0,07
Szilícium	-2,278	20	0,034	-0,45	-0,73	-0,04
Vezetőképesség	-3,707	20	0,001	-0,64	-0,84	-0,30
AgricultAreasPerc	-4,235	20	<0,001	-0,69	-0,86	-0,37
LandUse1	-4,223	20	<0,001	-0,69	-0,86	-0,37

7. táblázat. A fejlesztési adatsorban levő holtágminősítések EQR eredményének a kulcsponti metrikákkal összefüggő faktor stresszorok szintjei közötti különbségei

Table 7. Effect sizes ( $\bar{x}_{diff}$ ) in the EQR of the two-level factor pressures associated with the core metrics of the index

Stresszor	$t$	df	$p$	$\bar{x}_{diff}$	95%CI <sub>low</sub>	95%CI <sub>up</sub>
Category	-5,266	19,833	<0,001	-0,33	-0,46	-0,20
Natura2000OVF	-3,833	10,287	0,003	-0,31	-0,48	-0,13
ConnectivitySA	-5,266	17,508	<0,001	-0,34	-0,47	-0,20

Az ötödik oszlopban az EQR-nak a faktorok első szintjében levő átlaga és a második szintjében lévő átlaga közötti különbség ( $\bar{x}_{diff}$ ) szerepel. A Category esetén az első szint a 'mentett oldali elhelyezkedés', a második az 'ártéri (hullámtéri) elhelyezkedés'; Natura2000OVF esetén az első szint a 'nem Natura2000-es terület', a második szint a 'Natura2000-es terület'; a ConnectivitySA esetén az első szint a 'nincs konnektivitás' a második 'van konnektivitás'. Az utolsó két oszlopban a faktor stresszor két szintjére becsült EQR várható értékek különbségére vonatkozó 95%-os konfidenciaintervallum alsó és felső határa található.

$\bar{x}_{diff}$  is the difference between the means of the first and the second level of the factor stressor. In case of Category, the first level is the location on the protected side of the dyke, the second level is the location on the flooded side of the dyke. In case of Natura2000OVF, the first level is the location on non-Nature2000 area, whereas the second level is the location on Nature2000 area. As for ConnectivitySA, the first level means no connectivity, the second level means there is connectivity. 95%CI<sub>low</sub> and 95%CI<sub>up</sub> are the lower and upper endpoint of the 95% confidence interval of the  $\bar{x}_{diff}$ .

### 3.2. Sajátos minősítési esetek

Sajátos esetként jelentkezik az olyan holtágak minősítése, melyekből nem sikerül halakat kimutatni, vagy amelyekből csak idegenhonos halfajok kerülnek elő. Az index alapfeltételezése, hogy a minősítendő holtágakban élnek halak. Ezért ha halat nem sikerül kimutatni, akkor az index félrevezetően viselkedik: a metrikák pontozási rendszere alapján kiszámított HMMFIfO<sub>sampleScore</sub> pontszám értéke 22, az EQR 0,375, a EQC 'gyenge'. Ez értelemszerűen megtévesztő eredmény, ezért amennyiben a halak hiányának okaként jogosan feltételezhető a környezeti leromlás, akkor az ökológiai állapotot célszerű 'rossz' minőségi osztályként megjelölni. Ha a halak hiányának oka bizonytalan, akkor az indexszel történő minősítés értelmetlen.

Kizárólag idegenhonos halfajokat tartalmazó felmérés előállhat olyan formában, hogy csak a kopoltyúháló, csak az elektromos, avagy mindkét módszerrel fogtak idegen halakat. Ha az idegenhonos fajok csak a GN adatsorban szerepelnek akkor a hatásuk a metrikák pontozási rendszerében nem jelentkezik, így ekkor a HMMFIfO<sub>sampleScore</sub> pontszám, az EQR, és a EQC azonos a halat nem tartalmazó speciális esettel. Ellenben, ha az idegen halfajokat csak az EF, avagy az EF és GN módszerrel is fogták, akkor a HMMFIfO<sub>sampleScore</sub> pontszám értéke 20, az EQR 0,25, a EQC pedig 'gyenge'. Előállhat olyan helyzet, amikor ezekhez az értékekhez képest egy csak természetesen honos fajokból álló mintának kisebb HMMFIfO<sub>sampleScore</sub> pontszáma adódik. Ez szintén félrevezető, mert egy olyan holtág, amiben csak természetesen honos fajok vannak kedvezőbb ökológiai állapotú, és így magasabb minőségi pontszámot érdemel, mint egy olyan holtág, amelyben csak idegenhonos halak vannak. Ezért az olyan sajátos esetekben, ahol a mintavétel kizárólag idegenhonos fajokat eredményezett tekintet nélkül arra, hogy melyik módszerrel lettek azok begyűjtve,

automatikusan a HMMFIFO lehetséges minimum pontszámát (16) célszerű hozzárendelni a minősítendő holtághoz. Így a minősítés EQR értéke 0, EQC osztálya 'rossz'.

### 3.3. Legkevésbé módosított (referencia) holtágak

A vizsgálat során referencia állapotú holtágakat az adatfeldolgozást megelőzően nem azonosítottunk. Ezért a legkevésbé módosított, vagyis leginkább természetes ökológiai állapotú holtágakat nem a fejlesztési adatsorban szereplő valós holtágak egy csoportja alapján, hanem az index szempontjából jellemezzük. Az index alapján kiváló állapotúnak ítélt holtágak:

- Natura2000-es területnek megfelelő kezelésben állnak;
- a folyó árterének vízjárta oldalán (hullámtér) helyezkednek el;
- a folyó főágával legalább részleges összeköttetésben vannak;
- közvetlen vízgyűjtőjükön alacsony a mezőgazdasági és mesterséges felületű területek aránya;
- alacsony a vízoszlopban mért szilícium koncentráció (jellemzően kevesebb, mint kb.  $3500 \mu\text{g dm}^{-3}$ );
- alacsony az összes foszfor koncentráció (jellemzően kevesebb, mint kb.  $0,2 \text{ mg dm}^{-3}$ );
- alacsony a klorofill-a koncentráció (jellemzően kevesebb, mint kb.  $100 \mu\text{g dm}^{-3}$ );
- fajlagos elektromos vezetőképesség nem tér el jelentősen a folyó főágának vezetőképességétől (jellemzően alacsonyabb, mint kb.  $750 \mu\text{S cm}^{-1}$ ).

Az ilyen holtágak halegyüttese fajgazdagok, a fajkészletükben több specialista és élőhely-degradációra érzékeny faj található, alacsony a bentikus fajok fajsámaránya, alacsony a növényzetre ívó halak tömegességi aránya, nincsenek vagy alacsony az idegen halak tömegességi aránya. Az index metrikáinak értékeivel jellemezve:

- az EF adatokban az apróállat- és halebő (invertivor–piscivor) fajok fajsámaránya > 5%;
- a GN adatokban az aljzatlakó (bentikus) fajok fajsámaránya < 42%;
- a GN adatokban a természetesen honos fajok száma > 8;
- a GN adatokban a mindenevő fajok (omnivor) száma > 4;
- a GN adatokban a specialista fajok száma > 2;
- az EFandGN adatokban az élőhelyromlásra érzékeny fajok számának aránya > 7%;
- az EFandGN adatokban az apróállat- és halebő fajok tömegességi aránya > 2%;
- az EFandGN adatokban a növényzetre ívó (fitofil) fajok tömegességi aránya legfeljebb 7%;
- az EFandGN adatokban a specialista fajok száma > 2;
- az EF adatokban az idegenhonos (non-natív) fajok tömegességi aránya legfeljebb 15%.

## 4. Értékelés

### 4.1. Adatgyűjtési módszertan

Huszonkét holtág halállományának kétféle módszerrel végzett felmérési adatainak, valamint az elérhető környezeti adatoknak a felhasználásával holtágak ökológiai állapotminősítésére használatos halindexet alkottunk. Az elkészítéshez a vízfolyások minősítésére kidolgozott, és az eddigi tapasztalatok szerint elfogadhatóan használható indexcsalád (Sály & Erős 2016) elkészítéséhez is alkalmazott, adatorientált összeállítási stratégiát követtük.

Egy új index megbízhatóságát alapvetően a kidolgozáshoz rendelkezésre álló adatok mennyisége (mintanagyság) és reprezentativitása határozza meg. Tekintettel az ökológiai adatok általános nagyfokú változékonyságára, statisztikai szempontból a 22 elemű minta

alapján nehéz megbízhatóan feltárni a környezet és halállomány közti kapcsolatokat (ld. Blabolil et al. 2017, p2). Tovább nehezíti ezt az, hogy a halállomány felmérése csupán egyetlen alkalommal történt, és a felmérési időszakban (2018. késő tavasz) az időjárás lényegesen csapadékosabb volt, mint az év azon szakaszában általában lenni szokott. Nincsenek kvantitatív ismereteinek arról, hogy a holtágak ismételt halászati felmérései mennyire adnának a mostanihoz hasonló eredményt. Ugyanakkor a vizsgálatba vont holtágak kiválasztásának fő szempontja az volt, hogy a felméréndő holtágak széles környezeti gradienst fedjenek le, azaz legyenek benne intuitíve rosszabb, és kiválóknak gondolt holtágak is. Hogy a kis mintanagyság mellett is sikerült statisztikailag egyértelmű metrika–stresszor kapcsolatokat azonosítanunk, azt jelzi, hogy a széles környezeti gradiens felölélése mérsékelhette az adatsor méretéből származó statisztikai gyengeséget.

#### 4.2. Halállomány korszerkezete

Az elkészített index kulcsfontos metrikái között nem szerepel a VKI V. függelékében javasolt korszerkezet. Korszerkezeti metrika összeállításához a halak egyedi testméretének (testhossz, vagy testtömeg) mérése szükséges, azonban ezek a fejlesztési adatsorban nem álltak rendelkezésre. Ugyanakkor, a korszerkezeti metrikáknak egy multimetrikus indexbe történő beépítése csupán a VKI javaslatának való megfelelés okán, nem nyújt garanciát arra, hogy a korszerkezet tényleges összefüggést mutat valamilyen stresszorról, és így indikációs jelentőséggel bír.

Jövőbeni módszertani fejlesztés keretében igény esetén a korszerkezet indikációs jelentősége megvizsgálható néhány kiemelt faj (pl. specialista, csúcsragadozó) egyedi testhossz, testtömeg adata (pl. Pehlivanov et al. 2017), avagy 0+ korcsoportjának jelenlét-hiány adata (ld. Blabolil et al. 2017) és a holtágak környezeti változói (potenciális stresszorok) közötti összefüggés-vizsgálattal. Emellett a testméret adatok HMMFIFO index metrikákkal és EQR-al végzett összefüggés-vizsgálata az index jelenlegi formájának korszerkezetre vonatkozó reprezentativitását is feltárhatja.

#### 4.3. Karakterfajok

Egy jó ökológiai állapotban levő holtággal szemben jogosan felmerülő elvárás, hogy tartalmazza a víztípus jellemző halfajait. Ugyanakkor ezeknek a karakterfajoknak a mennyisége és jelenléte a természetes állapotú holtágak öregedésével (főággal való kapcsolat jellege, feltöltődés és növényesedés) is változik. Így két eltérő korú és fejlődéstörténetű (pl. áradások gyakorisága) holtágban a karakterfaj-készlet kedvezőtlen emberi hatások hiányában is különbözhet egymástól. Állapotértékelési szempontból tehát nem feltétlenül egyértelmű annak megítélése, hogy két holtág karakterfaj-készletének különbségét milyen mértékben okozta emberi közreműködés, és milyen mértékben a holtágak fejlődéstörténeti eseményei. Következésképpen, a jogos természetvédelmi elvárás ellenére a karakterfajkészlet metrika indikációs megbízhatósága vitatható.

Bár esetünkben a CSpecpool metrika a szűrési kritériumokkal szembeni elégtelenség miatt nem került be az indexbe, felhívjuk a figyelmet arra, hogy a karakterfajok számának várható értéke (átlaga) a Natura2000-es kezelésben levő holtágakban szignifikánsan magasabb volt, mint a nem Natura2000-es kezelésű holtágakban (Kruskal–Wallis teszt,  $\chi^2=4,942$ ,  $df=1$ ,  $p=0,026$ ). Mivel az index érzékeny a Natura2000-es hasznosításra, a magasabb EQR értékű holtágakban várhatóan a karakterfajok száma is magasabb. Ennek hátterében részben az áll, hogy a karakterfajok között több specialista faj is van, és az index a benne szereplő EFandGN SPEC.sn metrika révén függ össze a Natura2000-es hasznosítással.

#### 4.4. Verifikáció és a stresszor-specifitás megbízhatósága

A kis mintanagyságú fejlesztési adatsor ellenére az új index a minősítési indexektől elvárt összefüggést mutatja négy stresszortípus (hasznosítási, hidrogeomorfológiai, vízyűjtő-módosítottsági, vízszennyezési) változóival is: a nagyobb stresszorhatásokhoz alacsonyabb EQR értékek társulnak.

Az index az érintett stresszorok közül a holtágak körüli táj (*riverscape*) kontextusában értelmezett stresszorokkal erősebb, a közvetlen víztulajdonosági stresszorokkal, leszámítva a

vezetőképességet, valamivel gyengébb kapcsolatban van. Úgy gondoljuk, hogy az index vízgyűjtőt érintő táji változókkal (numerikus és faktor egyaránt) szembeni érzékenysége megbízható jellemzője lehet az indexnek, mert több (nyolc a tizenegyből) kulcsponti metrika is kapcsolatot mutatott valamilyen tájhoz kötődő stresszorrall. Ez alatt azt értjük, hogy a fejlesztési adatsortól független, további adatok minősítési eredménye és a minősített holtágak táji változói között is a most megismert kapcsolatok várhatóak. A halindex táji stresszorokra való érzékenysége azért is figyelemre érdemes, mert a többi VKI biológiai minőségi elemmel (kovaalga, fitoplankton, makrofita, és makrozoo-bentosz) végzett minősítések eredménye (EQR) a táji stresszorokkal nem mutatott összefüggést (nem publikált saját eredmények).

Ezzel szemben, az index vízminőségi tulajdonságok közé tartozó összes foszforral, és klorofill-a koncentrációval való összefüggését, az index kevésbé megbízható tulajdonságának tartjuk. Ezen stresszorok kulcsponti metrikákkal való összefüggései gyengébbek ( $R^2 \leq 0,31$ ), mint a táji kontextusú stresszorok kulcsponti metrika-összefüggései ( $R^2 \geq 0,31$ ) (ld. 3. táblázat). Így egyaránt lehetséges az, hogy újabb adatsorral végzett minősítés eredménye e vízkémiai stresszorokkal vagy nem mutatna összefüggést, vagy a most tapasztaltaknak megfelelő erősségű összefüggéseket találnánk. E bizonytalanság csökkentése további adatokkal történő vizsgálattól várható. Megjegyezzük, hogy a fejlesztési adatsorban levő holtágak kovaalgákkal végzett minősítése (EQR) viszont egyértelmű negatív összefüggést mutatott a vízben levő összes foszfor koncentrációjával (nem publikált saját eredmények).

A holtágak elektromos vezetőképességét a természetes hatások (pl. geológiai környezet) mellett szennyező hatások (szervetlen szennyezőanyagok, pl. tisztítószer maradványok) is befolyásolják. Ezért a vezetőképességet a szervetlen szennyezők helyettesítő változójának is tekintik (Morgan et al. 2012; Vieira & Tejerina-Garro 2020). Így az index vezetőképességgel mutatott negatív kapcsolata a halak szervetlen szennyezőkre mutatott érzékenységre utal.

A halegyüttes-szerkezeti metrikák partmódosítotttsági stresszorokkal való kapcsolatának hiánya talán a stresszorok (botanikai változók) becslési bizonytalanságából ered. Ugyanakkor valószínűbb, hogy önmagában ezen a térléptéken (néhány méter) történt növényzeti változások a holtágakban élő halak szempontjából indifferensek. Ezt a feltevést támogatja a Balaton vízgyűjtő vízfolyásain végzett korábbi kutatás is (Sály et al. 2011), melyben a közvetlen vízfolyásbeli élőhelyi-, és a vízgyűjtő kiterjedésű táji változókhoz képest, a vízfolyások parti sávjának (1–10 m) növényzeti tulajdonságai (lágyszárúak és fászsárúak borítási aránya) nem függték össze a halegyüttes-szerkezettel.

Mindezek azt sejtetik, hogy az indexfejlesztéshez használt adatsorban levő vízkémiai változók értékterjedelmén belül, a halak elsősorban a holtágak táji szintű diszturbanciájára érzékenyek, és más biológiai elemekhez (kovaalgák) képest kevésbé reagálnak a növényi tápanyagterheléssel járó eutrofizálódásra. Ugyanakkor fejlesztési adatsor értéktartományának felső határát meghaladó, és időben tartósan fennálló foszforkoncentráció, a halállomány összetételben is okozhat érzékelhető változásokat.

#### 4.5. Konklúziók

A hazai holtágak (Lake 5 típus) halak alapján történő VKI szempontú ökológiai állapotminősítéséhez összeállított multimetrikus index a minősítési indexekkel szemben elvárt módon és statisztikailag igazoltan reagál több emberi hatásoktól befolyásolt környezeti tényezőre. Ezek közül különösen a vízgyűjtő-módosítotttsági (tájhasználat) és hidrogeomorfológiai hatásokra, másodsorban pedig vízszennyezésre utaló változókra tűnik érzékenynek. A vízgyűjtő felszínborításának emberi módosítotttságára a többi VKI biológiai minőségi elemmel végzett minősítés a halakhoz képest kevésbé érzékeny, ami arra utal, hogy az új halindex megfelelően kiegészíti és támogatja a hazai holtágak ökológiai állapotának öt élőlény-együttes minősítése alapján történő megállapítását.

### Függelékek

**F1 Függelék:** A *Pisces Hungarici* honlapján online elérhető függelék az elektromos és kopolyúhálós mintavételi adatsorok egymásnak való megfeleltethetőségi vizsgálatának eredményeiről.

**F2 Függelék:** A *Pisces Hungarici* honlapján online elérhető függelék, amely tartalmazza 1) a halindex fejlesztéséhez használt olyan trait-ek, illetve metrikák jegyzékét, melyek a hazai vízfolyások minősítésére készített index-család (HMMFI, Sály & Erős 2016) összeállításakor nem voltak alkalmazva, és a 2) a fejlesztési adatsorban levő holtágak minősítési eredményeit.

### Köszönetnyilvánítás

A partmódosítottági változók összeállításához nyújtott segítségért dr. Lukács Balázs Andrásnak, a felszínborítási adatok leválogatásáért és a VKI biológiai minőségi elemekkel végzett minősítések rendelkezésre bocsátásáért dr. Várbíró Gábornak mondunk köszönetet.

### Irodalom

- Blabolil, P., Říha, M., Ricard, D., Peterka, J., Prchalová, M., Vašek, M., Čech, M., Frouzová, J., Jůza, T., Muška, M., Tušer, M., Draščík, V., Sajdllová, Z., Šmejkal, M., Vejřík, L., Matěna, J., S. Boukal, D., Ritterbusch, D., Kubečka J. (2017): A simple fish-based approach to assess the ecological quality of freshwater reservoirs in Central Europe. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 418/53.
- Böhmer et al. (2004): Assessing streams in Germany with benthic invertebrates: Development of a multimetric invertebrate based assessment system. *Limnologica* 34/4: 416–432.
- CIS Guidance Document No. 10: Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems. [https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts\\_figures/guidance\\_docs\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm) Hozzáférés: 2021-05-06
- EFI+ Consortium (2009): Manual for the application of the new European Fish Index – EFI+. A fish-based method to assess the ecological status of European running waters in support of the Water Framework Directive. June 2009. <http://efi-plus.boku.ac.at/software/documentation.php> Hozzáférés: 2020-05-06
- Erős, T., Specziár, A., Bíró, P. (2009): Assessing fish assemblages in reed habitats of a large shallow lake – a comparison between gillnet sampling and electric fishing. *Fisheries Research* 96/1: 70–76.
- Európai Parlament, Európai Unió Tanácsa (2000): Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja 15/5: 275–346. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060&qid=1619169130723> Hozzáférés: 2021-04-23
- Guidance Document No. 3. Analysis of Pressures and Impacts. Common Implementation Strategy For The Water Framework Directive (2000/60/EC). 2003. [https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts\\_figures/guidance\\_docs\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm) Hozzáférés: 2021-04-23
- Hering, D., Feld, K.C., Moog, O., Ofenböck, T. (2006): Cook book for the development of a Multimetric Index for biological condition of aquatic ecosystems: Experiences from the European AQEM and STAR projects and related initiatives. *Hydrobiologia* 566/1: 311–324.
- Morgan, P.R. II, Kline, K.M., Kline, M.J., Cushman, S.F., Sell, M.T., Weitzell, R.E. Jr., Churchill, J.B. (2012): Stream conductivity: Relationships to land use, chloride, and fishes in Maryland streams. *North American Journal of Fisheries Management* 32/5: 941–952.
- Pehlivanov, L.Z., Apostolou, A., Wolfram, G. (2017): Development of Bulgarian fish index for ecological classification and monitoring of natural riparian lakes (type L5/L-EC- 1). *Acta Zoologica Bulgarica Suppl.* 8: 153–162.
- R Core Team (2021): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Reiczigel, J., Harnos, A., Solymosi, N. (2007): *Biostatistika nem statisztikusoknak*. Nagykovácsi: Pars Kft.
- Sály, P., Erős, T. (2016): Vízfolyások ökológiai állapotminősítése halakkal: minősítési indexek kidolgozása. *Pisces Hungarici* 10: 15–45.
- Sály, P., Takács, P., Kiss, I., Bíró, P., Erős, T. (2011): The relative influence of spatial context and catchment- and site-scale environmental factors on stream fish assemblages in a human-modified landscape. *Ecology of Freshwater Fish* 20/2: 251–262.
- Specziár A., Erős T., György Á.I., Tátrai I., Bíró P. (2009): A comparison between the benthic NORDIC gillnets and whole water column gillnets for characterizing fish assemblages in the shallow Lake Balaton. *Annales de Limnologie Int. J. Limn.* 45/3: 171–180.
- Vieira, T.B., Tejerina-Garro, F.L. (2020): Relationships between environmental conditions and fish assemblages in tropical savanna headwater streams. *Scientific Reports* 10/1: 2174.
- Whittier, T.R., Hughes, R.M., Stoddard, J.L., Lomnický, G.A., Herlihy, A.T. (2007): A structured approach for developing indices of biotic integrity: Three examples from streams and rivers in the Western USA. *Transactions of the American Fisheries Society* 136/3: 718–735.

### Authors:

Péter SÁLY ([saly.peter@ecolres.hu](mailto:saly.peter@ecolres.hu)), András SPECZIÁR ([specziar.andras@blki.hu](mailto:specziar.andras@blki.hu)), István CZEGLÉDI ([czegelegdi.istvan@blki.hu](mailto:czegelegdi.istvan@blki.hu)), Ágnes MARODA ([maroda.agnes@gmail.com](mailto:maroda.agnes@gmail.com)), Bálint PREISZNER ([preiszner.balint@blki.hu](mailto:preiszner.balint@blki.hu)), Zoltán SZALÓKY ([szaloky.zoltan@ecolres.hu](mailto:szaloky.zoltan@ecolres.hu)), Tibor ERŐS ([eros.tibor@blki.hu](mailto:eros.tibor@blki.hu))



*A Rakamaz-Tiszanagyfalui-Nagy-morotva látképe Rakamaznál (Antal László felvétele)*



*A Kiskörei-víztározó (Tisza-tó) területén található Nagy-morotva látképe (Antal László felvétele)*



## A Túr magyarországi vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata

### Fish faunistic investigation of the Hungarian water system of the river Túr

Sallai Z.<sup>1</sup>, Juhász P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>VASKOS CSABAK Bt., Békésszentandrás

<sup>2</sup>4032 Debrecen, Varsány u. 15.

**Kulcsszavak:** recens halfauna, védett és inváziós fajok, elektromos kece, bentikus halfajok  
**Keywords:** recent fishfauna, protected and invasive species, electric benthic trawl, bentic fishes

#### Abstract

In 2018 and 2019 we performed investigations of the qualitative and quantitative composition of the Hungarian water system of the river Túr. We used a low power, battery-powered fishing gear producing pulsed direct current to collect faunistic data. The captured fish were released back into the water after identification, but no harvesting took place. Fishing took place from fishing boats. The location of the sampling sites was determined using a GPS and the resulting coordinates were processed with geographical information software. To process the faunistic data a data base programme was used. To document the numbers of specimens per species and the geocoordinates a digital voice recorder was used.

In 2018 and 2019 a total of 8572 specimens of 35 species and a hybrid were captured and identified over a period of 14 field days in 30 sample sections at three different points in time in the Hungarian water system of the river Túr. Of the 35 identified faunistic elements 29 were indigenous and 6 exogenous species. Of the 35 faunistic elements 10 are under legal protection by the nature conservation regulation: *Rutilus virgo*, *Leuciscus leuciscus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Gobio carpathicus*, *Romanogobio vladkovi*, *Rhodeus amarus*, *Misgurnus fossilis*, *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia balcanica* and *Barbatula barbatula*. It should also be pointed out that 89 species are also listed in the annexes of the Habitats Directive (EU), which is of European significance: *Rutilus virgo*, *Leuciscus aspius*, *Barbus barbus*, *Romanogobio vladkovi*, *Rhodeus amarus*, *Misgurnus fossilis*, *Cobitis elongatoides* and *Sabanejewia balcanica*. In addition, we also wish to stress that we identified two protected fish species in the Hungarian section of the river Túr. We also identified as a new species in the river Túr *Leuciscus idus*, which used to be known in the river Öreg-Túr only, together with *Ballerus sapa*, which we identified as new in the Öreg-Túr but was formerly found by researchers only in the river Túr. During our research we found the representatives of all 5 invasive faunistic elements (*Pseudorasbora parva*, *Carassius gibelio*, *Ameiurus melas*, *Lepomis gibbosus*, *Percottus glenii*) in our project area.

#### Kivonat

2018-ban és 2019-ben a halfauna mennyiségi és minőségi összetételére vonatkozó vizsgálatokat folytattunk a Túr folyó hazai vízrendszerén. A faunisztikai adatok gyűjtését egy kis teljesítményű, pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros halászgéppel végeztük. A kifogott halak begyűjtésére nem került sor. A halászatokat csónakból végeztük. A gyűjtési helyeket GPS segítségével mértük be, a kapott koordinátákat térinformatikai szoftverrel dolgoztuk fel. A faunisztikai adatok feldolgozását adatbázis-kezelő programmal végeztük. A fajonkénti egyedszámok, valamint a geokoordináták rögzítésére digitális diktafont használtunk.

A Túr hazai vízrendszerén 2018–19 folyamán 14 terepnapon, 30 mintaszakaszon, három eltérő időszakban összesen 35 faj és egy hibrid 8572 egyedét fogtuk és határoztuk meg. Az összesen kimutatott 35 faunaelemből 29 őshonos és 6 faj idegenhonos. A 35 faunaelemből Magyarországon 10 faj áll természetvédelmi oltalom alatt, a leánykoncér, nyúldomolykó, a sujtásos küsz, a tiszai küllő, a halványfoltú küllő, a szivárványos ökle, a réticsík, a vágócsík, a balkáni csík és a kövicsík. Ugyancsak kiemelt érdemel, hogy 8 faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: leánykoncér, balin, márna, halványfoltú küllő, szivárványos ökle, réticsík, vágócsík és balkáni csík. Ezenkívül kiemelnénk, hogy két védett halfajt (a balkáni csíkot és a kövicsíkot) újként mutattunk ki a Túr hazai szakaszáról. Ugyancsak új fajként regisztráltuk a Tútból a jászkeszeget, ami korábban csak az Öreg-Tútból volt ismert, illetve újként írhatjuk le az Öreg-Tútból a bagolykeszeget, melyet korábban csak a Túrban találtak meg a kutatók.

A vizsgálat során mind az öt inváziós faunaelem (razbóra, ezüstkárász, fekete törpeharcsa, naphal, amurgéb) képviselőit megtaláltuk a projektterületen.

### Bevezetés

A „Túr folyó mentén fekvő romániai és magyarországi védett területek közös természetvédelmi kezelése és bemutató infrastruktúrájának fejlesztése” című, ROHU-79 azonosítószámú pályázat keretében a halfauna összetételére vonatkozó vizsgálatokba kezdünk a Túr hazai vízrendszerén. A felmérést 2018 őszén kezdtük meg, majd 2019-ben két eltérő időszakban folytattuk. A vizsgálat érintette a Csaholc-Garbolc (HUHN20054), a Kömörő-Fülesd (HUHN20050), valamint a Szatmár-Bereg (HUHN10001) azonosító számú Natura 2000 területeket és a Szatmár-Beregi Tájvédelmi Körzetnek a projekt területére eső részét. A vizsgálattal az volt a célunk, hogy adatokat gyűjtsünk a védett és közösségi jelentőségű, valamint az invazívan terjedő halfajok elterjedéséről és populációinak dominanciaviszonyairól a Túr, az Öreg-Túr és a vízrendszerhez tartozó kisebb vízterek mentén. A 2018-as év második fele meglehetősen csapadékszegény volt, ezért a Túrban extrém kisvízes időszakban végeztük a vizsgálatot, továbbá néhány előzetesen kijelölt vízfolyást teljesen szárazon találtunk (Alsó-Öreg-Túr). 2019-ben a tavaszi áradások és a fő ívási időszak után, júniusban végeztük el a vizsgálatot, majd ezt követően szeptember végén folytattuk az adatgyűjtést, amikor a legtöbb helyen a 2018 évhez hasonló kisvizek fogadtak bennünket.

### Szakirodalmi adatok

A Tisza magyarországi vízgyűjtőjéhez tartozó folyók közül a Túrról rendelkezünk a legkevesebb szakirodalmi adattal. Heckel (1847), Heckel és Kner (1858), Kriesch (1868), Herman (1887) és Vutskits (1904, 1918) faunisztikai műveiben egyáltalán nem találtunk Túrra vonatkozó adatokat.

A legrégebbi szakirodalmi adat a folyóról Vásárhelyi (1961) képes halhatározójában található, ahol mindössze 3 halfajnál nevezte meg a Túr leelőhelyként: domolykó (*Squalius cephalus*), karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) és széles kárász (*Carassius carassius*).

Mihályi (1954) és Berinkei (1972) múzeumi revízióiban szintén nem található Túrra vonatkozó adat.

Bănărescu (1965) a leánykancér (*Rutilus virgo*) romániai megkerüléséről számolt be, melyet a magyar határtól nem messze, a román oldalon fogtak meg a Túrban. Ennek az adatnak kiemelkedő jelentősége van, ugyanis a fajnak egy Tiszától elszigetelődött kisebb populációja él a Túr magyar szakaszán is, míg Romániában tudomásunk szerint azóta sem sikerült megerősíteni az előfordulást.

Makay (1977) dolgozata elsősorban halászati-módszertani témájú, felbecsülhetetlen néprajzi értéket képvisel. Emellett dolgozatában több halfajról is említést tesz a Túrban, melyeket a korábbi szakirodalom nem említett: jászkeszeg (*Leuciscus idus*), balin (*Leuciscus aspius*), dévérkeszeg (*Abramis brama*), paduc (*Chondrostoma nasus*), márna (*Barbus barbus*), ponty (*Cyprinus carpio*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), harcsa (*Silurus glanis*), csuka (*Esox lucius*), menyhal (*Lota lota*), sügér (*Perca fluviatilis*), süllő (*Sander lucioperca*).

Botta és munkatársai (1984) faunisztikai gyűjtéseik során a Túr folyón és holtágain is végeztek vizsgálatokat. Publikációjuk alapján 8 faj egyedeiből sikerült gyűjteniük, így további fajokkal egészítették ki a korábbi fajlistákat: kurta baing (*Leucaspis delineatus*), compó (*Tinca tinca*), razbóra (*Pseudorasbora parva*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*).

Harka (1994) megeléggel a Túrról eddig rendelkezésre álló minimális információt saját vizsgálatokba kezdett. Fajlistájához a területet jól ismerő adatközlő, Makay Béla szóbeli közléséből származó adatokat is felhasználta. Eredményei alapján a Túrban 38 faj alkalmi vagy rendszeres előfordulását írta le, így új fajként közölte a magyar szakaszról az angolna (*Anguilla anguilla*), a bodorka (*Rutilus rutilus*), az amur (*Ctenopharyngodon idella*), a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), a küsz (*Alburnus alburnus*), a sújtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*), a laposkeszeg (*Ballerus ballerus*), a bagolykeszeg (*Ballerus sapa*), a szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*), a tiszai küllő (*Gobio carpathicus*) [syn: fenékjáró küllő (*Gobio gobio*)], a halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), az ezüstkárász



(*Carassius gibelio*), a fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*), a pettyes busa (*Hypophthalmichthys nobilis*), a törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*), a naphal (*Lepomis gibbosus*), a vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*), és a selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*) előfordulását.

Harka (1997) könyvében saját tapasztalatait kiegészítette mások adataival, 39 faj esetében jelölte meg a Túr vagy az Öreg-Túr, mint lelőhelyet. Eltérés a korábbi fajlistájához képest (Harka, 1994), hogy a könyvében már szerepel a leánykancér és a nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*) magyarországi előfordulása is, melyet Sallai szóbeli közlése alapján emelt be. Ellenben a szilvaorrú keszeget, melyet korábban szóbeli közlés alapján szerepeltetett fajlistáján, a könyvében nem jelezte a Túrból.

Ardelean (1998) Szatmár megye (Románia) faunáját tárgyalta, a megyéből összesen 46 halfajt írt le. A Túr román szakaszáról 32 halfajt említett, de ezek közül 12 fajt bizonytalan előfordulású fajnak tart.

Györe és munkatársai (1999) a Túrról 20 faj adatolt előfordulását közlik dolgozatukban. Elsőként adták közre a leánykancér előfordulását, két egyedtel sikerült fogniuk 1995. március 16-án a Túr országhatár és Sonkád közötti szakaszán. Ugyancsak ekkor került kézre, szintén erről a szakaszból a nyúldomolykó első magyarországi bizonyító példánya.

Harka és munkatársai (2003) a Túr folyó vízrendszerét vizsgálták a román és magyar oldalon. Vizsgálataik során összesen 35 faj egyedét sikerült azonosítaniuk, melyből a magyar oldalon mindössze 15 faj megkerüléséről számoltak be, új fajt nem tartalmaz dolgozatuk a korábbiakhoz képest.

Harka és Sallai (2004) könyvükben a Túr vízrendszeréből kimutatott fajok esetében nincs jelentős eltérés az előző dolgozatukhoz képest, néhány fajnál kiegészült a lelőhelyek listája a Túrral vagy az Öreg-Túrral. Ez a fajlista tekinthető az eddigiek közül a legteljesebbnek.

Wilhelm (2005–2006) a Túr romániai szakaszán a 2005. évi nyári áradás halfaunára gyakorolt hatását vizsgálta, egyben összevetette a korábbi, 2002-es (Wilhelm et al., 2001–2002) adataikkal. 2002-ben 22 faj, 2005-ben 19 faj előfordulását mutatták ki. A folyóból elsőként jelzi az inváziós fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) előfordulását.

Sallai 2006-os kutatási jelentésében 22 faj előfordulását mutatta ki a Túrból és az Öreg-Túrból. Elsőként találta meg az Öreg-Túr alsó szakaszán a fokozottan védett lápi pócot (*Umbra krameri*) és az inváziós amurgébet (*Perccottus glenii*).

Harka és Csipkés (2007) néhány Túr melletti mocsári élőhelyről gyűjtöttek halfaunisztikai adatokat, mindössze 5 faj egyedéből fogtak.

Wilhelm (2008) a folyó romániai szakaszán 26 faj jelenlétét igazolta 2005-ben.

Sevcsik és Tóth (2011) megerősítették a lápi póc és az amurgéb előfordulását az Öreg-Túr alsó szakaszán.

Fintha (2012) nagyon értékes szatmár-beregi zoológiai megfigyelései sajnos csak halálát követően láttak napvilágot. Könyvében 23 halfaj esetében említi meg, hogy megfigyelte, illetve hiteles forrásból, adattal rendelkezik a Túrból, mint pl. szilvaorrú keszeg, márna és a selymes durbincs.

Kovács és Juhász (2015) az Öreg-Túron kialakított nábrádi hallépcső környékén halásztak, vizsgálataik során 17 halfaj jelenlétét mutatták, melyből 11 faj a hallépcsőben is előfordult.

Fazekas és munkatársai (2016) az Öreg-Túr 10 pontján végeztek halfaunisztikai adatgyűjtést 2015 őszén és 2016 tavaszán, összesen 21 halfaj jelenlétét írták le.

Nyeste és munkatársai (2016) a Túr istvándi vízimalmot megkerülő Balog-csatorna (Kis-Túr) jelentőségére hívták fel a figyelmet, összesen 10 faj jelenlétét regisztrálták.

Sallai és Juhász (2019) tízlábú rákok felmérését végezték elektromos kecével a Tisza vízgyűjtőjén, melynek során a Túron is megfordultak, összesen 16 faj egyedéből fogtak.

Harka és Sallai (2004), valamint Sallai (2006) kéziratosa alapján összeállítottuk a Túr folyó és az Öreg-Túr recens halfaunáját mely táblázatba belefoglaltuk a saját (2018-

19 évi) eredményeinket is (1. táblázat). Ez alapján a recens időszakban a Túrban 35, míg az Öreg-Túrban 43 halfaj előfordulása bizonyított.

### Anyag és módszer

A faunisztikai adatok gyűjtését egy ukrán gyártmányú, SAMUS 725MS típusú pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros rendszerű elektromos halászgéppel végeztük csónakból. Halászgépünk semmilyen maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A halakat a meghatározást követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor. A gyűjtési helyeket egy GARMIN GPSMAP64st típusú GPS segítségével mértük be, a koordinátákat asztali térinformatikai szoftver segítségével dolgoztuk fel. A mintaszakaszok közigazgatási hovatartozását EOVKoordináták alapján határoztuk meg. A fajonkénti egyedszámok és a geokoordináták rögzítésére egy OLYMPOS WS-812 típusú digitális diktafont használtunk. A diktafonos adatok lehallgatásánál a fajonkénti egyedszámokat mintahelyenként adatlapokon összegeztük, majd Access adatbáziskezelő szoftver segítségével töltöttük fel adatbázisba az adatokat. A terepi tájékozódásban az 1:25.000 méretarányú katonai térképek voltak segítségünkre. A vizsgált szakaszok felső (FP) és alsó (AP) pontján is megmértük a geokoordinátákat (2. táblázat), melyeket térképen is ábrázoltunk (1. ábra). A mintavételi egységek hosszát GPS segítségével mértük. A mintavételeknél a halászgép hatótávolságát 2 m szélességben állapítottuk meg, a mederhossz-szelvényre, illetve partélre merőlegesen. A fenéklakó halfajok állományairól korrektebb adatokhoz juthatunk az elektromos kece alkalmazásával. Az eszközzel lehetőség nyílik a meder mélyebb pontjainak a vizsgálatára, ahonnan a mintázásaink során olyan fajok állományairól is információhoz jutottunk, ami a normál halászgépes mintázásnál eddig nem került elő. A kecézés során más bentikus fenéklakó gerinctelen szervezetek is jól megfoghatók. Azt mindenképpen kiemelni, hogy önmagában a jelenlévő fajkészletről nem ad megbízható információt az elektromos kece, de mint kiegészítő mintaeszköz valamennyi közepes és nagy folyóvízen javasolt az alkalmazása. A mintaszakaszokat úgy jelöltük ki, hogy minél változatosabb szakaszok kerüljenek mintázásra, hogy eredményeink kellően reprezentatívak legyenek. A vizsgálat során a mintaszakasz nagyságának megállapításánál, ahol a terepi körülmények lehetővé tették, az NBmR protokolljának ajánlásait vettük figyelembe (Sallai et al., 2019).

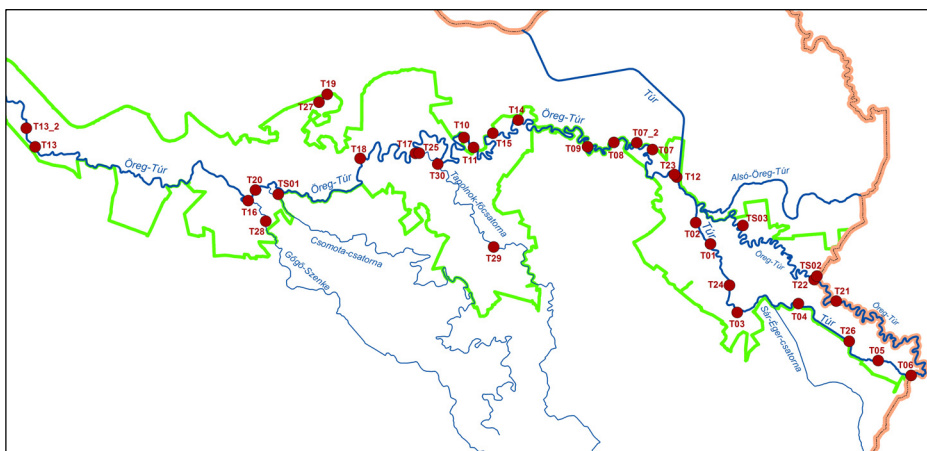
### Eredmények

A Túr magyarországi vízrendszerén 2018-19 folyamán 14 terepnapon, 30 mintaszakaszon két eltérő időszakban összesen 35 faj és egy hibrid 8572 egyedét fogtuk és határoztuk meg. Ebből 2018-ban az 5 terepnapon, 10 mintaszakaszon végzett felmérés során összesen 30 faj 2281 halegyedét, míg 2019-ben 9 terepnapon, 30 mintaszakaszon 33 faj 6291 egyedét fogtuk és határoztuk meg.

2018 őszén az Alsó-Öreg-Túrt két ponton (Kispalád és Botpalád) szárazon találtuk, a Gőgő-Szenkén Fehérgyarmatnál az erős szennyvízterhelés miatt nem sikerült halat fognunk. Nem sikerült továbbá megközelítenünk a Csomota-csatornát az erős cserje benőttesség miatt, ezért itt az adatgyűjtésünk meghiúsult. 2019-ben szárazon találtuk az alábbi tervezett mintahelyeinket: Alsó-Öreg-Túr (Kishódos és Botpalád), a Csomota-csatorna (Fehérgyarmatnál három ponton és Nemesborzovánál), Kis-Szegi-Holt-Tisza (Nagyar), Palád-patak (Kispalád), Régi-Túr (Sonkád). Az erős vízínövény borítottság miatt ugyancsak meghiúsult a mintavételezésünk a Felső-Öreg-Túron (Nagyhódos), valamint az Öreg-Túron (Nagyar, Olcsvaapáti, Panyola, Nábrád). Az erős szennyvízterhelés miatt nem sikerült halat fognunk a Tapolnok-főcsatornán Fülesdnél és Túrístvándinál, így ezeket a mintahelyeket halfaunisztikai szempontból sterilnek találtuk.

1. táblázat. A Túról és az Óreg-Túról az utóbbi 25 év alatt kimutatott halfajok a saját, 2018-as (szürkével jelölve) és 2019-es eredményekkel (X) kiegészítve  
(A Magyarországon természetvédelmi oltalmat élvező fajokat vastagon szedtük, az Élőhelyvédelmi Irányelv függelékében szereplő fajokat \*-al, míg az inváziós és idegenhonos fajokat ++-el jelöltük.)  
Table 1. Species of fish identified in the rivers Túr and Óreg-Túr in the past 25 years supplemented by our results from the years 2018 (marked with grey) and 2019 (marked X)  
(The species under protection by nature conservation regulations are marked in bold, the species listed in the Habitats Directive are marked with \*, and the invasive and exogenous species are marked with ++.)

	Teljes fajlista / Faunalist	Szakirodalmi adatok (Túr)	Túr, 2018/19	Szakirodalmi adatok (Óreg-Túr)	Óreg-Túr, 2018/19
1.	Angolna - <i>Anguilla anguilla</i>				
2.	Bodorka - <i>Rutilus rutilus</i>		X		X
3.	<b>Leánykancér - <i>Rutilus virgo</i> *</b>				X
4.	Amur - <i>Ctenopharyngodon idella</i> ++				
5.	Vörösszárnýú keszeg - <i>Scardinius erythrophthalmus</i>		X		X
6.	<b>Nyúdomolykó - <i>Leuciscus leuciscus</i></b>		X		X
7.	Domolykó - <i>Squalius cephalus</i>		X		X
8.	Jászkeszeg - <i>Leuciscus idus</i>				X
9.	Balin - <i>Leuciscus aspius</i> *		X		X
10.	<b>Kurta baing - <i>Leucaspius delineatus</i></b>				
11.	Küsz - <i>Alburnus alburnus</i>		X		X
12.	<b>Sujtásos küsz - <i>Alburnoides bipunctatus</i></b>		X		X
13.	Karikakeszeg - <i>Blicca bjoerkna</i>		X		X
14.	Dévérkeszeg - <i>Abramis brama</i>		X		X
15.	Laposkeszeg - <i>Ballerus ballerus</i>				
16.	Bagolykeszeg - <i>Ballerus sapa</i>		X		X
17.	Szilvaorrú keszeg - <i>Vimba vimba</i>				X
18.	Paduc - <i>Chondrostoma nasus</i>		X		X
19.	Compó - <i>Tinca tinca</i>				
20.	Márna - <i>Barbus barbus</i> *				X <sup>E</sup>
21.	<b>Tiszai küllő - <i>Gobio carpathicus</i></b>				X
22.	<b>Halványfoltú küllő - <i>Romanogobio vladykovi</i> *</b>		X		X
23.	Razbóra - <i>Pseudorasbora parva</i>		X		X
24.	<b>Szívárványos ökle - <i>Rhodeus amarus</i> *</b>		X		X
25.	Kárász - <i>Carassius carassius</i>				X
26.	Ezüstkárász - <i>Carassius gibelio</i> ++		X		X
27.	Ponty - <i>Cyprinus carpio</i>		X		X
28.	Fehér busa - <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ++				
29.	Pettyes busa - <i>Hypophthalmichthys nobilis</i> ++				
30.	<b>Réticsík - <i>Misgurnus fossilis</i> *</b>				X
31.	<b>Vágócsík - <i>Cobitis elongatoides</i> *</b>		X		X
32.	<b>Balkáni csík - <i>Sabanejewia balcanica</i> *</b>				
33.	<b>Kövicsík - <i>Barbatula barbatula</i></b>				
34.	Harcsa - <i>Silurus glanis</i>		X		X
35.	Törpeharcsa - <i>Ameiurus nebulosus</i> ++				X
36.	Fekete törpeharcsa - <i>Ameiurus melas</i> ++		X		X
37.	<b>Lápi póc - <i>Umbra krameri</i> *</b>				
38.	Csuka - <i>Esox lucius</i>		X		X
39.	Menyhal - <i>Lota lota</i>				
40.	Naphal - <i>Lepomis gibbosus</i> ++		X		X
41.	Sügér - <i>Perca fluviatilis</i>		X		X
42.	Vágódurbincs - <i>Gymnocephalus cernua</i>				X
43.	<b>Selymes durbincs - <i>Gymnocephalus schraetser</i> *</b>				
44.	Süllő - <i>Sander lucioperca</i>		X		X
45.	Amurgéb - <i>Perccottus glenii</i> ++				X
	<b>Összes fajsám:</b>	<b>32</b>	<b>27/23</b>	<b>42</b>	<b>22/33</b>



1. ábra. Mintahelyek a projekterületen (zölddel jelölve) 2018-19-ben  
 Figure 1. Sampling sites in our project area (marked with green) in 2018-19

A két mintavételi évben kimutatott 35 faunaelemből 10 faj áll Magyarországon természetvédelmi oltalom alatt, a leánykancér (*Rutilus virgo*), a nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*), a sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*), a tiszai küllő (*Gobio carpathicus*), a halványfoltú küllő (*Romanogobio ladykovi*), a szívárványos ökle (*Rhodeus amarus*), a réticsík (*Misgurnus fossilis*), a vágócsík (*Cobitis elongatoides*), a balkáni csík (*Sabanejewia balcanica*) és a kövicsík (*Barbatula barbatula*). Ugyancsak kiemelést érdemel, hogy 8 faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: leánykancér (*Rutilus virgo*), balin (*Leuciscus aspius*), márna (*Barbus barbus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio ladykovi*), szívárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*) és balkáni csík (*Sabanejewia balcanica*). Ezenkívül kiemelnénk, hogy két védett halfajt (a balkáni csíkot és a kövicsíkot) újként mutattunk ki a Túr hazai szakaszáról. Ugyancsak új fajként regisztráltuk a Túrban a jászkeszeget (*Leuciscus idus*), ami korábban csak az Öreg-Túrban volt ismert, illetve újként írhatjuk le az Öreg-Túrban a bagolykeszeget (*Ballerus sapa*), melyet korábban csak a Túrban találtak meg a kutatók.

A kimutatott 35 faunaelemből 29 őshonos és 6 faj idegenhonos. A vizsgálat során mind az öt inváziós cél faj (*Pseudorasbora parva*, *Carassius gibelio*, *Ameiurus melas*, *Lepomis gibbosus*, *Perccottus glenii*) képviselőit megtaláltuk a projekterületen.

A következőkben a Nelson (1984) rendszere alapján, taxonómiai sorrendben ismertetjük az általunk kimutatott, természetvédelmi szempontból jelentős és inváziós fajokat, ugyanis vizsgálataink középpontjában ezek a fajok álltak. A fajok magyar elnevezésénél Harka (2011), míg a tudományos nevek esetében a Fishbase-ben (Froese & Pauly 2021) használt neveket tekintettük irányadónak, ami gyakorlatilag Kottelat & Freyhof (2007) munkáján alapul.

#### Leánykancér – *Rutilus virgo* (HECKEL, 1852)

A Túr magyarországi felső szakaszán élő kisebb állományáról az első adatokat Györe és munkatársai (1999) szolgáltatták. Az itt élő állomány a tiszai populációtól teljesen elszigetelődött, ezért kiemelt természeti értéket képvisel, melynek mindennemű vízügyi beavatkozásnál prioritást kell élveznie. 2018-ban a Túr 3 felső mintaszakaszáról került elő, Balgóc és Tisztaberek között, míg 2019-ben az Öreg-Túrban Sonkánál és Túrístvádnál a Kis-Túrban (Balog-csatorna) is megtaláltuk, ritka. Előkerült ivadékcorosztályú egyedek igazolják, hogy a Túrban és Öreg-Túrban élő állománya önfenntartó. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $0,5 \pm 0,3$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=9), a minta mediánja (mintaterületenkénti egyedszám középérték) 0,6 ind/100 méter. Az előkerült egyedek 66,7 %-a volt adult és 11,1 %-a ivadék. Hazai védettsége mellett szerepel az Élőhelyvédelmi Irányelv II. és V. függelékében.

2. táblázat. A mintahelyek kódjai és geokoordinátái (FP – felső pont; AP – alsó pont)

Table 2. Codes and geocoordinates of the sampling sites (FP – felső pont / Upper point; AP – alsó pont / lower point)

Mvh kódja / Codes	Lelőhely / Sampling sites	Alterület / Subarea	Település / City	EOV_X FP	EOV_Y FP	EOV_X AP	EOV_Y AP	Mvh hossza / Sampling sites length (m)
T01	Túr	Ricsei-legelő	Tisztaberek	928435	302064	928200	302519	740
T02	Túr	Ricsei-legelő alatt	Tisztaberek	927652	303359	927597	303976	720
T03	Túr	a híd és a Gátórház alatt, Ricsei-erdő	Túrricse	929752	299685	929189	299871	790
T04	Túr	a Palád-patak torkolata felett, Rekesz-dűlő	Kishódos	932612	299703	931955	299968	760
T05	Túr	Nagy-erdő	Garbolc	935972	297372	935382	297525	680
T06	Túr	Nagy-szeg	Garbolc	936838	296941	936555	296894	450
T07	Öreg-Túr	Jánota alatt	Sonkád	925721	306559	925347	306702	710
T07_2	Öreg-Túr	osztó műtárgy alatt, Zsíros-	Kölce	925049	306857	925011	306803	90
T08	Öreg-Túr	Zsíros-tag	Kölce	924595	306932	924071	306869	680
T09	Öreg-Túr	közúti híd felett	Kölce	923225	306736	922945	306665	800
T10	Öreg-Túr	vízimalom alatt	Túristvándi	917953	306677	917661	307075	650
T11	Öreg-Túr	Kis-Túr (Balog-csatorna)	Túristvándi	918065	306655	917997	306720	130
T12	Öreg-Túr	Kis-bukó mellett, Gátórház	Sonkád	926751	305382	926691	305511	210
T13	Öreg-Túr	hidnál, Urbárista	Panyola	899456	306419	899248	306780	640
T13_2	Öreg-Túr	Bajos-dűlő	Panyola	898935	307475	898940	307607	300
T14	Öreg-Túr	Körtefa-tábla felett	Túristvándi	920518	307829	919977	307825	710
T15	Öreg-Túr	Ló-kert	Túristvándi	919145	307190	918701	307139	730
T16	Öreg-Túr	közúti hidnál, Gógó-Szenke torkolata alatt	Fehérgyarmat	908430	304374	908139	304400	700
T17	Öreg-Túr	Tapolnok-főcsatorna torkolatánál, Bindér-szeg	Szatmárcseke	915799	306535	915449	306386	690
T18	Öreg-Túr	műtárgy alvize, Szopányi-	Nagyar	913223	306091	913240	306019	80
T18	Öreg-Túr	műtárgy felvize, Szopányi-	Nagyar	913214	306183	913219	306126	60
T19	Nagyari-Túr	tiszai műtárgy felett	Szatmárcseke	911868	308917	911803	308950	200
T20	Öreg-Túr	Gógó-Szenke torkolata felett, Tökös-lapos	Nagyar	908855	304768	908741	304828	250
T21	Felső-Öreg-Túr	határszelvény, Nagy-legelő mellett	Nagyhódos	933575	300072	933470	300092	250
T22	Palád-patak	Alsó-erdő mellett, az Alsó-Öreg-Túr metszésénél	Nagyhódos	932630	300994	932524	300888	160
T23	Öreg-Túr	Holt-Öreg-Túr, Kis-bukó mellett, Gátórház	Kölce	926651	305493			30
T24	Túr	Berki-erdő mellett	Tisztaberek	929010	300749	928700	301335	740
T25	Tapolnok-főcsatoma	torkolati szakasz, Túri-szeg	Túristvándi	915741	306407	915718	306419	50
T26	Túr	hidnál, Hódos-hát	Nagyhódos	934129	298354	933551	298714	690
T27	Nagyari-Túr	Espánta, Beeső-tag	Nagyar	911452	308586	911585	308655	320
T28	Gógó-Szenke	Horváth-tanya, Dobon foka	Fehérgyarmat	909177	303495	909165	303525	30
T29	Tapolnok-főcsatoma	közúti híd alatt	Fülesd	918922	302390			10
T30	Tapolnok-főcsatoma	közúti hidnál	Túristvándi	916534	305941	916541	306032	100
TS01	Csomota-csatorna	Fehérgyarmati-halastó mellett	Fehérgyarmat	909716	304647	909552	304630	0
TS02	Alsó-Öreg-Túr		Kispalád	932749	301147			0
TS03	Alsó-Öreg-Túr		Botpalád	929586	303310			0

Nyúldomolykó – *Leuciscus leuciscus* (LINNAEUS, 1758)

Egyedül 2019-ben sikerült megtalálnunk, a Túron Garbolcnál egy adult egyedét, míg Túrístvándinál a Kis-Túrban (Balog-csatorna) 7 különböző korosztályú egyedét sikerült megfognunk, igen ritka. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $3,3 \pm 4,4$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=8), a minta mediánja 3,3 ind/100 méter. Mindegyik kézre került egyede adult volt, ivadék korosztályú példánnyal nem találkoztunk. A magyar törvényi rendelkezések értelmében egész évben védettséget élvez.

Balin – *Leuciscus aspius* (LINNAEUS, 1758)

Egy kisebb önfenntartó populációja él a vizsgált folyószakaszon, melyet előkerült ivadékkorosztályú egyedei is bizonyítanak. A Túron Garbolc és Tisztaberek között, az Öreg-Túron Kölcse és Szatmárcseke között találkoztunk elsősorban fiatal egyedeivel. Ezenkívül megfogtuk fiatal példányait a Felső-Öreg-Túrban Nagyhódosnál, a Palád-patakban szintén Nagyhódosnál és a Tapolnok-főcsatorna torkolati szakaszán Túrístvándinál, mindenhol ritkának találtuk. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $0,2 \pm 0,1$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=27), a minta mediánja 0,2 ind/100 méter. Az előkerült egyedek 22 %-a volt adult és 59 %-a ivadék. Az Élőhelyvédelmi Irányelv II. és V. függelékében is megtalálható.

Sujtásos küsz – *Alburnoides bipunctatus* (BLOCH, 1782)

A Túrból és Öreg-Túrból egyaránt kézre került, az előbbi esetében Garbolc és Túrircse között, az Öreg-Túrban Kölcse és Nagyar közötti szakaszcson mutattuk ki, ahol mérsékelten gyakorinak bizonyult. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $3,1 \pm 3,3$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=108), a minta mediánja 1,5 ind/100 méter. Az előkerült egyedek 30 %-a volt adult, ivadék korosztályú egyedeket nem sikerült fognunk. A magyar törvényi rendelkezések értelmében védett halfaj.

Márna – *Barbus barbatus* (LINNAEUS, 1758)

Egyetlen bizonyító példányát Szalkai Gyula Sonkádánál, a Kis-bukónál, a kövek közé szorulva találta meg élve, majd kiszabadítva szabadon engedte. Az egyedről mobiltelefonnal képet készített, melyet kérésünkre megmutatott. A fiatal egyed 2019. augusztus 17-én került kézre, Szalkai Gyulának ezúton is köszönetünket fejezzük ki az értékes adatért. A Túr hazai vízrendszerében igen ritka, alkalmilag előforduló faj. Az Élőhelyvédelmi Irányelv V. függelékében szerepel.

Tiszai küllő – *Gobio carpathicus* (VLADYKOV, 1925)

A Túr vízrendszerében egyetlen helyen, az Öreg-Túron sikerült megtalálnunk, a Kis-Túron (Balog-csatorna) Túrístvándinál egy viszonylag gyenge kondícióban lévő adult egyedét. Igen ritkának találtuk, a pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként 0,9 ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=1), a minta mediánja 0,9 ind/100 méter. Az előkerült egyed adult volt. A magyar törvényi rendelkezések értelmében védett faj.

Halványfoltú küllő – *Romanogobio vladkovi* (FANG, 1943)

Saját tapasztalataink alapján napnyugta után a parti zónában jól megfogható, továbbá szintén eredményes a fogása elektromos keccével (Sallai & Juhász, 2019). A Túron minden mintaszakaszcson megkerült, míg az Öreg-Túron öt mintaszakasz kivételével minden mintahelyen megtaláltuk. Az előkerült egyedszámok alapján gyakorinak mondható. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $6,1 \pm 12,5$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=418), a minta mediánja 1,3

ind/100 méter. Az előkerült egyedek 60 %-a volt adult és 19 %-a ivadék korosztályú egyed. Magyarországon védett faj, továbbá az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is szerepel.

Razbóra – *Pseudorasbora parva* (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1846)

A Túron a két felső, határhoz közeli, garbolci mintaszakaszon talákoztunk adult egyedeivel, itt ritkának mutatkozott. Az Öreg-Túron Sonkád és Fehérgyarmat között 6 mintaszakaszon találtuk meg, a legnagyobb egyedszámban (N=1676) Sonkádnál a Kis-bukó mellett, a Gátórháznál fogtuk meg ivadékait, egyedül ezen a mintahelyen volt tömeges, a többi helyen ritkának mondható. Ezenkívül kimutattuk jelenlétét a Felső-Öreg-Túrból, a Nagyari-Túrból és a Palád-patakból is, ezeken a helyeken szintén ritkának találtuk. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $54,9 \pm 205,6$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=1710), a minta mediánja 0,6 ind/100 méter.

Szivárványos ökle – *Rhodeus amarus* (BLOCH, 1782)

Valamennyi vizsgált mintaszakaszon megtaláltuk a faj képviselőt. Az Öreg-Túrban gyakori, míg a Túrban mérsékelten gyakori fajnak mutatkozott. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $9,7 \pm 26,2$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=718), a minta mediánja 2,3 ind/100 méter. Az előkerült egyedek 15 %-a volt adult, 12 %-a ivadék. Magyarországon védett, valamint az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is megtalálható.

Ezüstkárász – *Carassius gibelio* (BLOCH, 1782)

A vizsgálat során a Túr öt, az Öreg-Túr hat mintaszakaszán találtuk meg, egyelőre mindkét vízben ritkának bizonyult, mindössze 0,72 % volt az össz-egyedszámhoz viszonyított százalékos aránya. Ezenkívül kimutattuk jelenlétét a Felső-Öreg-Túrból, a Nagyari-Túrból és a Palád-patakból is, ezeken a helyeken sem számított tömegesnek. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $2,6 \pm 3,7$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=62), a minta mediánja 0,9 ind/100 méter.

Réticsík – *Misgurnus fossilis* (LINNAEUS, 1758)

2018-ban nem sikerült jelenlétét a projektterületről kimutatnunk. 2019-ben az Öreg-Túr 5 mintaszakaszáról kerültek kézre egyedei, Túrístvándi, Szatmárcseke, Nagyar és Fehérgyarmat térségéből, igen ritkának mutatkozott. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $1,5 \pm 1,8$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=9), a minta mediánja 0,6 ind/100 méter. Az előkerült egyedek 33 %-a volt adult, ivadékot nem sikerült fognunk. Védett és az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében szereplő halfajunk.

Vágócsík – *Cobitis elongatoides* (BĂCESCU & MAIER, 1969)

A Túron 4, az Öreg-Túron 12 mintaszakaszon jelen volt mintáinkban. Ezen kívül kimutattuk jelenlétét a Nagyari-Túrból is. A vizsgált vizekben többnyire ritkának bizonyult, az Öreg-Túr néhány pontján (Túrístvándi, Szatmárcseke, Nagyar, Fehérgyarmat) mérsékelten gyakorinak találtuk. A pontos állomány nagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $4,2 \pm 7,0$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=224), a minta mediánja 1,0 ind/100 méter. Az előkerült egyedek 34 %-a volt adult, 0,01 %-a volt ivadék. Védett és az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében szereplő halunk.

Balkáni csík – *Sabanejewia balcanica* (KARAMAN, 1922)

Egyetlen ivadék korosztályú egyede Garbolcnál akadt a kaparóhálóba. A Túr hazai vízrendszeréből korábbi adatáról nincs tudomásunk, így új fajként regisztrálhattuk. A

pontos állománynagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként 2 ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=1), a minta mediánja 2 ind/100 méter. Az előkerült egyed ivadék volt. Veszélyeztetett faunaelemünk, a magyarországi védettsége mellett az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is megtalálható.

Kövecsik – *Barbatula barbatula* (LINNAEUS, 1758)

Egyetlen adult egyede a garbolci bukógát kövezéséről került kézre, a Tútból korábban nem volt ismert a magyarországi szakaszcól, így újként írhatjuk le. A pontos állománynagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként 2 ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=1), a minta mediánja 2 ind/100 méter. A magyar törvényi rendelkezések értelmében védett faj.

Fekete törpeharcsa – *Ameiurus melas* (RAFINESQUE, 1820)

A projektterületen vizsgált 30 mintaszakasz közül 20 mintahelyről mutattuk ki jelenlétét. A Túr 5, az Öreg-Túr 12 mintahelyén találtuk meg egyedeit, ezenkívül megkerült a Felső-Öreg-Tútból, a Nagyar-Tútból és a Tapolnok-főcsatornából. Összesítve 2,19 volt a százalékos aránya, mérsékelten gyakori fajnak regisztráltuk. A pontos állománynagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $1,0 \pm 2,2$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=188), a minta mediánja 1,8 ind/100 méter.

Naphal – *Lepomis gibbosus* (LINNAEUS, 1758)

A 30 vizsgált mintahely közül 19 helyről kerültek kézre naphalak. A Túrban 6, az Öreg-Túrban 9 mintahelyen fogtuk meg egyedeit, ezenkívül találkoztunk a fajjal a Felső-Öreg-Túrban, a Nagyar-Túrban és a Tapolnok-főcsatornában. Százalékos aránya 2,15 volt, összesen 184 egyedet zsákmányoltunk halászataink során. A pontos állománynagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $4,4 \pm 9,1$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=184), a minta mediánja 0,4 ind/100 méter.

Amurgéb – *Percottus glenii* (DYBOWSKI, 1877)

Összesen 12 mintaszakaszon akadt hálónkba, a legtöbb helyen egyelőre ritkának mutatkozott. A Tútból egyáltalán nem került elő, az Öreg-Túrban 9 mintaszakaszon fogtuk meg, Nagyar-nál és Fehérgyarmatnál nagyobb egyedszámban került elő, itt mérsékelten gyakorinak találtuk. Az Öreg-Túr mintahelyein kívül megtaláltuk a Felső-Öreg-Túrban, a Nagyar-Túrban, valamint a Nagyar-Túr melletti Espánta elnevezésű holtmederben. A projektidőszakban összesen 111 egyedet fogtunk, ez 1,29 %-os gyakoriságot jelent. A pontos állománynagysága nem ismert. Saját vizsgálataink alapján átlagos denzitása mintavételi területenként  $4,5 \pm 6,9$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD.; N=111), a minta mediánja 1,5 ind/100 méter.

## Értékelés

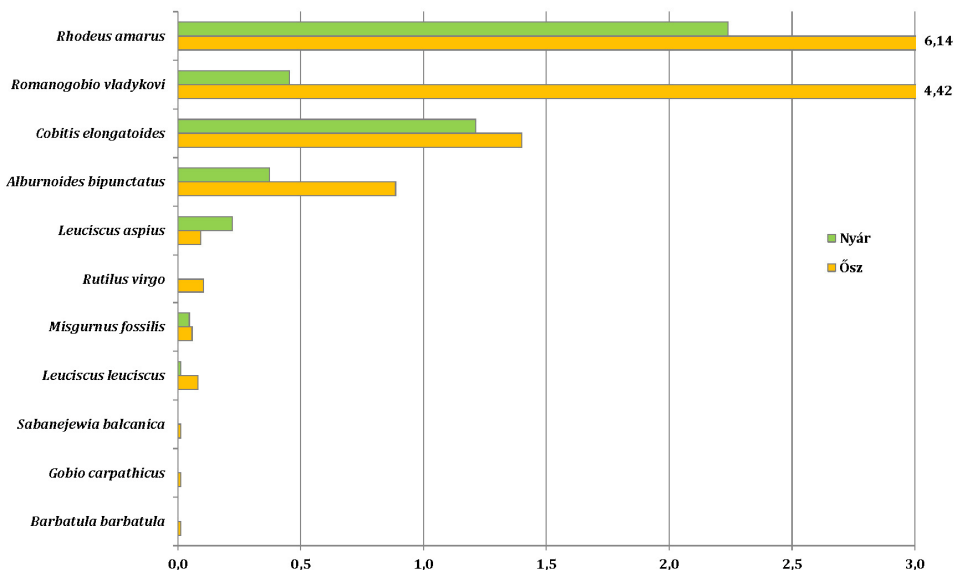
### Abundancia

A halfauna minőségi összetételét a fajkészlet, a mennyiségi összetételt pedig a fajok gyakorisága adja. A vizsgálat során kimutatott fajok vízterenkénti gyakorisági értékeit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A Túron és az Öreg-Túron egyaránt a kűsz került elő a legmagasabb egyedszámban, ami 30,5, illetve 40,4 százalékos arányt eredményezett. A Túron a második legnagyobb egyedszámban a védett halványfoltú küllő egyedeiből fogtunk (22,5 %), míg az Öreg-Túron a második leggyakoribb fajnak a védett szivárványos ökle mutatkozott (12,1 %). A Túron a harmadik leggyakoribb fajnak a bodorkát (11,7 %), az Öreg-Túron a domolykót (10,5 %) találtuk.

Az összesített abundancia értékeken túl összevetettük a két eltérő aspektusban végzett felmérés eredményeit a természetvédelmi szempontból releváns fajok (2. ábra), valamint az inváziós fajok esetében melyet a 3. ábrán szemléltettünk.





2. ábra. A természetvédelmi oltalom alatt álló és Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben szereplő halfajok gyakorisági viszonyai a két eltérő időszakban

Figure 2. Frequency data of the fish species protected under nature conservation regulation and listed in the annexes of the Habitats Directive (EU) in the two different sampling periods (Green: summer; yellow: autumn)

A 2. ábrából jól kitűnik, hogy az őszi időszak a balin kivételével a legtöbb fajra eredményesebbnek bizonyult, a természetvédelmi szempontból jelentős fajok az őszi időszakban nagyobb arányban kerültek kézre.

A 3. ábrán jól látható, hogy az őszi időszak az ezüstkárász kivételével a többi inváziós faj esetében eredményesebbnek mutatkozott, mint a nyári mintavételezés, az inváziós fajokat az őszi időszakban nagyobb arányban fogtuk meg.

#### A halfauna jellemzése

A Túr és az Öreg-Túr áramló vizében nagyobb részt az áramláskedvelő, reofil fajok vannak jelen, mint pl. a domolykó (*Squalius cephalus*), a sujtásos kűsz (*Alburnoides bipunctatus*), a halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*). A felsorolt fajok mellett olyan, szintén áramláskedvelő, ritka és veszélyeztetett, endemizmus is jelen van kisebb populációval a faunában, mint a leánykancér (*Rutilus virgo*).

A reofil fajok mellett, nagy egyedszámban kerültek elő a lótitikus és lenitikus jellegű vizek egyaránt jól viselő euritóp fajok, mint pl. a kűsz (*Alburnus alburnus*), a bodorka (*Rutilus rutilus*), a szívárványos ökle (*Rhodeus amarus*) és a csuka (*Esox lucius*).

A felsorolt fajokon kívül néhány tágtoleranciájú, a környezeti feltételekkel szemben igénytelen, inváziós faj is jelen van a faunában, mint pl. a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), a naphal (*Lepomis gibbosus*) és az amurgéb (*Percottus glenii*).

A mocsári élőhelyeket kedvelő, sztagnofil fajokat a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*) képviselte.

3. táblázat. A projekterületről megkerült fajok össz-egyedszáma és gyakorisági értékei (Egyéb: Felső-Öreg-Túr, Nagyari-Túr, Palád-patak, Tapolnok-főcsatorna)

(A Magyarországon természetvédelmi oltalmat élvező fajokat vastagon szedtük, az Élőhelyvédelmi Irányelv függelékében szereplő fajokat \*-al, míg az inváziós és idegenhonos fajokat ++-al jelöltük.)

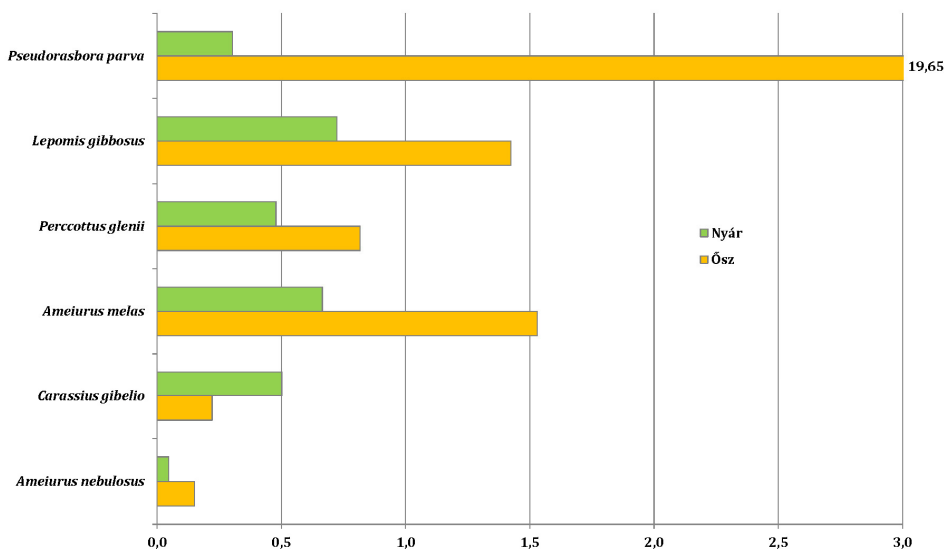
Table 3. Total of specimens and frequency values of the species identified in our project area (Other: Felső-Öreg-Túr, Nagyari-Túr, Palád-stream, and Tapolnok-main canal)

(The species under protection by nature conservation regulations are marked in bold, the species listed in the Habitats Directive are marked with \*, and the invasive and exogenous species are marked with ++.)

Fajok / Species	Öreg-Túr	Öreg-Túr	Túr	Túr	Egyéb	Egyéb	Összesen	Összesen
	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Alburnus alburnus</i>	930	10,85	1419	16,55	1	0,01	2350	27,41
<i>Pseudorasbora parva</i> ++	1699	19,82	7	0,08	4	0,05	1710	19,95
<i>Rutilus rutilus</i>	523	6,10	217	2,53	265	3,09	1005	11,72
<b><i>Rhodeus amarus</i> *</b>	<b>638</b>	<b>7,44</b>	<b>67</b>	<b>0,78</b>	<b>13</b>	<b>0,15</b>	<b>718</b>	<b>8,38</b>
<i>Squalius cephalus</i>	334	3,90	221	2,58			555	6,47
<b><i>Romanogobio vladykovi</i> *</b>	<b>122</b>	<b>1,42</b>	<b>296</b>	<b>3,45</b>			<b>418</b>	<b>4,88</b>
<i>Abramis brama</i>	100	1,17	33	0,38	123	1,43	256	2,99
<b><i>Cobitis elongatoides</i> *</b>	<b>174</b>	<b>2,03</b>	<b>27</b>	<b>0,31</b>	<b>23</b>	<b>0,27</b>	<b>224</b>	<b>2,61</b>
<i>Ameiurus melas</i> ++	119	1,39	50	0,58	19	0,22	188	2,19
<i>Lepomis gibbosus</i> ++	97	1,13	13	0,15	74	0,86	184	2,15
<i>Esox lucius</i>	88	1,03	47	0,55	2	0,02	137	1,60
<i>Perccottus glenii</i> ++	104	1,21			7	0,08	111	1,29
<b><i>Alburnoides bipunctatus</i></b>	<b>73</b>	<b>0,85</b>	<b>35</b>	<b>0,41</b>			<b>108</b>	<b>1,26</b>
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	72	0,84	15	0,17	20	0,23	107	1,25
<i>Perca fluviatilis</i>	38	0,44	47	0,55	16	0,19	101	1,18
<i>Blicca bjoerkna</i>	46	0,54	19	0,22	1	0,01	66	0,77
<i>Carassius gibelio</i> ++	26	0,30	14	0,16	22	0,26	62	0,72
<i>Leuciscus idus</i>	51	0,59	1	0,01			52	0,61
<i>Ballerus sapa</i>	17	0,20	31	0,36			48	0,56
<i>Sander lucioperca</i>	28	0,33	13	0,15			41	0,48
<i>Leuciscus aspilus</i> *	9	0,10	13	0,15	5	0,06	27	0,31
<i>Vimba vimba</i>	24	0,28					24	0,28
<i>Ameiurus nebulosus</i> ++	17	0,20					17	0,20
<i>Silurus glanis</i>	5	0,06	8	0,09			13	0,15
<b><i>Misgurnus fossilis</i> *</b>	<b>9</b>	<b>0,10</b>					<b>9</b>	<b>0,10</b>
<b><i>Rutilus virgo</i> *</b>	<b>3</b>	<b>0,03</b>	<b>6</b>	<b>0,07</b>			<b>9</b>	<b>0,10</b>
<b><i>Leuciscus leuciscus</i></b>	<b>7</b>	<b>0,08</b>	<b>1</b>	<b>0,01</b>			<b>8</b>	<b>0,09</b>
<i>Gymnocephalus cernua</i>	1	0,01	6	0,07			7	0,08
<i>Chondrostoma nasus</i>	2	0,02	4	0,05			6	0,07
<i>Carassius carassius</i>	1	0,01			2	0,02	3	0,03
<i>Cyprinus carpio</i>	1	0,01	2	0,02			3	0,03
<b><i>Barbatula barbatula</i></b>			<b>1</b>	<b>0,01</b>			<b>1</b>	<b>0,01</b>
<i>Barbus barbus</i> *	1	0,01					1	0,01
<b><i>Gobio carpathicus</i></b>	<b>1</b>	<b>0,01</b>					<b>1</b>	<b>0,01</b>
<i>Rutilus rutilus</i> x <i>Abramis brama</i>					1	0,01	1	0,01
<b><i>Sabanejewia balcanica</i> *</b>			<b>1</b>	<b>0,01</b>			<b>1</b>	<b>0,01</b>
<b>Összesen:</b>	5360	62,53	2614	30,49	598	6,98	8572	100,00

### A halfauna funkcionális guildek szerinti értékelése

A szakirodalmi adatok (HARKA & SALLAI, 2004) és saját adataink (2018-19) alapján a Túr és az Öreg-Túr hazai szakaszán az elmúlt 25 évben 45 faj jelenléte bizonyított. A Túr vízrendszerének recens halfaunáját az NBmR protokolljában felállított guildeknek megfelelően funkcionális csoportok szerint is értékeltük. A halfauna 9 eleme (20 %) adventív eredetű. Oxigénhiány és ammóniatűrés szempontjából 10 fajt nevezhetünk intoleránsnak, 27 fajt toleránsnak. Élőhelyhasználat tekintetében 19 faj bentikus, 19 faj reofil, míg 11 faj limnofil guildbe sorolható. A faunaelemek közül 10 faj litofil, 14 faj fitofil szaporodási guildbe tartozik. Az ívási környezettel szemben 35 faj (78 %) speciális igényű, míg 10 faj (22 %) kevésbé igényes. Táplálkozási mód alapján a fajok 11 %-a (5 faj) predátor, 9 %-a (4 faj) predátor-invertivor, továbbá 33 %-a a fajoknak (15 faunaelem) omnivor. Vándorlási viselkedés alapján 1 faj diadrom és 10 faj potamodrom.



3. ábra. Az inváziós és idegenhonos halfajok gyakorisági viszonyai a két eltérő időszakban  
 Figure 3. Frequency relations of the invasive and exogenous species of fish in the two different sampling periods  
 (Green: summer; yellow: autumn)

### Az őshonos állományokat veszélyeztető tényezők leírása és javaslatokkal kezelési intézkedésekre

A Túr hazai vízrendszerében az őshonos halállomány szempontjából az egyik legjelentősebb veszélyeztető tényezőnek a szennyezéseket nevezhetjük meg. Kiemelten fontosnak tartjuk a szennyezőforrások felkutatását és azok felszámolását. Különösen nagy veszélyt jelent a halállomány szempontjából a fehérgyarmati szennyvíztelepről leggyakrabban szinte teljesen tisztítatlanul érkező szennyvíz, ami a Gőgő-Szenkén át jut el az Öreg-Túrba. A Gőgő-Szenke szennyvízterhelése az alsó szakaszon olyan nagymértékű, hogy még a tág toleranciájú, inváziós fajok sem viselik el, ugyanis 2018 októberében egyáltalán nem sikerült benne halat fognunk. Ugyancsak komoly veszélyt jelent a halfaunára a Tapolnok-főcsatornán érkező szennyezés, melynek hatása Fülesdnél és Túrsvándinál is egyértelműen éreztette a hatását. Egyik ponton sem sikerült halat fognunk a víztérben, ami kétségtelenül a szennyezésnek tudható be.

A szennyezések mellett a legjelentősebb veszélyforrásnak az inváziós halfajokat jelölhetjük meg, melyeknek az őshonos halfaunára gyakorolt negatív hatása a Túr mentén

közel azonos a szennyezésekével. Az inváziós fajok negatív hatása sokoldalú. Nagy egyedszámú populációikkal az őshonos fajok életterét csökkentik, továbbá táplálékkonkurenciát jelentenek számukra. Ugyancsak számottevő néhány inváziós halfaj (fekete törpeharcsa, naphal) ikra- és ivadékpusztítása, amivel komoly károkat okoznak az őshonos halfajok ivadékaiban. A lápi póc (*Umbra krameri*) eltűnése az Öreg-Túrból, valószínűsíthetően az amurgéb gradációjával hozható összefüggésbe. Azonos élőhelyi körülmények között él a két faj, ezáltal az amurgéb kompetitora az őshonos endemizmusunknak, sajnálatosan a lápi pócot a korábbi ismert lelőhelyein egyik időszakban sem tudtuk kimutatni. Ugyanez mondható el a mára veszélyeztetetté vált széles kárászról (*Carassius carassius*). Inváziós fajrokonának, az ezüstkárásznak a gradációjával a faj teljesen visszaszorult a hazai lelőhelyein, így a Túr mentén is, mindössze két mintahelyen találtuk meg.

Az inváziós fajok elterjedésében a halastavak is komoly szerepet játszanak. A Túr-menti halastavakból az őszi vízleeresztéseknél rendszeresen jutnak ki nagy mennyiségben inváziós halfajok, mint pl. a razbóra, ezüstkárász, naphal stb. A halastavakból történő kijutást nagyon nehéz megakadályozni, a ragadozóhalak nagyobb mennyiségű telepítésével lehetne csökkenteni a kijutó inváziós fajok mennyiségét, ugyanis a ragadozók folyamatosan fogyasztanak az inváziós fajok ivadékeit a halastavakban. A razbórák kijutásának megakadályozására receptet jelenthet, ha a tógazdaságokba nagyobb mennyiségbe telepítenek ragadozóhalakat (süllöt, harcsát), melyek a gazdaságilag fontos halakban nem tesznek kárt, de egyrészt a razbóra és a naphal ivadékainak predálásával értékes halhúst állítanak elő, másrészt kisebb arányban lesznek jelen a tógazdaságokban az inváziós fajok egyedei, és ezáltal kisebb mennyiségben jutnak ki a tavakból a Túr-menti élőhelyekre.

Ugyancsak kiemelten fontosnak tartjuk, hogy a telepítéseknél inváziós fajok ne kerüljenek a telepítendő halak közé. Sajnos többször tapasztaltuk, hogy nagy mennyiségben volt ezüstkárász a telepített pontyok között. Ezt úgy lehet kontroll alatt tartani, ha a telepítéseket előzetesen minden alkalommal bejelentik, és ezzel a halgazdálkodási és természetvédelmi hatóság képviselői részére is biztosítják a jelenlétük lehetőségét. Amennyiben inváziós fajok vannak a telepítendő halak között, a telepítést nem szabad engedélyezni, és a halgazdálkodási hatóság szankcionálja ezeket az eseteket. A fentiek mellett az inváziós fajok állományait az egész éven át végzett, ökológiai célú, szelekciós halászati módszerekkel kell szinten tartani, állományukat folyamatosan apasztani kell, addig, amíg az állományaik elviselhető mértékűre nem csökkennek.

A kisebb vízfolyások halfaunáját a kiszáradás is veszélyezteti, pl. az Alsó-Öreg-Túrt két ponton (Kispalád, Botpalád), a Régi-Túrt Sonkánál, a Palád-patakot Nagyhódosnál, a Csomota-csatornát Nemesborzovánál és Fehérgyarmatnál és a Kis-Szegi-Holt-Tiszát Nagyarnál szárazon találtuk. A klímaváltozásnak részben ez az egyik legnagyobb negatív hatása, hogy a szélsőséges csapadékviszonyok miatt a száraz időszakokban a kisebb vízfolyások halállománya teljesen meg fog semmisülni. Ezek ellen egyedül vízvisszatartásokkal lehet védekezni, ami sajnálatosan mindenhol ellentétes a vízügyi érdekekkel, akik még az extrém száraz időszakokban is betegesen tartanak az ár- és belvízveszélytől.

Mindezek ellenére javasoljuk, hogy a kisebb vízfolyások (pl. a Palád-patak) alsó szakaszára építsenek egy kisebb, természetszerű (nagyobb kövekből épített) fenékküszöböt. Így a tavaszi áradásokkal a halak felúsznának és az eredményes ívást követően az ivadékok meg tudnának maradni, egy következő áradással pedig vissza tudnának jutni a Túrba, tehát a vízfolyás alsó szakasza egy természetes halbölcsőként funkcionálna. E kisebb, természetszerű vízvisszatartó kőszórások építésének a lehetőségét érdemes lenne több helyen is megvizsgálni, pl. az Alsó-Öreg-Túron, a Csomota-csatornán stb. Ugyancsak meg kellene vizsgálni, hogy néhány holtmeder esetében (pl. Kis-Szegi-Holt-Tisza, Nagyar), milyen módon lehetne a kiszáradást megakadályozni, hogy folyamatos vízborítást kapjon.

### Köszönetnyilvánítás

A projekt a „Túr folyó mentén fekvő romániai és magyarországi védett területek közös természetvédelmi kezelése és bemutató infrastruktúrájának fejlesztése” című, ROHU-79 azonosítószámú pályázata keretében valósult meg. Ezúton is hálásan köszönjük a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóságának és a Szabolcs-Szatmár-Beregi Természet- és Környezetvédelmi Kulturális Értéktörz Alapítványnak, hogy részt vehettünk a projektben. Különös köszönet illeti Dr. Kovács Zitát, Dr. Horváth Róbertet és Vadnay Rékát, akik nagyban hozzájárultak a projekt sikeres záráshoz.

### Irodalom

- Ardelean, G. 1998: *Fauna Județului Satu Mare. Țara Oașului, Culmea Codrului și Câmpia Someșului*. Ed. „Vasile Goldiș” University Press, p. 263–284.
- Bănărescu, P. 1965: *Rutilus pigus virgo* (Heckel), o specie de babușcă nouă fauna României. *Buletinul Institutului de Cercetări și Proiectări Piscicole*, 24/2: 5–9.
- Berinke L. 1972: Magyarország és a szomszédos területek édesvízi halai a Természetudományi Múzeum gyűjteményében. *Vertebrata Hungarica* 13: 3–24.
- Botta I., Keresztessy K. & Neményi I. 1984: Halfaunisztikai és ökológiai tapasztalatok természetes vizeinkben. *Állattani Közlemények* 71: 39–50.
- Fazekas D., Sólyom N., Nyeste K. & Antal L. 2016: Antropogén beavatkozások hatása az Öreg-Túr halfaunájára. *Pisces Hungarici* 10: 51–56.
- Fintha I. 2012: Zoológiai megfigyelések Szarmár-Beregben (1954-2006). *Daru Füzetek*. Kiadja a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, p. 22–39.
- Froese, R. & Pauly, D. (Eds) (2021): FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org version (06/2021).
- Györe, K., Sallai, Z. & Csikai, Cs. 1999: Data to the Fish Fauna of River Tisza and its Tributaries in Hungary and in Romania. In: Hamar, J. & Sárkány-Kiss, A. 1999: *The Upper Tisa Valley, TISZIA monograph series*, p. 455–470.
- Gyurkó I. 1972: *Édesvízi halaink*. „CERES” Könyvkiadó, Bukarest, 187 pp.
- Hankó B. 1931: *Magyarország halainak eredete és elterjedése*. Debreceni Egyetem Állattani Intézete. Sárospatak, 34 pp.
- Harka Á. & Csipkés R. 2007: Pusztuló halélőhelyek a Túr mentén. *Pisces Hungarici* 2. Melléklet: A Magyar Haltani Társaság 2006. november 10-én tartott nyilvános ülésének előadás-kivonatai 2: 3.
- Harka Á. & Sallai Z. 2004: *Magyarország halfaunája*. NIMFEA Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 pp.
- Harka Á. 1994: A Túr halai. *Halászat* 87/2: 50–53.
- Harka Á. 1997: *Halaink*. Kiadja a Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, 175 pp.
- Harka Á. 2011: Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3-4: 99–103.
- Harka Á. Sallai Z. & Wilhelm S. 2003: A Túr és mellékvizeinek halai. *Halászat* 96/1: 37–44.
- Heckel, J. & Kner, R. 1858: *Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf die Angränzenden Länder*. Wilhelm Engelmann Verlag, Leipzig, 388 pp.
- Heckel, J. 1847: Magyarország édesvízi halainak rendszeres átnézete, jegyzetekkel s az új fajok rövid leírásával. Fordította s a tudomány újjabkori haladásával bővítette Chyzer Kornél. *A magyar orvosok és természetvizsgálók VIII. nagygyűlésének évkönyve*. 1847, p. 193–216.
- Herman O. 1887: *A magyar halászat könyve* I-II. K. M. Természetudományi Társulat, Budapest, 860 pp.
- Kottelat, M. & Freyhof, J. 2007: *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 pp.
- Kovács Z. & Juhász L. 2015: Az Öreg-Túron kialakított nábrádi hallépcső működésének tanulmányozása. *Pisces Hungarici* 9: 55–57.
- Kriesch J. 1868: *Halaink és haltenyésztésünk*. Pest, 105 pp.
- Makay B. 1977: Ősi halász módszerek a Túr mentén. In: *Honismereti kutatások Szabolcs-Szatmárban*, IV. Néprajz. Nyíregyháza, 123–153.
- Mihályi, F. 1954: Revision der Süßwasserfische von Ungarn und der angrenzenden Gebieten in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums. *Természetudományi Múzeum Évkönyve* 5: 433–456.
- Nelson, J. S. 1984: *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, New York, USA, 523 pp.
- Nyeste K., Fazekas D., Sólyom N. & Antal L. 2016: Reofil fajok menedéke az Öreg-Túrban. *Halászat* 109/4: 12.
- Sallai Z. & Juhász P. 2019: Elektromos kece alkalmazása a haltani kutatásoknál a Tisza bal parti vízgyűjtőjén és a Zagyván. *XLIII. Halászati Tudományos Tanácskozás 2019. május 29-30.* p. 11–15.
- Sallai Z., Varga I. & Erős T. 2019: Halközösségek monitorozása Magyarország különböző típusú állóvizeiben és vízfolyásokban (2001-2018). In: Váczi O. Varga I. & Bakó B. (szerk.) 2019: *A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei II.* – Gerinces állatok. Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas, p. 157–179.
- Sevcsik A. & Tóth B. 2011: Lápi póc (*Umbra krameri*), réticsík (*Misgurnus fossilis*) és amurgéb (*Perccottus glenii*) az Öreg-Túr alsó szakaszán. *Halászat* 104/2: 46.

- Vásárhelyi I. 1961: *Magyarország halai írásban és képekben*. Borsodi Szemle Könyvtára, Miskolc, 134 pp.
- Vutskits Gy. 1904: *A magyar birodalom halrajzi vázlat*. Keszthelyi R. Kath. Főgimn. Értesítője, az 1903-1904 évről, Burány G. (szerk.), Keszthely, 57 pp.
- Vutskits Gy. 1918: *Halak-Pisces. Magyar Birodalom Állatvilága - Fauna Regni Hungariae*, A K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, 42 pp.
- Wilhelm S. (2005-2006): A 2005. évi nyári árhullámok hatása az Iza, Túr és Berettyó folyók halfaunájára. *Acta Scientiarum Transylvanica – Múzeumi Füzetek* 14/1: 69–78.
- Wilhelm, A. 2008: Fauna ihtiologică a bazinului râului Tur. In: *Flora și fauna rezervației naturale „Râul Tur” = The flora and fauna of the Tur River natural reserve* : Bihorean Biologist 2008, supplement / Sike Tamás, Márk-Nagy János. - Oradea : Editura Universității din Oradea, 2008, p. 91–109.
- Wilhelm, A., Ardelean, G., Harka, Á. & Sallai, Z. (2001-2002): Fauna ihtiologică a râului Tur. *Studii și Comunicări, Seria Șt. Nat., Satu Mare* 2-3: 147–157.

**Authors:**

Zoltán SALLAI (csabak@csabak.hu), Péter JUHÁSZ (knifeandwater@gmail.com)



*A Túr kishódosi szakasza (Sallai Zoltán felvétele)*



## A lápi póc (*Umbra krameri*) állományainak felmérése a Fertő és Hanság térségében

## The investigation of European mudminnow (*Umbra krameri*) populations in the Fertő and Hanság area

Sallai Z.<sup>1</sup>, Ambrus A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>VASKOS CSABAK Bt. Békésszentandrás

<sup>2</sup>Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, Sarród

**Kulcsszavak:** recens halfauna, védett fajok

**Keywords:** recent fishfauna, protected species

### Abstract

In the administration area of Fertő–Hanság National Park Directorate we performed fish fauna investigations in 45 sampling sites between 21th May 2017 and 17th April 2018. We used a low power, battery-powered fishing gear producing pulsed direct current to collect faunistic data. Fishing took place from fishing boats and wading in the water. The captured fish were released back into the water after identification. The location of the sampling sites was determined using a GPS and the resulting coordinates were processed with geographical information software. To process the faunistic data a data base programme was used. To document the numbers of specimens per species and the geocoordinates a digital voice recorder was used.

A total of 1764 specimens of 24 species were captured and identified. 5 of the 24 identified faunistic elements are under legal protection by the nature conservation regulation: Sun bleak (*Leucaspis delineatus*), Bitterling (*Rhodeus amarus*), Weatherfish (*Misgurnus fossilis*), Danubian spined loach (*Cobitis elongatoides*), European mudminnow (*Umbra krameri*). 102 individuals of the aim species, the European mudminnow were caught in 25 different sampling sites.

According to our results the formation of the planned natural spawning lakes to increase the population of European mudminnow has reason for existence, in order to maintain its population in the region of Fertő and Hanság areas in the long run.

### Kivonat

A Fertő–Hanság Nemzeti Park Igazgatóság működési területén 2017. május 21. és 2018. április 17. között 7 terepnapon, 45 mintahelyen halásztunk. A faunisztikai adatok gyűjtését egy akkumulátoros üzemű, pulzáló egyenáramot előállító halászgéppel végeztük, ami semmilyen maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A kifogott halakat a meghatározást követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor. A halászatokat csónakból és vízben gázolva végeztük. A gyűjtési helyeket GPS segítségével mértük be, a kapott EOY-koordinátákat egy asztali térinformatikai szoftverrel dolgoztuk fel. A faunisztikai adatok feldolgozását adatbázis-kezelő programmal végeztük. A fajonkénti egyedszámok, valamint a geokoordináták rögzítésére digitális diktafont használtunk.

Összesen 1764 halegyedet fogtunk és határoztunk meg, melyek 24 fajt képviseltek. A kimutatott 24 faunaelemből 5 faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát: kurta baing (*Leucaspis delineatus*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), lápi póc (*Umbra krameri*). Négy faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), lápi póc (*Umbra krameri*). A célfajt, a lápi pócot 25 mintahelyről sikerült kimutatnunk, összesen 102 egyedet fogtunk.

Eredményeink alapján a Fertő környékén tervezett természetyszerű ivatózó kialakításával a lápi póc állomány felduzzasztásának létjogosultsága van, hogy a faj a Fertő és Hanság térségében hosszú távon fennmaradjon.

## Bevezetés

2017–18-ban a Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság megbízásából vizsgáltuk a Fertő és Hanság környékén a lápi póc korábról is ismert és potenciális lelőhelyeit. Célunk az volt, hogy a faj jelenlétét minél több helyről kimutassuk, és megvizsgáljuk a faj Fertő környéki vizekbe történő vissztelepítésének lehetőségét.

## Szakirodalmi adatok

A fajt elsőként Heckel (1847) említi a Fertőből, egész pontosan a „*Fertő-tavi turfa lyukak*”-ból írta le.

A XIX. század végén és a XX. század elején már egyre kevesebb helyen találták meg a fajt, megritkulását többen észlelték. Ehhez nagyban hozzájárult az is, hogy mint érdekes akváriumi halat, nagy mennyiségben hurcolták el az eredeti élőhelyeiről. „*Míg volt a Fertőben, igen keresett akváriumi czikke volt a Bécsi akváriumi kereskedőknek s a Fertő mellékéről elevenen hordószámra szállították nekik, kik darabját hatosával fizették*” (Lakatos 1907).

A faj 1928-ig (Mika & Breuer 1928) valamennyi idevágó haltani munkában szerepelt. Itt megjegyezzük, hogy az idézett szerzőpáros az alábbiakat írta a fajról: „*Előfordulását még eddig nem észleltük. Állítólag egyes csatornáknban a réticsík társaságában él.*”

Az utolsó fertői adata Vásárhelyi (1961) könyvében található, valamint Hankó 1965-ben említi még a Fertő környékéről, de biztosra vehető, hogy mindketten a korábbi szerzők adatait vették át.

Sallai (2005) összegyűjtötte a lápi pócra vonatkozó eddigi ismeretanyagot, és összeállította a faj elterjedési adatbázisát szakirodalmi hivatkozásokkal, mely alapján a Fertő térségi lelőhelyeket néhány adattal kiegészítve az alábbiakban ismertetjük. A térségeken belül az egy víztérhez, vízfolyáshoz tartozó adatokat pontos vesszővel (;), az egy térségen belüli, eltérő víztérből származó adategységeket gondolatjellel (–) különítettük el egymástól. Az egyes lelőhelyekhez tartozó települések közigazgatási hovatartozását a lelőhely után zárójelbe tettük. Az adatok közlésénél a Dévai és munkatársai (1987) által javasolt faunisztikai adatközlés formai követelményeit vettük irányadónak, a gyűjtés időpontja után az egyedszámot közöljük. Az egyedszámokat a gyűjtő neve követi, a szakirodalmi adatokat kiegészítettük a forrásmunka megjelölésével. A gyűjtők nevét többnyire monogramjukkal rövidítettük. Legtöbb publikációban nincs megjelölve a gyűjtő személye, az ismeretlen gyűjtőket „ANONYM” jelzéssel láttuk el. A kutatási jelentésekből, kéziratokból, különféle közlésekből származó adatok forrását „közlés” szóval jelöltük.

A következőkben ismertetjük a felsorolásban szereplő gyűjtők teljes nevét: Ambrus András – AA; Bánkúti Károly – BK; Botta István – BI; Guti Gábor – GG; Keresztessy Katalin – KK; Kovács Tibor – KT2; Lengyel Péter – LP; Mika Ferenc – MF; Neményi István – NI; Sevcsik András – SA; Vida Antal – VA; Vutskits György – VGY.

**Hanság:** 1879 előtt, 1, ANONYM (Margó, 1879); 1923 előtt, 1, ANONYM (Hankó, 1923, 1931, 1965); 1974.03.31 előtt, 1, ANONYM (Papp, 1975); 1988.02.01–1993.03.30, 1, KK (Keresztessy, 1993a); 1993 előtt, 1, KK (Keresztessy, 1993b) – **Barbacci-tó** (Barbacs): 1995, 1, KK, (Keresztessy, 1995b); 1996 előtt, 1 ANONYM (Rakonczay, 1996) – **Bordacs-Császérréti-csatorna** (Hanságliget): 1979.03.20, 4, BI, KK & NI (Botta és mtsai 1980); 1979.04.13, 3, BI, KK & NI (Botta és mtsai, 1980) – **Bősárkányi-csatorna** (Bősárkány): 1995, 1, KK (Keresztessy, 1995b) – **Észak-Hanság, védett terület, csatorna** (Tárnokréti): 2000.08.07, 8, VA, közlés; 2000.10.03, 10, VA, közlés – **Fehér-tó** (Fehértó): 1991.05.10, 3–10, KK (Keresztessy, 1992, 1995a); 1991.08.28, 1, KK (Keresztessy, 1992, 1995a); 1996 előtt, 1, ANONYM (Rakonczay, 1996); 1999.10.13, 18, GG, közlés – **Fehérvíz-tó:** 1910 előtt, 1, VGY (Vutskits, 1910) – **Hansági-főcsatorna:** 1997 előtt, 1, ANONYM (Harka, 1997); 2004 előtt, 1, ANONYM (Harka & Sallai, 2004) – **Király-tó** (Kapuvár): 1996 előtt, 1, ANONYM (Rakonczay, 1996) – **Kónyi-tó** (Kóny): 1996 előtt, 1, ANONYM (Rakonczay, 1996) – **Ottómajori-csatorna** (Lébény): 2000, 1, SA & VA, (Sevcsik, 2001, Sevcsik és mtsai, 2002) – **Rábca** (Bősárkány): 1979.04.26, 3, BI, KK & NI (Botta és mtsai, 1980); 1997 előtt, 1, ANONYM (Harka, 1997); 2004 előtt (Harka & Sallai, 2004) – **Tündér-tó** (Kóny): 1995, 1, KK



(Keresztessy, 1991, 1995b); 1998.06.23-07.01, 1, LP (Lengyel, 1998) – **Urhanya-csatorna** (Lébény): 1993.10.16, 1, AA, BK & KT2, közlés.

**Fertő-tavi turfa lyukak:** 1863 előtt, 1, ANONYM (Heckel, 1847); 1879 előtt, 1, ANONYM (Margó, 1879); 1887 előtt, 1, ANONYM (Mojsisovics, 1887) – **Fertő-tó:** 1858 előtt, 1, ANONYM (Vutskits, 1918); 1868 előtt, 1, ANONYM (Kriesch, 1868); 1887 előtt, 1, ANONYM, (Herman, 1882, 1887); 1923 előtt, 1, ANONYM (Hankó, 1923, 1931, 1965); 1942 előtt, 1, ANONYM (Entz & Sebestyén, 1942) – **Fertő-tó melléki csatornák:** 1928 előtt, 1, ANONYM (Mika & Breuer, 1928, Lehmann, 1958) – **Fertő-vidék:** 1858 előtt, 1, ANONYM (Heckel & Kner, 1858); 1906 előtt, 1, ANONYM (Krenedits, 1906, 1907); 1938 előtt, 1, ANONYM (Stokovszky, 1938).

**Nagy-Tómalom le- és hozzáfolyása** (Sopron): 1925–1956, 1, MF (Faludi, 1973).

Ambrus (2012) a faj recens és múltbéli előfordulásait tekinti át a Fertő-Hanság térségében. Írásában beszámol arról, hogy a Nyirkai-Hany élőhely-rekonstrukciós területeire történt betelepítés, mely állomány a környező csatornába is kijutott, ahol a fajnak önfenntartó állománya tudott fennmaradni. Javaslatot tesz továbbá a Fertő déli részén található, a faj számára alkalmas kisebb vízterekbe történő visszatelepítésére.

### Anyag és módszer

A Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság működési területén 2017. május 21. és 2018. április 17. között 7 terepnapon, 45 mintahelyen halásztunk. A faunisztikai adatok gyűjtését egy ukrán gyártmányú, SAMUS 725MP típusú, pulzáló egyenáramot előállító akkumulátoros halászgéppel végeztük csónakból és vízben gázolva. Halászgépünk semmilyen maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A halakat a meghatározást követően szabadon engedjük, begyűjtésre nem került sor.

A gyűjtési helyeket egy GARMIN GPSMAP64st típusú GPS készülék segítségével mértük be, a koordinátákat asztali térinformatikai szoftver segítségével dolgoztuk fel. A mintaszakaszok közigazgatási hovatartozását az EOV-koordináták alapján határoztuk meg. A fajonkénti egyedszámok és a geokoordináták rögzítésére egy OLYMPOS WS-812 típusú digitális diktafont használtunk. A diktafonos adatok lehallgatásánál a fajonkénti egyedszámokat mintahelyenként adatlapokon összegeztük, majd Microsoft Access adatbáziskezelő szoftver segítségével töltöttük fel az adatbázisba. A terepi tájékozódásban az 1:25.000 méretarányú katonai térképek voltak segítségünk. A vizsgált mintaszakaszok központi geokoordinátáit térképen is ábrázoltuk (1. ábra). A mintavételeknél a halászgép hatótávolságát 2 m szélességben állapítottuk meg, a mintaszelvényre, illetve partéltre merőlegesen. A lápi póc lelőhelyein és a faj számára néhány potenciális élőhelyen megmértük a vízminőségi paramétereket is, partközelségben, a vízfelszín alatti régióban. Erre a célra egy japán gyártmányú HORIBA műszert használtunk, ami jelenleg négy vízminőségi paraméter mérésére alkalmas: pH, vezetőképesség (mS/cm), hőmérséklet (°C), sótartalom (%). A fajok magyar elnevezésénél Harka (2011), míg a tudományos nevek esetében a Fishbase-ben (Froese & Pauly 2021) használt neveket tekintettük irányadónak.

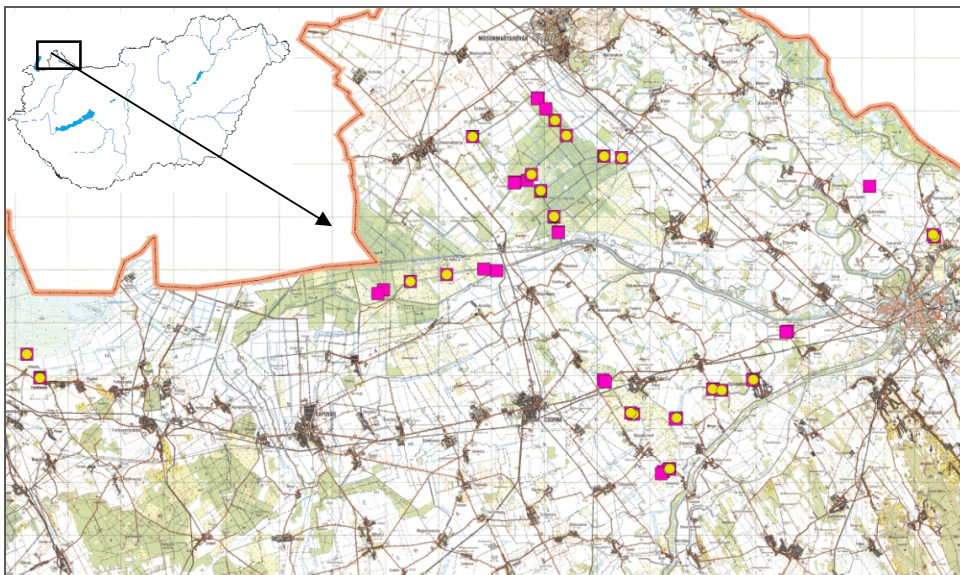
A vizsgálat során arra törekedtünk, hogy minél több, a faj számára alkalmas élőhelyet megvizsgáljunk, melynél figyelembe vettük a korábbi szakirodalmi és saját adatainkat is.

### Eredmények

Összesen 1764 halegyedet fogtunk és határoztunk meg, melyek 24 fajt képviseltek. A kimutatott 24 faunaelemből 5 faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát: kurta baing (*Leucaspius delineatus*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), lápi póc (*Umbra krameri*). Négy faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), lápi póc (*Umbra krameri*). A célfajt, a lápi pócot 25 mintahelyről sikerült kimutatnunk, összesen 102 egyedet fogtunk. A kimutatott halfajok összesített abundanciaértékeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat. A Fertő és Hanság térségében fogott halfajok relatív abundanciaviszonyai (%) összegyedszámuk (N), valamint a fajszámok vízterenkénti bontásban (a természetvédelmi oltalmat élvező fajokat vastagon szedtük, az Élőhelyvédelmi Irányelv függelékében szereplő fajokat \*-gal, míg az inváziós és idegenhonos fajokat ++-tel jelöltük)  
 Table 1. The relative abundance (%) of fish species, the total number of individuals (N) and the species number (SN) in the Fertő and Hanság region in different waterbodies (the species under protection by nature conservation regulations are marked in bold, the species listed in the Habitats Directive are marked with \*, and the invasive and exotic species are marked with ++)

Teljes fajlista	Bácsai-csatorna	Barbácsi-csatorna	Barbácsi-tó	Bordacs Császárrejtő-csatorna	Bordacs-Császárrejtő-csatorna mellékcatornája	Bordacs-Császárrejtő-csatornába torkolló csatorna	Kepés-Lesvári-csatorna	Kimle-Szolnok-Lébényi-csatorna	Kimle-Szolnok-Lébényi-csatornába torkolló csatorna	Kis-metszés	Ottómajori-csatorna	Rábca	Szentjánosi-övcatorna	Szentjánosi-övcatorna mellékcatornája	Tündér-tó	vízállás a Hídegségi bányató és csatorna mellett	vízállás a Hídegségi bányató mellett	Zámolyi-csatorna
<i>Rutilus rutilus</i>	16,0	2,6	5,7	32,9	80,0	50,1			2,9		1,3	1,7						23,8
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	8,0	2,6	1,4				5,9		2,9		0,2	0,6						9,5
<i>Squalius cephalus</i>				1,3														
<b><i>Leucaspis delineatus</i></b>			<b>1,4</b>				<b>1,7</b>							<b>0,3</b>				
<i>Alburnus alburnus</i>				2,6			4,2					10,2	36,6					4,8
<i>Blicca bjoerkna</i>							3,4					1,1	0,6					
<i>Abramis brama</i>												0,2						
<i>Tinca tinca</i>	4,0	2,6		1,3			1,4		2,9		0,2				0,8			
<i>Pseudorasbora parva</i> ++		76,9	81,4	2,6			1,1		17,6		1,1	8,7	93,2					
<b><i>Rhodeus amarus</i></b> *		<b>2,6</b>		<b>9,2</b>	<b>20,0</b>	<b>1,7</b>			<b>11,8</b>		<b>85,0</b>	<b>11,6</b>						<b>47,6</b>
<i>Carassius carassius</i>								14,3										6,7
<i>Carassius gibelio</i> ++			7,1	3,9			3,7		20,6		0,5	11,0	2,2					
<i>Cyprinus carpio</i>							1,7											
<b><i>Misgurnus fossilis</i></b> *	<b>12,0</b>	<b>7,7</b>					<b>7,6</b>	<b>66,7</b>	<b>29,4</b>	<b>33,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>						
<b><i>Cobitis elongatoides</i></b> *							<b>0,3</b>				<b>0,2</b>							
<i>Ameiurus melas</i> ++			1,4				0,6								1,1			
<b><i>Umbra krameri</i></b> *	<b>8,0</b>	<b>5,1</b>		<b>14,5</b>	<b>100</b>		<b>11,8</b>	<b>71,4</b>	<b>33,3</b>	<b>8,8</b>	<b>66,7</b>	<b>2,9</b>	<b>100</b>	<b>0,8</b>	<b>100</b>	<b>93,3</b>		
<i>Esox lucius</i>	8,0			1,3			1,7		2,9			0,6						
<i>Gasterosteus aculeatus</i> ++				7,9														
<i>Lepomis gibbosus</i> ++	28,0		1,4	3,9			2,5					9,9	0,8					9,5
<i>Perca fluviatilis</i>							0,3											
<i>Neogobius fluviatilis</i> ++													1,2					
<i>Neogobius melanostomus</i> ++													2,9					
<i>Proterorhinus semilunaris</i> ++	16,0			18,4			0,3	14,3					11,0	0,8				4,8
<b>Fajszám (SN):</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>Összegyedszám (N):</b>	<b>25</b>	<b>39</b>	<b>70</b>	<b>76</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>355</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>34</b>	<b>3</b>	<b>559</b>	<b>172</b>	<b>1</b>	<b>370</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>21</b>



1. ábra. Mintahelyek a Fertő és Hanság térségében (a sárgával jelölt mintahelyeken megtaláltuk a fajt)  
 Fig. 1. Sampling sites (pink squares) in the Fertő and Hanság area (yellow points sign the occurrence of *European mudminnow*)

### A lápi póc elterjedése a Fertő és Hanság térségében

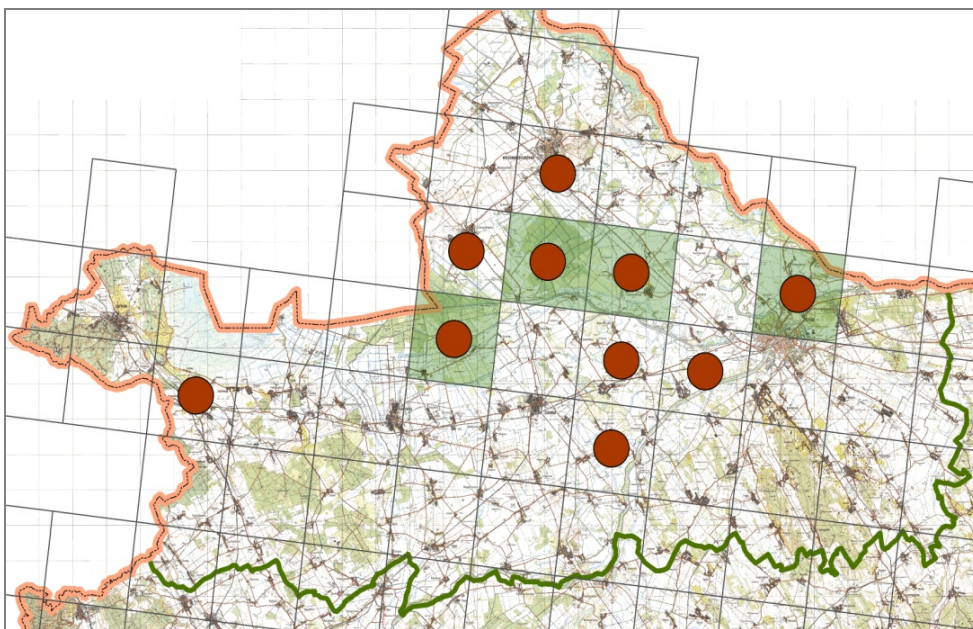
A lápi pócot az Észak-Hanság több csatornájában megtaláltuk, jelentős állománya él a Bordacs–Császárre–csatornában, a Kimle–Szolnok–Lébényi-csatornában, az Ottómajori-csatornában és a Szentjánosi-övcatornában, valamint ezek mellékvízeiben, mellékcatornáiban. A Dél-Hanságban is megtaláltuk a fajnak egy kisebb önfenntartó populációját a Kis-metszésben, ahová vélhetően a Nyirkai-Hanyból jutott ki.

A Csornai-síkon sikerült megerősítenünk a faj utolsó, 20 évvel korábbi előfordulási adatát a kónyi Tündér-tóból, továbbá a Tündér-tó melletti Barbacsi-csatornában is megfogtuk két egyedét. Ezenkívül stabil önfenntartó populációját találtuk a Kepés–Lesvári-csatorna több szakaszán, ide vélhetően a Barbacsi-csatorna közvetítésével került korábban.

A Kelet-Szigetközben a Bácsai-csatornában szintén megerősítettük a faj korábbi előfordulási adatát.

A Fertő mellett a Hidegségnél lévő felhagyott tőzegbányató parti zónájában előkerült a lápi póc két egyede, bár maga a tó kevésbé elégíti ki a faj ökológiai igényeit, ugyanis minimális mennyiségben tenyészik benne gyökerező hínárnövényzet, ami a faj részére búvóhelyként szolgál, azonban a tó melletti magassásos vízállásfoltokban és a mellette lévő csatornában, 2018 áprilisában egy kisebb önfenntartó populációját találtuk. Vélhetően ennek tudható be, hogy a fertői vizsgálat során több lápi élőhelyről is megkerült a fajnak néhány adult és fiatal egyede. 2017. szeptember 13-án a Homoki-csatornából, a Homoki-kapunál egy példánya akadt a hálónkba. Szeptember 17-én a Hidegségi-csatornából, a Hidegségi-kapunál további 3 egyedét sikerült fognunk, ugyanott 2018. április 14-én ismét fogtunk 2 példányt. Ezek az egyedek vélhetően a hidegségi tőzegbányató melletti vízállásból szivárogtak be a Fertőbe, ugyanis áprilisban itt egy kisebb önfenntartó populációját találtuk a fajnak. Ezek a lelőhelyek több mint 1500 méterre vannak a hidegségi tőzegbányatótól, illetve a bányató melletti vízállástól. Az élőhelyi adottságok mindkét lelőhelyen megfelelnek a faj számára és a társhalak is jelen voltak: compó, széles kárász, réticsík.

A faj recens elterjedését 10x10 km-es ETRS-hálótérképen is szemléltettük (2. ábra).



2. ábra. A lápi póc elterjedése a Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság működési területén 10x10 km-es ETRS-hálótérképen [barna pontok: jelen felmérés eredményei, zöld négyzetek: a lápi póc elterjedése az országjelentés (2013) alapján]

Fig. 2. The distribution map of European mudminnow in the administration area of Fertő-Hanság National Park Directorate in 10x10 km ETRS map [brown spots: the results of present investigation, green squares: the European mudminnow distribution area according to the country report (2013)]

## Értékelés

### Denzitás

A fajok térbeli elhelyezkedése nem egyenletes, ami főként az eltérő élőhelyi adottságokkal hozható összefüggésbe. Különösen nehéz a vízi élőlények állománybecslése, hiszen nehezen megfigyelhetők, pontos egyedszámuk meghatározásához meg kell őket fogni és a kézbevétele követően lehet meghatározni. Általánosan elfogadott, hogy az egyedszámmal kifejezett populáció nagyság helyett, a mintaterületeken tapasztalt denzitásértékeket adjuk meg, hogy a vizsgálat során mi volt mintaterületeken a minimum, a maximum és a középérték, és ezáltal lehetőség van az adatok későbbi összevetésére.

A lápi póc pontos állomány nagysága nem ismert a Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság működési területén. Saját vizsgálatunk alapján a faj átlagos denzitása mintavételi területenként  $31,2 \pm 40,9$  ind/100 méter (átl.  $\pm$  SD; N=102), a minta mediánja (mintaterületenkénti egyedszám középérték) 18,3 ind/100 méter volt. A legkisebb denzitási érték 0,4 ind/100 méter volt, de ahol a faj számára kedvezőek voltak az élőhelyi körülmények a 133,3 egyedet is elérte a 100 méterre vonatkoztatott egyedszáma.

### A vízminőségi paraméterek kiértékelése

A lápi póc élőhelyein mért vízminőségi paramétereket több korábbi szerző is közzétette, amelyet Sallai (2005) összegyűjtött dolgozatában. Az adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat. *Vízminőségi paraméterek a lápi póc élőhelyein*  
 Table 2. *Water-quality parameters on the habitats of European mudminnow*

Források	pH	Vezetőképesség μS/cm	Oldott O <sub>2</sub> mg/l	Sótartalom %	Hőmérséklet °C
Geyer 1940	8,2-8,6		0,81-11,2		13,5-16,1
Sterbetz 1963	7,3-9,2				
Keresztessy 1992	5,4	489	6,4		16,2
Keresztessy 1993a	4,9-7,2	394-738	4,2		
Keresztessy 1994, 1995b	4,7-7,2	324-869	1,1-5,3		
Keresztessy 1995a	6,6-7,2	378-917	1,3-12,2		0,5-18,8
Povž 1995	7,0-7,9		1,6-12,3		8,2-16,0
Wanzenböck 1995	6,9-8,5	205-760	0,9-10,0		0,7-26
Saját 1997-1999	7,18-8,02	567-1180	1,81-12,67	0,02-0,05	6-15,1
Saját 2018	7,08-9,01	350-1380		0,01-0,06	13,3-20,4

A vízminőségi paraméterek alapján a Fertő mellékén a faj két lelőhelyét – a Homoki-csatornát a Homoki kapunál (Fertőhomok) és a Hidegségi-csatornát a Hidegségi kapunál (Hidegség) – alkalmasnak találjuk a faj visszatelepítésére. Ezekhez hasonló vízminőségi paraméterekkel rendelkezik még a Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz), bár itt nem találtuk meg a faj képviselőit, de az élőhelyet alkalmasnak találtuk a faj számára. Az élőhelyi körülmények hasonlóak voltak még a Hegykői-csatornánál a Hegykői kapunál és a Csárdai-csatornánál a Csárdai kapunál, azonban mindkét élőhelyen nagyon magasnak találtuk a vezetőképesség értékét (1830-1920 μS/cm), ezért ide nem javasoljuk a lápi póc egyedeinek kihelyezését, akárcsak a Fertő belső tavaiba sem (Átjáró-tó, Hidegségi-tó, Kis- és Nagy-Herlaki-tó, Kis- és Nagy-Kládler, Nagy-Határtisztás), ahol szintén magas volt a víz vezetőképessége.

Eredményeink alapján a Fertő környékén tervezett természetsterű ívatató kialakításával a lápi póc állomány felduzzasztásának létjogosultsága van, hogy a faj a Fertő és Hanság térségében hosszú távon fennmaradhasson.

#### Köszönetnyilvánítás

Ezúton is hálás köszönetet mondok Miskolczi Lászlónak, Tatai Sándornak és Udvardy Ferencnek, akiknek a halászatokban és a terepi tájékozódásban nyújtott segítsége nélkülözhetetlen volt! Ugyancsak hálásan köszönjük Takács Gábornak az adatok térinformatikai feldolgozásában nyújtott segítségét!

#### Irodalom

- Ambrus A. 2012: A lápi póc a Fertő-Hanság térségében. In: Kárpáti L. & Fally, J. (szerk.) 2012: *Fertő-Hanság – Neusiedler See-Seewinkel Nemzeti Park*. Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, p. 179–180.
- Botta I., Keresztessy K. & Neményi I. 1980: Faunisztikai és akvarisztikai tapasztalatok az édesvízi akvárium üzembehelyezésével kapcsolatban. *Állattani Közlemények* 67: 33–42.
- Dévai Gy., Miskolczi M. & Tóth S. 1987: Javaslat a faunisztikai adatközlés és számítógépes adatfeldolgozás egységesítésére. I. rész: Adatközlés. *A Bakonyi Természettudományi Múzeum közleményei* 6: 29–42.
- Entz G. & Sebestyén O. 1942: *A Balaton élete*. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, p. 334–340.
- Faludi J. 1973: *A Fertő tó halfaunája különös tekintettel az angolna és a fogassüllő gazdasági jelentőségére*. Diplomadolgozat, Sopron, 157 pp.
- Froese, R. & Pauly, D. (Eds) (2021): FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) version (06/2021).
- Geyer, F. 1940: Der ungarische Hunds-fisch (*Umbra lacustris* Grossinger). *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere* 36/5: 745–811.
- Hankó, B. 1923: Über den Hunds-fisch *Umbra lacustris* (Grossinger) (= U. *krameri* Fitz.). *Zoologischer Anzeiger* 57/3–4: 88–95.
- Hankó B. 1931: *Magyarország halainak eredete és elterjedése*. Debreceni Egyetem Állattani Intézete. Sárospatak, 34 pp.

- Hankó B. 1965: A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum). *Búvár* 10/2: 97–98.
- Harka Á. 1997: *Halaink*. Kiadja a Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, p. 128–129.
- Harka Á. 2011: Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3-4: 99–103.
- Harka Á. & Sallai Z. 2004: *Magyarország halfaunája*. NIMFEA Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 pp.
- Heckel, J. 1847: Magyarország édesvízi halainak rendszeres átnézete, jegyzetekkel s az új fajok rövid leírásával. Fordította s a tudomány újabbbkori haladásával bővítette Chyzer Kornél. *A magyar orvosok és természetvizsgálók VIII. nagygyűlésének évkönyve*. 1847, p. 193–216.
- Heckel, J. & Kner, R. 1858: *Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf die Angränzenden Länder*. Wilhelm Engelmann Verlag, Leipzig, 388 pp.
- Herman O. 1882: *Umbra canina* (Mars.). *Természetrzaji Füzetek* 5: 191–193.
- Herman O. 1887: *A magyar halászat könyve I-II*. K. M. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 860 pp.
- Keresztessy K. 1991: *Védett halfajok faunisztikai kutatása szaporodásbiológiai és élőhelyi jellemzése – különös tekintettel a Fertő-tó halfaunisztikai vizsgálatára*. Jelentés, 25 pp.
- Keresztessy K. 1992: Halfaunisztikai kutatások a Fertő tó és a Hanság körzetében. *Halászat* 85/2: 58–60.
- Keresztessy K. 1993a: A hazai védett halfajok előfordulásának, ökológiai igényeinek értékelése. XVII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, p. 43–49.
- Keresztessy, K. 1993b: Faunistical Research on Hungarian Protected Fish Species. *Landscape and Urban Planning* 27: 115–122.
- Keresztessy K. 1994: *Védett halfajok populációbecslése*. Jelentés, KTM-TVH Könyvtára, 44 pp.
- Keresztessy, K. 1995a: Recent fish faunistical investigations in Hungary with special reference to *Umbra krameri* Walbaum, 1792. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97B, p. 458–465.
- Keresztessy K. 1995b: *Védett és veszélyeztetett állatfajok, társulások fenntartása. Védett és veszélyeztetett halfajok és társulásaik fenntartása*. Jelentés, KTM-TVH Könyvt., 44 pp.
- Krenedits F. 1906: A szobaaquárium és lakói. *Halászat* 7/9: 67–69.
- Krenedits F. 1907: *Aquáriumi tanulmány*. „Patria” irodalmi vállalat és nyomdai részvénytársaság nyomása, p. 36–39.
- Kriesch J. 1868: *Halaink és haltenyésztésünk*. Vitéz-féle pályamunkák. Kiadja az „Athenaeum” Pest, 105 pp.
- Lakatos K. 1907: Halaink halászati és tenyésztési szempontból. *Halászat* 8/1: 23–24.
- Lehmann, E. 1958: Hundsfische aus dem Neusiedler See. *Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift* 11: 103–104.
- Lengyel P. 1998: A kónyi Tündér-tó (Fertő-Hanság Nemzeti Park) halfaunája. *A Puszta, A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület évkönyve*, Túrkeve 15: 97–100.
- Margó T. 1879: Budapest és környéke állattani tekintetben. In: Gerlóczy Gy. & Dulácska G. (szerk.): *Budapest és környéke természetrzaji, orvosi és közmívelődési leírása*. Budapest, p. 332–337.
- Mika F. & Breuer Gy. 1928: A magyar Fertő halai és halászata. Die Fische und Fischerei des ungarischer Fertő. *Archivum Balatonicum (A magyar Biológiai Kutató Intézet Munkái)* 2: 104–131.
- Mojsisovics Á. 1887: Az osztrák-magyar Monarchia állatvilága, fordította Paszlavszky J. In: *Az osztrák-magyar monarchia írásban és képbén. Bevezető kötet*, 8-11. füzet, Budapest, p. 253–338.
- Papp J. 1975: *Magyarország védett területei. Növény- és állatritkaságok*. Panoráma Kiadó, Budapest, p. 38.
- Povž, M. 1995a: Discovery, distribution, and conservation of mudminnow *Umbra krameri* Walbaum 1792, in Slovenia. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97B, p. 478–485.
- Rakonczay Z. (szerk.) 1996: *Szigetköztől az Őrségig. A Nyugat-Dunántúl természeti értékei*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 144–146.
- Sallai Z. 2005: A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1782) magyarországi elterjedése élőhelyi körülményeinek és növekedési ütemének vizsgálata a kiskunsági Kolon-tóban. *A Puszta 2005, a „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület évkönyve*, Szarvas 22/1: 113–172.
- Sevcsik A. 2001: *A Hanság halfaunisztikai felmérése és az adatok revizionálása*. Szakdolgozat, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 56 pp.
- Sevcsik, A. Vida, A. & Vörös, J. 2002: Ichthyofauna of the Hanság. In: *The fauna of the Fertő-Hanság National Park*, p. 727–733.
- Sterbetz I. 1963: Adatok a lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum) és a tarka géb (*Proterorhinus marmoratus* Pallas) kárpátmedencei elterjedéséhez. *Vertebrata Hungarica* 5: 15–18.
- Stokovszky I. 1938: A lápi póc (*Umbra krameri* Müll.). *A Természet* 34/12: 301.
- Vásárhelyi I. 1961: *Magyarország halai írásban és képekben*. Borsodi Szemle Könyvtára, Miskolc, 134 pp.
- Vutskits Gy. 1910: Helyes és téves megfigyelések édesvízi halaink életéből. *Halászat* 11/4: 30–32.
- Vutskits Gy. 1918: *Halak-Pisces. Magyar Birodalom Állatvilága - Fauna Regni Hungariae*, A K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, 42 pp.
- Wanzenböck, J. 1995: Current knowledge on the European mudminnow, *Umbra krameri* Walbaum, 1792. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97B, p. 439–449.

**Authors:**

Zoltán SALLAI (csabak@csabak.hu), András AMBRUS



## Történeti áttekintés a tízlábú rákok (Decapoda) észak-magyarországi elterjedéséről és jelenlegi helyzetéről

### A historical overview of the distribution of the Decapoda species in northern Hungary and their current state

Szepesi Zs.<sup>1</sup> Harka Á.<sup>2</sup> Csiplik R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Omega-Audit Kft., Eger

<sup>2</sup> Magyar Haltani Társaság, Tiszafüred

<sup>3</sup> Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger

**Kulcsszavak:** folyami rák, kecskerák, cifrarák

**Keywords:** noble crayfish, narrow-clawed crayfish, spiny-cheek crayfish

#### Abstract

We compared the data collected on the noble crayfish (*Astacus astacus*) during fish-faunistic surveys in the last 20 years with the data collected by Zoltán Thuránszky between 1956 and 1960. The size of the examined area is approx. 8,000 km<sup>2</sup>, the altitude varies between 79 and 1014 m.

The noble crayfish still has a strong population in the Mátra Mountains, with a distribution area roughly similar to that of 60 years ago. The species typically occurs between the altitude 170 and 450 m. From the previous occurrence sites, we could not detect it in the Tápió and the Galga streams.

The distribution of the noble crayfish in and around the Bükk Mountains has decreased by 75% in the last 60 years. It is currently present in only one lake system in the mountains and it still occurs in some streams in and around the Bükk. The reasons for the decline are unknown.

The narrow-clawed crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) never used to be a characteristic species of this area. Only one or two specimens were found randomly in the examined sites. It was not able to settle in smaller rivers and streams though it has a stable population in the river Tisza.

The spiny-cheek crayfish (*Faxonius limosus*) was found in Lake Tisza first in 2005. Since then it has settled in the southern part of the studied area, in lowlands and hills. In the hills the species has only been found in lakes so far. Its stock is stable and we expect its further expansion. At present the distribution area of this crayfish is larger than the native noble crayfish's.

There are four other invasive crayfish species (*Procambarus clarkii*, *Procambarus virginalis*, *Neocaridina denticulata*, *Caridina babaulti*) in the area but they occur only in the surroundings of two hot springs for now.

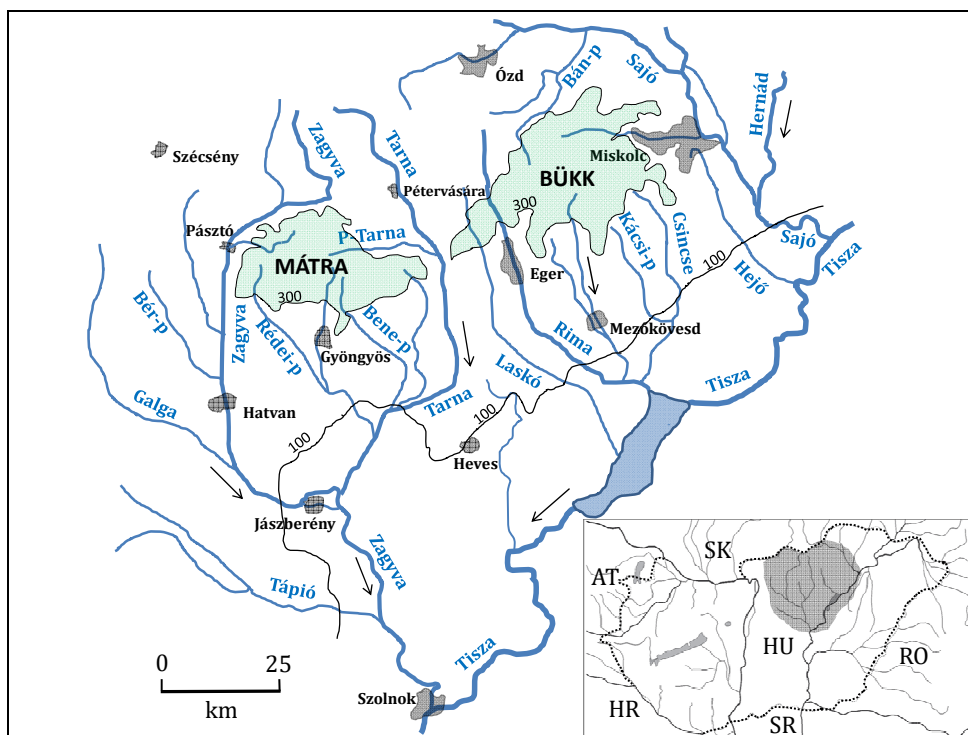
#### Bevezetés

Halfaunisztikai vizsgálataink során halak mellett számos egyéb élőlény is hálónkba kerül. Közülük a tízlábú rákok előfordulását és egyedszámát rendszeresen feljegyeztük. Az utóbbi évtizedekben legtöbbször a Zagyva–Tisza–Sajó és az országhatár által közbezárt területen kutattunk, amely a Mátra és Bükk hegységet is magába foglalja (1. ábra). A terület nagysága kb. 8.000 km<sup>2</sup>, a tengerszint feletti magasság 79 és 1014 m között változik. Legjelentősebb vízfolyásai – a Tiszát és a Sajót nem számítva – a Zagyva és az Eger-patak vízgyűjtőjéhez tartoznak.

A tízlábú rákokat – még ha faji szinten nem is különböztetik meg – mindenki ismeri. Azt gondolhatnánk, hogy adatok bőségével rendelkezünk, ezért az elterjedési térképük összeállítása, az esetleges változások nyomon követése nem okozhat problémát. Ezzel szemben az 1900 és 2000 közötti időkből mindössze öt olyan tanulmány található, amely az általunk leginkább kutatott terület rákfaunájáról közöl adatokat. Az ebből származó információhiány önmagában is megnehezíti a Decapoda fajok védelmét (Puky & Schád 2006), valamint az elterjedési terület esetleges változásának követését, okainak feltárását.

Az első átfogó és faunisztikai adatokat is tartalmazó munka Entz (1909, 1912) tanulmánya, azonban az általunk vizsgált területről (1. ábra) mindössze egyetlen előfordulási adatot tartalmaz. Vásárhelyi (1938) a Bükk vízfolyásaiból közöl adatokat, amelyek mindössze néhány kilométeres patakok, a helyszínek nagyjából pontosan azonosíthatóak. Thuránszky M. és Forró (1987) Thuránszky Zoltánnak az 1956 és 1960 közötti gyűjtését dolgozta fel, de lelőhelyként csak településneveket adtak meg, vízfolyást nem. A településnevek után megadott 5×5 km-es UTM négyzetek számozása sajnos nem egyértelmű. Nagy kár, hogy a jogász végzettségű gyűjtő – egy elterjedési térképen kívül – egyetlen faunisztikai adatot sem publikált, azokat csak a halála után adták közre (Pék 1984, Pekli & Thuránszky 1987). Thuránszky Z. és Pintér (1990) térképen mutatják be a tízlábú rákok aktuális magyarországi elterjedését, egyben szemléltetik azt is, hogy az 1950-es évekhez képest 1980-ig mely területekről pusztult ki a folyami rák (az elterjedési térkép és a tanulmány vázlata több évvel korábban, még az első szerző életében elkészült; Pintér Károly szóbeli közlése). Kovács és munkatársai (2005) az 1952 és 2004 közötti időszakból származó (döntően az 1990 utáni) adatokat tartalmazó tanulmányukban a gyűjtés dátumát, a vízfolyás és a település nevét, valamint a hozzátartozó 10×10 km-es UTM négyzetet is megadják, tehát pontosan azonosítható adatokat tartalmaz.

Ezeket kívül alapvetően parazita- (Subchev 1984, Neesemann & Csányi 1993), üledék- (Szító & Botos 1988, Szító 1996), hulló- (Marián 1963), vízminőség- (Sallai 2006) és halfauna-vizsgálatokkal (Tóth et al. 2012) foglalkozó dolgozatok egy-egy elejtett mondatából is sikerült faunisztikai adathoz jutni.



1. ábra. A mintavételi terület fontosabb vízfolyásai  
Fig 1. The major watercourses in the sampling area

Az utóbbi években elterjedési térképet adnak közre a szerzők (Ludányi et al. 2016, Seprős et al. 2018, Weiperth et al. 2020b, Mozsár et al. 2021), melyek jól áttekinthetőek, kevesebb helyet foglalnak, mint a faunisztikai adatok, ellenben egy-egy adatot jelző



szimbólum – a térkép nagyságától függően – több tíz km<sup>2</sup>-es területet is lefedhet, aminek azonosítása főleg hegyvidéken problémás.

Jelen munkánk során (a) beszámolunk a tízlábú rákok utóbbi hét évben gyűjtött adatairól, (b) összegezzük az 1. ábrán feltüntetett vízfolyások Decapoda faunájának irodalmi adatait, továbbá (c) Thuránszky Zoltán 1956 és 1960 között gyűjtött adataival összevetve a saját észleléseinket az 1. ábrán feltüntetett vízfolyásokra vonatkozóan leírjuk a folyami rák elterjedésének a változását.

### Anyag és módszer

Az általunk gyűjtött rákadatok 2014 és 2021 közötti halfaunisztikai felmérésekhez kapcsolódnak, azaz kifejezetten rákokat nem gyűjtöttünk. Az 1. ábrán jelzett vízfolyásokon kívül beszámolunk a Sajótól és a Tiszától keletre található vízfolyásokból gyűjtött faunisztikai eredményeinkről is. A mintavételek során 6 milliméter szembőségű, 3,7 m hosszú és 1,3 m magas kétközhálót (2014 és 2020 között: Harka és Szepesi), valamint SAMUS 725 MS (2014-től: Csipkés) és SAMUS 1000 (2018-tól: Szepesi) elektromos kutató halászgépet alkalmaztunk.

Thuránszky és Forró (1987) a folyami rák adataihoz településnevet és 5×5 km-es UTM négyzetet adott meg. Az adatok összehasonlíthatóságának biztosítására saját adatainkat is besoroltuk 5×5 km-es UTM négyzetekbe. A változások jobb áttekinthetősége érdekében a területet a Laskó-patak mentén keleti és nyugati részre osztottuk (2.B ábra).

### Eredmények

A továbbiakban vízfolyásonként (nyugatról keleti irányba haladva) számba vesszük a mintavételi helyeket, megadva a hozzájuk tartozó legközelebbi települést, az EOV koordinátákat, a mintavétel dátumát, valamint az előkerült egyedek számát. Az adatgyűjtő nevének rövidítése: Cs – Csipkés Roland, H – Harka Ákos, Sz – Szepesi Zsolt.

#### *Astacus astacus* Linnaeus, 1758 – Folyami rák

Cserhát, Medves és környékük: **Lókos-p.** Felsőpetény 662199-283141, 2017.10.10. 1 db (Cs) – **Bér-p.** Bér f. 683733-280508, 2017.09.06. 12 db (Cs) – **Garábi-p.** Felsőtold f. 693065-292216, 2018.08.07. 9 db (Cs) – **Kis-Zagyva** Sámsonháza f. 699865-294970, 2017.09.13. 1 db (Cs) – **Somoskői-p.** Somoskő 710394-314083, 2017.09.11. 5 db (Cs).

Mátra és környéke: **Kecskés-p.** Felsőkatalin-bányatelep 709216-289238 2018.07.25 13 db (Cs) – **Lengyendi-p.** Felsőlengyend f. 711847-290480, 2018.07.24. 2 db (Cs) – **Csevice-p.** Tar-Sűrűpuszta 704405-289152, 2017.09.07. 1 db (Cs) – **Kövcses-p.** Hasznosi-tározó f. 704651-286939. 2017.07.15. 3 db (Sz) – **Csörgő-p.** Mátrakeresztes f. 707233-284998, 2017.09.07. 2 db (Cs), 2020.07.21. 3 db (Cs) – **Nagy-völgyi-(Bánya-bérc)-p.** Mátrakeresztes 708703-283902, 2020.07.20. 20 db (Cs) – **Tó-réti-p.** Mátrakeresztes 707780-283433, 2020.07.20. 34 db (Cs) – **Széleskő** Apci tengerszem 699962-274515, 2018.08.07. 2 db (Cs) – **Rédei-(Zám)-p.** Gyöngyöspata f. 703771-280011, 2018.07.05. 14 db (Cs) – Gyöngyöspata-Eresztvény 704595-281175, 2018.07.05. 5 db (Cs) – Gyöngyöspata 704626-275657, 2019.07.18. 4 db (Sz) – **Danka-p.** Gyöngyöspata 705424-275924, 2017.08.29. 3 db (Cs) – **Szén-p.** Lajosháza f. 716473-280076, 2018.08.02. 69 db (Cs) – **Szuhár-p.** Lajosháza f. 715520-282612, 2018.10.16. 7 db (Cs) – **Cseternás-p.** Lajosháza f. 714881-283223, 2018.08.02. 8 db (Cs) – **Gyöngyös-p.** Csórréti tározó a. 718447-282059, 2018.10.16. 10 db (Cs) – Lajosháza a. 716252-278785, 2020.09.25. 24 db (Sz) – Lajosháza a. régi örlómű 716250-278455, 2015.06.25. 83 db (H-Sz) – Gyöngyössolyos f. 715974-276625, 2017.07.10. 29 db (Cs) – Gyöngyössolyos f. 715951-276558, 2018.07.30. 53 db (Cs) – Gyöngyössolyos f. 715860-276257 2015.06.25. 1 db (H-Sz) – Gyöngyös, Északi-Külthár utca 715939-272849, 2015.06.25. 1 db (H-Sz) – Gyöngyös, Akaszka utca 715813-272575, 2015.06.25. 2 db (H-Sz) – **Csatorna-p.** Mátraháza a. 720184-279282, 2018.08.01. 28 db (Cs) – **Csurgó-p.** Mátrafüred 719973-276659, 2018.07.26. 59 db (Cs) – **Nagy-Hidas-folyás** Mátraháza f. 718775-281893, 2018.10.16. 6 db (Cs) – **Hatőkör-ura-folyás** Mátraháza f. 719025-282763, 2020.07.20. 3db (Cs) – **Bene-p.** Mátrafüred 719397-276330, 2017.06.19. 39 db (Cs) – Visonta f. 24145-ös műút 723238-272110, 2014.10.25. 1 db (Sz) – **Ilona-p.** Várbükki elágazó f. 725448-283646, 2017.06.20. 2 db (Sz) – **Áldozó-p.** Bodony f. 721428-288833, 2017.05.30. 3 db (Cs) – **Kata-réti-p.** Bodony a. 724339-288869, 2017.06.26. 1 db (Cs) – **Balla-p.** Mátraballa a. 2411-es út 724073-292564, 2021.06.11. 1 db (Sz).

Bükk és környéke: **Laskó-p.** Bátor a. 741625-291512, 2017.05.22. 3 db (Cs) – Egerbakta f. 741940-290570, 2020.10.21. 5 db (Cs) – **Csernely-p.** Uppony 753481-319881, 2017.09.28. 6 db (Cs) – Nekézseny a. 752990-317237, 2017.04.04. 2 db (Cs) – Nekézseny a. 753050-317204, 2018.04.18 1 db (Cs), 2020.09.23. 13 db (Cs) – **Pénzpatoki felső-tó** Répáshuta m. 761997-303048, 2018.06.06. 4 db (Cs) – **Pénzpatoki középső-tó**

Répáshuta m. 761980-302990, 2018.06.06. 17 db (Cs) – **Pénzpataki alsó-tó** Répáshuta m. 761978-302963, 2018.06.19. 1 db (Cs) – **Garadna-p.** Hámori-tó f. 40 m 769538-309009, 2021.06.10. 1 db (Cs-Sz) – **Szinva** Alsóhámor a. 766365-308799, 2021.06.10. 1 db (Cs-Sz).

**Zempléni hegység és környéke:** **Aranyos-p.** Sima a. 817655-280482, 2014.05.24. 6 db (H-Sz).

***Pontastacus leptodactylus*** Eschscholz, 1823 - Kecskerák

**Etesi-tó** Etes (Nógrád m) 701136-306895, 2018.08.06. 34 db (Cs) – **Tó-strand** Salgótarján 707158-310258, 2018.11.08. 1 db (Cs) – **Tarna** Jásziakóhalma f., 720818-243146, 2017.08.31. 1 db (H-Sz) – **Sajó** Girincs a. 795692-293480, 2012.09.07. 2 db (H-Sz) – Tiszaujváros f., Tiszától 500 m 804114-291071, 2012.09.07. 12 db (H-Sz) – **Rigós-ér** Tiszakeszi, Tiszától 300 m 797352-273679, 2013.06.22. 7 db (H-Sz) – **Bélfő-csatorna** Tiszabercel, Tiszától 100 m 844612-316800, 2013.08.23. 1 db (H-Sz) – **Tisza** Tiszatelek, Strand 854097-322108, 2014.10.02. 2 db (H-Sz) – Tokaj 826261-311177, 2014.10.02. 1 db (H-Sz) – Tiszalök, Keleti-főcsatornánál 819717-300133, 2014.09.22. 3 db (H-Sz) – Tiszadob, komp 806323-298387, 2014.09.22. 1 db (H-Sz) – **Keleti-főcsatorna** Tiszalök, Tiszától 200 m 819986-299648, 2014.09.22. 2 db (H-Sz) – **Bodrog** Bodrogkisfalud 822181-316660, 2014.10.02. 2 db (H-Sz).

***Faxonius limosus*** Rafinesque, 1817 – Cifrarák

**Cserhát és környéke:** **Palotási-tározó** Palotás 691212-273924, 2018.08.07. 16 db (Cs) – **Halastó** Szécsény 683468-305375, 2019.09.04. 12 db (Cs).

**Zagyva vízrendszere:** **Zagyva** Nemti, 24108-as út 714950-295694, 2021.10.05. 5 db (Sz) – Nemti 714243-295983, 2019.09.02. 1 db (Cs) – Dorogháza (Pálháza puszta), műút 712451-295476, 2021.10.05. 8 db (Sz) – Jásztelek, zúgó 712971-237261, 2017.08.02. 1 db (H-Sz) – Alattyan 724720-231221, 2015.09.04. 2 db (H-Sz) – Szászberek, vasúti híd 728772-219748, 2015.09.18. 13 db (H-Sz) – Szolnok, vasúti híd 737428-205592, 2015.09.18. 10 db (H-Sz), 2016.05.30. 8 db (H-Sz), 2017.06.30. 7 db (H-Sz), 2017.08.02. 9 db (H-Sz), 2018.09.12. 10 db (H-Sz), 2019.09.03. 3 db (H-Sz) – **Városi-Zagyva** Jászberény a., Zagyvától 800 m 718689-239529, 2020.09.18. 2 db (Sz) – **Gyöngyös-p.** Adács 720839-260216, 2017.07.10. 6 db (Cs) – Tarnaörs f. 725160-252698, 2019.09.29. 1 db (Sz) – **Ágói-p.** Jászdózsa, a Tarna torkolatánál 722008-245398, 2020.09.18. 3 db (Sz), 2021.06.09. 1 db (Sz) – **Tarna** Zaránk, gátórház 727081-256544, 2021.09.17. 2 db (Sz) – Jászdózsa, vasúti híd 723617-247601, 2020.09.17. 1 db (Sz), 2021.09.17. 5 db (Sz) – Jásziakóhalma f. 720818-243146, 2020.09.17. 3 db (Sz) – Jásziakóhalma a., Zagyva torkolat 719813-241255, 2020.09.17. 1 db (Sz), 2021.09.17. 8 db (Sz).

**Laskó-p.** Kerecsend 747274-272140, 2019.10.16. 1 db (Sz) – Füzesabony-Szikszópuszta 749822-269343, 2019.10.16. 9 db (Sz) – Poroszló f. 33-as főút. 763699-259321, 2017.09. 4 db (Cs).

**Eger-patak vízgyűjtője:** **Rima** Mezőszemere f. 759392-269010, 2020.09.17. 1 db (Cs) – Mezőszemere 759957-267768, 2019.08.28. 4 db (Cs) – Egerfarmos 762799-265941, 2019.08.30. 5 db (Cs) – Kétútköz 766492-262986, 2020.09.09. 4 db (H-Sz) – Borsodivánka 769241-263471, 2020.09.09. 9 db (H-Sz) – Négyes f. 773043-262632, 2017.09.14. 3 db (Cs) – Négyes a, műút 773075-262555, 2014.08.08. 9 db (H-Sz) – **Kányap.** Egerlövő f. 768036-268175, 2017.06.20. 2 db (Cs) – **Kácsi-p.** Mezőnagymihály 775403-275038, 2017.09.15. 2 db (Cs) – **Sályi-p.** Bükkábrány f. 771959-284960, 2017.09.18. 3 db (Cs) – **Csincse** Gelej 778776-278234, 2012.08.16. 8 db (H-Sz) – Mezőnagymihály 777524-275218, 2012.08.11. 6 db (H-Sz) – Szentistván a., földút 774238-268772, 2012.08.15. 1 db (H-Sz) – Négyes f. 773182-264947, 2014.08.08. 6 db (H-Sz).

**Bán-p.** Dédestapolcsány f. 756445-317337, 2017.04.04. 4 db (Cs).

**Tisza-tó környéki csatornák és vízfolyások:** **Jászsági-főcsatorna** Kisköre 760566-241119, 2014.08.07. 8 db (H-Sz) – **Hanyi-ér** Pély a. 751152-232804, 2014.09.03. 1 db (H-Sz) – **Sarud-Saj-foki-főcsatorna** Pély a. 750127-235704, 2019.07.11. 5 db (Cs) – **120. számú mellékcsatorna** Tiszánána 760624-244547, 2019.07.12. 1 db (Cs) – **Csukás-Hajnali-mellékcsatorna** Pély 748744-237112, 2020.08.17. 4 db (Cs).

**Tiszántúl:** **Mirhó-Gyócsi-főcsatorna** Pusztataksony-Abádszalók 762257-235052, 2014.09.05. 1 db (H-Sz) – **Kunsági-főcsatorna** Abádszalók 763488-237083, 2014.08.26. 2 db (H-Sz) – Kunhegyes 766152-226149 2014.08.26 9 db (H-Sz) – Bánhalma-Kenderes 767048-218510, 2014.08.26. 29 db (H-Sz) – Fegyvernek 764839-218467, 2014.08.26. 13 db (H-Sz) – **Malomzugi-csatorna** Túrkeve 779089-196275, 2015.05.22. 27 db (H-Sz) – **Hortobágy-Berettyó** Túrkeve 780143-194572, 2015.05.22. 2 db – Mezőtúr a. 770805-183286, 2015.05.22. 2 db (H-Sz) – **Peresi-Holt-Körös** Mezőtúr a., a Körös torkolatától 50 m 773444-178847, 2015.05.22. 1 db (H-Sz) – **Körös** Gyoma 786837-179393, 2015.05.22. 2 db (H-Sz).

Azon vízfolyások listája, ahonnan 2014 és 2021 között Decapoda nem került elő:

**Vanyarc-p.** (Vanyarc és Heréd között 3 minta), **Zagyva** (Bátonyterenyé és Jászberény között 16 minta), **Galgá** (Galgamácsa és Aszód között, 3 minta), **Ágói-p.** (Szücsi f. 1 minta), **Külső-Mérge-p.** (Gyöngyös 2 minta), **Toka-p.** (Károlytáró és Gyöngyös között 8 minta), **Szomor-patak** (Gyöngyösoroszi f. 1 minta), **Tarján-p.** (Gyöngyös 1 minta), **Bene-p.** (Halmajugra és Nagyfüged között 22 minta), **Domoszlói-p.** (Domoszló 2 minta), **Tarnóca** (Kisnána és Nagyút között 5 minta), **Parádi-Tarna** (Parádsasvár és Sirok között 9 minta), **Csevice-p.** (Recsk 1 minta), **Gilice-p.** (Parádsasvár 1 minta), **Tarna** (Cered és Pétervársára között 7 minta valamint Sirok és Zaránk között 34 minta), **Eger-p.** (Szarvaskő és Szihalom között 18 minta).

## Értékelés

### Folyami rák

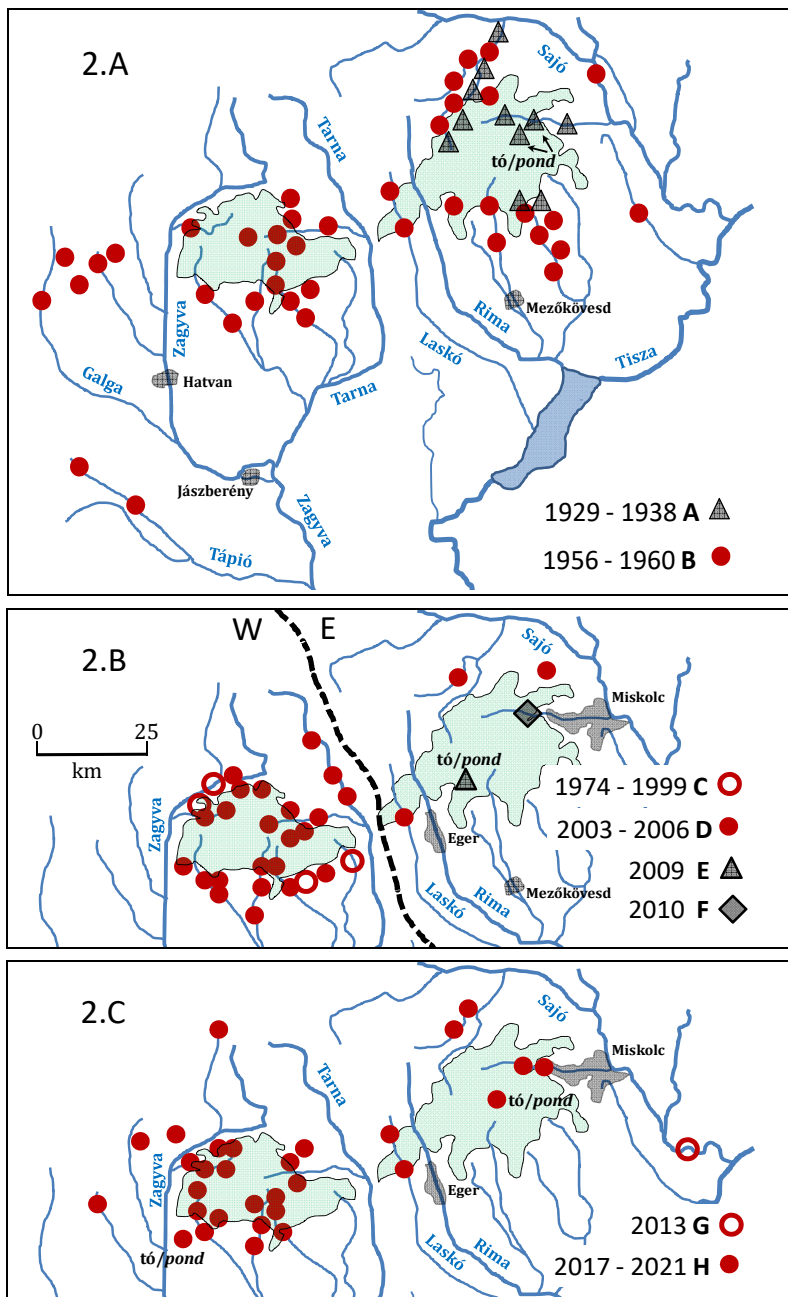
Az 1880-as évek előtti időszakot úgy jellemezték, hogy minden vízben, ahol hal előfordul, ott a rák is megtalálható (Vásárhelyi 1958). Ebből – mondhatni a bőség időszakából – az általunk vizsgált területhez kapcsolódóan mindössze néhány faunisztikai adatot találtunk.

Bél Mátyás Heves megye 1730 és 1735 közötti leírása (kézirat) alapján az Eger-patakban nagy mennyiségben fordul elő rák (nem különíti el a folyami és kecskerákot). A Zagyva alsó, Galga alatti szakaszán, valamint a Tarnában Kápolnánál és Kálnál is előfordul (a tarnai adatok ma is pontos faunisztikai adatnak számítanak), ellenben a Tarna alsó szakaszán nem található rák (Bél – / Bán 2001). Bél Mátyás ritkán mozdult ki Pozsonyból, sokkal inkább szervező, mint utazó volt. Az adatok és a megye leírása Matolai János 1730-as, Heves megyét is érintő útján tett megfigyeléseiből származhatnak (Tóth 2007). Egy újabb pontos faunisztikai adat 1782-ből: Borsod vármegye tisztiorvosa említi könyvében, hogy a Szinva „Diós-Győr” alatti szakaszán és feljebb is előfordul rák (Benkő 1782 / Szabadfalvi 1976). Kitaibel Pál 1817-es útinaplója szerint a folyami rák (*Cancer fluviatilis*) gyakori a mátrai patakokban (Bálint 2017). Valószínűleg korábbi észlelésről van szó, ugyanis többször is járt a Mátrában (1797, 1803, 1812). Vízkémiai vizsgálatok miatt 1797-ben hosszabb időszakot tartózkodott Parádon (Molnár 2007). Havas (1863) és Márki (1882) is beszámol a Hámori-tóból fogott nagy mennyiségű rákról. Előbbi szerző kövi-rák, utóbbi rák néven említi. Herman (1887) is megerősíti a rák előfordulását a Hámori-tóban. Margó és Frivaldszky (1879) egyértelműen folyami rákról (*Astacus fluviatilis* Rond.) ír, ellenben helyszíneként csak azt jelölik meg, hogy Gödöllő és Aszód között különösen gyakori. Aszód bizonyosan a Galgát, míg Gödöllő esetleg a Tápió forrásvidékét is jelentheti. 1880 előtt Szolnokon fél óra alatt könnyedén lehetett 40-50 db rákot fogni a Tiszából (St. A. 1916).

Az 1880-as években bekövetkezett rákpestis hatására jelentősen lecsökkent a folyami rák egyedszáma, több folyóból és patakból kipusztult (Keller 1915, Puky et al. 2005), leginkább csak a forrásterületek patakjaiban maradt meg (Herman 1887). A Zalában, a Bakonyban és a Bükkben az 1940-es évekre újra erős állománya alakult ki (Vásárhelyi 1943b).

Vásárhelyi (1938) 18 bükki patakot és 3 tavat (Hámori-, Létrási-, Jávorkúti-tó) sorol fel, ahol folyami rák előkerült. Ezek közül 12 patak (Szinva, Garadna, Szilvás, Bán, Mályinka, Nagy völgy, Gízsr, Eskerenna, Táró, Vár völgy, Csimás, Kácsi) egyértelműen beazonosítható, ma is így hívják őket, egy patak a település alapján azonosítható (Lófő-patak, Lator; Sály felett; ebből a patakból 1934-ben 3.000 db folyami rákot fogtak), ellenben 5 patakot (Baróca, Kemesnye, Samos, Garam, Láz) nem tudtunk azonosítani. Valószínűleg ezek is a Bán-, Szilvás-patak mellékágai, ahonnan az adatok döntő része származik. Vásárhelyi István 1929-ban került a Miskolci Erdőgazgatósághoz, előtte Erdélyben és az Alföldön dolgozott (Hoisty 2014), így a fenti adatok valószínűleg az 1929 és 1938 közötti időszakból származhatnak. A címmel ellentétben, egyetlen elterjedési adat sincs Vásárhelyi (1943a) könyvében és az ebből készült cikksorozatában (Vásárhelyi 1943b), közelebbi lelőhely nélkül a Bükk folyami rákjait említi, melyek telepítésre is alkalmasak. Sajnos 1938 után nem közöl újabb faunisztikai adatot, pedig 1945-ben halászati felügyelőséggel bízták meg az ország összes pisztrángos és rákos vizénél (Hoisty 2014). E minőségében rengeteg adathoz juthatott, de erről nem találtunk közleményt.

Három év alatt 10.000 db folyami rákot fogtak a Sajóból, a Hernádból és a Bársonyosból, majd az összes egyedeket a Hámori-tóba telepítették (Péchy-Horváth 1939). Vásárhelyi (1938) megerősíti a mennyiséget, pontosítja a gyűjtés időpontját: 1935–1937 között, ellenben a gyűjtés helyét nem közli. Egyik cikkből sem derül ki, hogy a Sajón hol és hány példányt fogtak, de az utóbbi 20 évben, mindössze egy példányról tudunk (2013 Girincs; Ludányi et al. 2016; és Ludányi Mercédesz szóbeli kiegészítése a BioAqua Pro Kft. adatbázisa alapján; gyűjtő: Juhász Péter és Olajos Péter), pedig a határtól tizenöt km-re a Sajóban és mellékvízeiben még ma is jelentős számban található folyami rák (Hudec 1994, Szászi 2012, Stloukal et al. 2013).



2. ábra. A folyami rák előfordulási adatai 1929 és 2021 között  
 Fig 2. Occurrence data on the noble crayfish from 1929 to 2021

A: Vásárhelyi (1938), B: Thuránszky & Forró (1987), C: Kovács et al. (2005), D: Szepesi & Harka (2011),  
 E: Fitala (2009), F: URL3 (2010), G: Ludányi (2016), H: jelen vizsgálat / present study

A kutatottság hiányára vezethető vissza, hogy Thuránszky Zoltán gyűjtésén kívül, 1950 és 1990 között az általunk leginkább kutatott területről (1. ábra) mindössze nyolc előfordulási adatot (1730-ban három) és egy nemleges vizsgálati eredményt találtunk. Vajon (1956) vizsgálata alapján 1952 és 1955 között előfordult a Felsőtárkányi tóban. Tóth

(1963, 1973) hét éven keresztül (1953-1960) folyamatosan vizsgálta a Tardi-patak makrogerinctelen faunáját, de folyami rák nem került elő. 1971-ben a gyöngyössolymosi Malom-tóból gyűjtötte Esztergályos Lajos és Nagy Gyula (Kovács et al. 2005). 1969 és 1973 között a Sás-tóban nagy számban volt fogható (Smid László /Gyöngyös/ szóbeli közlése, valamint dátum nélkül közli Kovács /2010/). 1973-ban és 1975-ben a Külső-Mérges-patak gyöngyösi szakaszán még előkerült folyami rák (Smid L. és Szepesti Zs. adata; Szepesti & Harka 2011), az utóbbi húsz évben már nem. Kovács és munkatársai (2005) 1974-ben a Zagyvában (Kisterenye, Vízmű) és 1978-ban a Csevice-patakban (Tar) észlelték. 1978-ban és 1979-ben a recski Ércbánya Kincstári-tavának túlfolyócsatornájában – tulajdonképpen a Baláta-patakban – alkalmanként 15–20 db volt fogható (dr. Szendrey András /Recsk/ szóbeli közlése). Subchev (1984) pontosabb időpont nélkül a Csernely-patakból előkerült folyami rák ektoparazita-vizsgálatáról számol be. Ez az adat 1977 és 1984 közötti időszakból származhat, mert említi, hogy a Bükki Nemzeti Park területén került elő, melyet 1977-ben alapítottak.

1996 és 1999 közötti gyűjtés alapján (Kovács et al. 2005) az Áldozó-patakból (Parádsasvár), az Első-Tarnócából (Kisnána), a Tarjánka-patakból (Domoszló) és Gyöngyössolymos felett a Monostori-, Gyöngyös- és Szén-patakból ismert az előfordulása. Az 1990-es években többször is előkerült Gyöngyöstarján felett a Más-patakból (Ludányi Mercédesz szóbeli közlése).

Az általunk vizsgált területhez tartozó Tisza szakasról (Szolnok és Tiszaújváros között) konkrét faunisztikai adatot nem találtunk. Entz (1909) a Tiszát több szerző alapján is említi, de csak Szegedet jelöli meg lelőhelyként. 1907-ben Haering Ede Algyónél gyűjtötte (Gaskó 2003). 1962-ben Marián (1963) a kiszáradt mártélyi holtágban talált több elpusztult folyami rákot. Szító és Botos (1989) pontosabb lelőhely nélkül említi, hogy 1979-ben több helyen is előkerült a Tiszából, ellenben 1986-ban nem találták. Szító (1996) szerint a Tiszán az 1970-es években a felső szakasztól az országhatárig végig előfordult folyami rák, egyedeik Tokajtól főleg a partszéli mintákban fordultak elő. Míg 1979-ben az egyes szelvényekben gyakori volt, 1989-ben egyetlen mintában sem találta. A 19 oldalas tanulmányban négy helyen is közli ezt az adatot, sőt a kivonatba is bekerült, azaz megbízható adatokra támaszkodhatott a szerző. Bancsi és munkatársai (1981) részletesen leírják az 1979. évi mintavételi helyeket: a Szolnok és Tiszaújváros közötti 157 km-es folyószakaszon 26 helyen vizsgálták a partszegély üledékfaunáját, de hogy ezek közül hol került elő folyami rák, azt Szító (1996) nem ismerteti. 2002-ben 17 helyszínen vizsgálták a Tiszát Tiszabecs és Szeged között, a közétett faunisztikai lista alapján folyami rák nem került elő (URL1).

A történeti áttekintés végére hagyjuk Thuránszky Zoltán adatait, melyek annyira átfogóak, hogy alkalmassá teszik az utóbbi 60 év változásainak felmérését. 1956 és 1960 (Thuránszky M. & Forró 1987) vagy 1956 és 1962 között (Thuránszky Z. & Pintér 1990) – elsősorban a folyamirák-állomány feltárására – felmérte a Dunántúl és Észak-Magyarország összes vízfolyását. A felmért vízfolyások hossza kb. 22.000 km volt. Ebben az időszakban a vizsgált vizek 5%-ában volt jó a rákállomány, további 20% ráktelepítésre kiválóan alkalmasnak minősült (Pintér & Thuránszky Z. 1983). Az vélhetőleg kissé túlzás, hogy az összes vízfolyást felmérte, de az adatok mennyisége alapján, bizonyos, hogy óriási munkát végzett. Nagy kár, hogy a gyűjtő egyetlen konkrét faunisztikai adatot sem publikált.

Thuránszky és Forró (1987) az általunk vizsgált területen 40 települést (2.A ábra) neveznek meg lelőhelyként (az általuk közétett elterjedési térképen 37 település van feltüntetve, Isaszeg /Tisza vízgyűjtő/, Mátrafüred és Parádóhuta nincs jelölve). A települések után 72 db különböző, összesen 101 db 5×5 km-es UTM négyzetet sorolnak fel, amiből úgy tűnik, hogy 101 lelőhely adatait dolgozták fel. Azonban vannak olyan UTM négyzetek is, melyek több településnél, a DU62/4 és DU20/4 négyzet 5-5 településnél is meg van adva. Ezek a települések közel vannak egymáshoz, de egy darab 5×5 km-es négyzetbe nem férnek el. A települések utáni első 10×10 km-es UTM négyzet adata jó, ellenben a négyfelé bontás sorszámozása nem követhető, ellentmondásos, illetve olyan településekre mutatnak, melyek nem szerepelnek a felsorolásban.

A 72 db különböző 5×5 km-es UTM négyzetből 59-et tekintettünk elterjedési területnek, melyekből 28 a Laskótól keletre, 31 nyugatra található. Sajnos olyan adatokkal nem tudunk mit kezdeni, amelyek másik településre mutatnak (pl.: Mátraballa utáni második UTM négyzet a Ceredi-Tarnára vonatkozna, mégsem Pétervására vagy Szajla neve van megadva). Hibái ellenére nagyon fontos tanulmány, mert az egyetlen, mely alapján egyáltalán fogalmat alkothatunk a folyami rák 1950-es évekbeli elterjedéséről Magyarországon.

1. táblázat. A folyami rák elterjedése az utóbbi 60 évben a Laskótól keletre és nyugatra 5×5 km-es UTM négyzetek alapján, valamint az 1956 és 1960 közötti adatokkal közös előfordulási hely  
Table 1. The distribution of the noble crayfish based on 5 km × 5 km UTM grids east and west of the Laskó in the last 60 years, and its co-occurrence with the data from 1956 to 1960

	Laskó-pataktól / from the Laskó broot			
	nyugatra / to the west		keletre / to the east	
	összes (1)	közös (2)	összes (1)	közös (2)
1956-1960 (A)	31	-	28	-
2003-2006 (B)	21	12	3	2
2017-2021 (C)	19	13	6	4
2003-2021 (B+C)	29	14	7	4
változás mértéke (3) $\{(B+C)/A\} - 1$	- 6 %	- 55 %	- 75 %	- 86 %

A: Thuránszky & Forró (1987), B: Szepesi & Harka (2011), C: jelen vizsgálat / present study  
(1) all UTM grids (2) common UTM grids (3) value of change over the last 60 years

A Bükkben és környékén a folyami rák elterjedési területe Thuránszky Zoltán adataihoz képest az utóbbi 60 évben 86 %-al csökkent, ha figyelembe vesszük a korábbihoz képest új helyszínekről kimutatott előfordulásokat, akkor a csökkenés 75 %. Az utóbbi húsz évben nem sikerült kimutatnunk a Bükk déli előteréből, valamint a Szilvás-patak vízrendszeréből és a Bán-patakból sem. A csökkenés okai nem egyértelműek, főleg olyan patakok (pl.: Bán-, Szilvás-, Kácsi-, Sály-patak) esetében nehéz magyarázatot adni, amelyek nem száradtak ki, vízhozamuk folyamatos és elégséges volt, jelentős szennyezésükről sincs tudomásunk.

A Hámori-tó állományát 1954-ben rákpestis pusztította ki (Thuránszky 1956), valószínűleg emiatt nincs Miskolc és Lillafüred település Thuránszky Zoltán adatai közt (Thuránszky M. & Forró 1987). A Garadna-patakon a Hámori-tó felett 1,2 km-re (Ómassa) és a Szinván (Alsóhámor alatt) 2015 és 2020 között 16 mintavételt végeztünk, de folyami rákot nem találtunk. 2021-ben jutott tudomásunkra, hogy 2010-ben a Garadna-pataokban, a Hámori-tó torkolatánál 4 példányt észleltek és fényképeztek le (URL3 és Kammerer Tibor /Körös Klub, Békéscsaba/ szóbeli kiegészítése). A lelőhely ismeretében 2021-ben a Hámori-tó felett 40 m-re egy fiatal, egy-két évesnek becsült példányt (fejtor hossza 28 mm) fogtunk. A Szinvából az Alsóhámor alatti állandó mintavételi helyünkön a hetedik évben került elő az első és eddig egyetlen, viszont nagyon idős egyed (fejtor hossza: 67 mm). A két helyszín között, a Hámori-tóban is valószínűleg található egy kisebb populáció.

2009 előtt Felsőtárkány felett, az Oldalvölgyi-tavakban még előfordult folyami rák (Fitala 2009), de az utóbbi években már nem került elő. Új előfordulási hely Répáshutánál a Pénzpatoki-tavak. A Bükk környékén a Csernely-pataokban és a Laskó-patak felső szakaszán továbbra is stabil állománya van. A Harica-patakból (Harica-bányatelep) 2005-ben még előkerült (Szepesi & Harka 2011), 2019 és 2020 nyarán kiszáradva találtuk, azonban nem lehetetlen, hogy egy-két vízzel borított medencében a populáció több egyede is túlélte a száraz időszakot.

A Laskó-pataktól nyugatra (nagyreszt a Mátra) látszólag hasonló területen fordul elő folyami rák, mint 60 éve (1. táblázat; 31 illetve 29 db 5×5 km-es UTM négyzet), ellenben Thuránszky Zoltán adataihoz képest a közös előfordulási helyek száma alapján az elterjedési terület jelentősen, 55 %-al csökkent. 2003 és 2021 között 15 olyan 5×5 km-es UTM négyzetből sikerült kimutatnunk folyami rákot, melyeket Thuránszky és Forró (1987) nem említ, de nem valószínű, hogy terjeszkedett volna a területen. Inkább az lehet az oka, hogy most hosszabb időszak vizsgálati eredményét vettük számba, illetve, hogy nem

egyértelműek a megadott UTM négyzetek (azaz, ezeken a területeken valószínűleg korábban is előfordult folyami rák).

A Zagyva vízrendszeréhez tartozó Tápióból már az 1970-es évek végére eltűnt a folyami rák (Thuránszky Z. & Pintér 1990; ahol úgy fogalmazzuk, hogy az utóbbi húsz évben kipusztult, ott az 1960 és 1980 között időszakot kell érteni; Pintér Károly szóbeli közlése). 2003 és 2011 között 16 mintavétel során nem fogtunk folyami rákot a Tápióból.

A Cserhát keleti patakjai közül a Bér- és Garábi-pataokban megtaláltuk, valamint 2007-es adatok alapján előfordul a Zsunyi- és Cserkúti-pataokban is (URL4). A Galgából (2003–2004 között 8, 2021-ben 3 minta) nem sikerült kimutatnunk. A Galga makrogerinctelen faunáját 2004-ben Heltai (2004) 9, Kovács és munkatársai (2006) 3 mintavételi szelvényben, illetve 2005-ben URL2, valamint Juhász és munkatársai (2006) 3-3 mintavételi szelvényben vizsgálták, de folyami rák egyik felmérés során sem került elő.

A Mátrában a Gyöngyös-, Rédei-, Bene- és Kövicses-pataokban, valamint mellékágaikban jelenleg is igen erős állománya található. A Mátraalján Nagyrédénél, Markaznál, Kiszánánál nem találtuk. Aggodalomra adhat okot, hogy bár a mellékpatakokban jelenleg is előfordul, de a Parádi-Tarnából az utóbbi tíz évben nem fogtunk folyami rákot. A Ceredi-Tarnában 2004–2006 között Pétervására alatt erős állományát észleltük, de az utóbbi tíz évben nem vizsgáltuk ezt a szakaszt. A Mátrában és környékén általában 170 és 450 m szintmagasság között fordul elő, legdélebbi észlelésünk: Gyöngyös-patak, Gyöngyös alatt (136 m).

1955 és 1959 között a MAVAD által országos szinten felvásárolt folyami rák mennyisége évente átlagosan 8.640 kg volt (Thuránszky 1960). Bár előfordulnak 0,3 kg-os példányok is, de az eladásra szánt egyedek átlagsúlya 0,11-0,15 kg (Vásárhelyi 1943b), azaz évente 60-85.000 egyed felvásárlásával lehet számolni. Az 1960-as évektől fokozatosan csökkent a felvásárolt mennyiség, 1980-ra már alig érte el az 1.000 kg-ot (Pintér & Thuránszky 1983).

Ma már védett, a faunisztikai felmérésekből ismerjük országos elterjedését, ellenben populációinak valós méreteit nehéz megbecsülni. A 2016–2018 között zajló országos rákfelmérés során mindössze 628 példány került elő (Mozsár et al. 2021), a felmérés célja azonban nem a mennyiségi adatok növelése, hanem az elterjedés tisztázása volt.

Egy-egy sajnálatos vízszennyezés során az elpusztult egyedek számából lehet következtetni az adott vízfolyás állományára (Szászi 2012; URL 9). 2021 augusztusában a vászolyi Sédben több mint 300 db folyami rák pusztult el (URL9). A Balaton északi-parti befolyói közül ebben él (vagy már csak élt) a legjelentősebb folyami rák állomány (Weiperth András szóbeli közlése). Az elpusztult egyedek alapján számított állomány nagyság a vízfolyásban 0,76 ind/m volt (URL9).

### **Kecskerák**

Entz (1909) az 1700-as évek elejéről származó leírásokból arra következtet, hogy régóta jelen van hazánk faunájában. A Fekete-tengerből húzódott föl hazánk két főfolyójába, a Dunába és a Tiszába, ahol a folyami rákkal együtt található (Udránszky 1879). A Dunában és a Tiszában gyakori, de hogy északi irányban mennyire jutott fel, behatolt-e a mellékfolyókba, arra a kérdésre még nincs felelet (Károli 1877). A kecskerák jelenleg dél felől terjed a nagyobb folyókban (Herman 1888). Margó és Frivaldszky (1879) szerint Pest megye déli részén – akkoriban Baja alatt – jelentős számban fordul elő kecskerák.

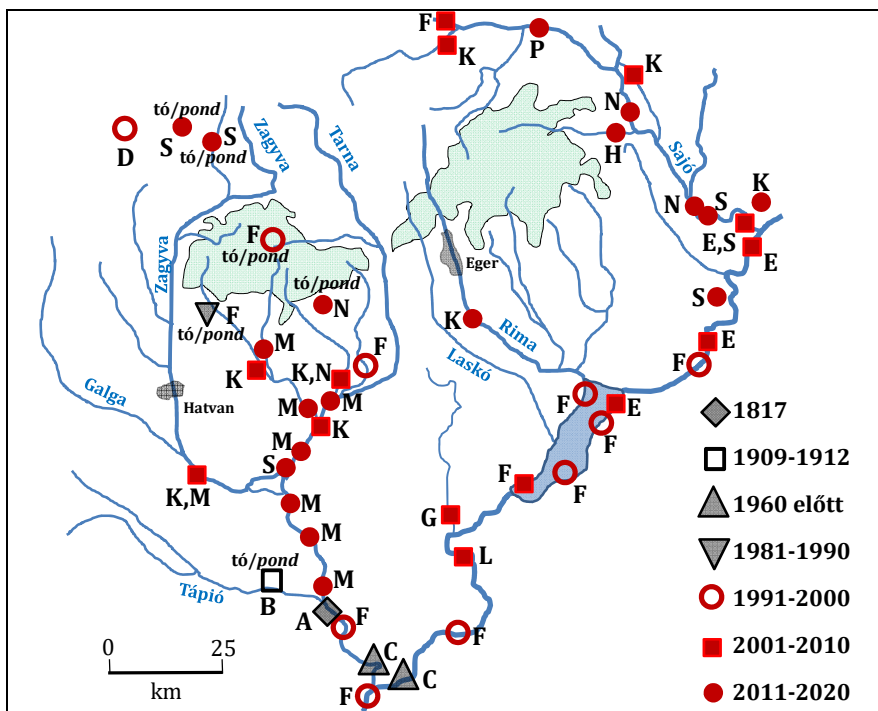
Orczy György adatát felhasználva Kitaibel Pál 1817-es útinaplójában említi, hogy a Zagyva újszászi szakaszán előkerült kecskerák (Bálint 2017). Az általunk vizsgált területről a következő adatot száz év múlva Entz (1912) közli: Tápiógyörgye, tó. Bár a gyűjtés dátumát nem említi, elég pontosan behatárolható az időpontja. A tízlábú rákokról szóló magyar nyelvű tanulmányában (Entz 1909) ez az adat nem szerepel, ellenben a német nyelvű változatban (Entz 1912) már saját gyűjtésként hivatkozik rá. Vásárhelyi (1938) szerint a Bükkben és környékén nem található kecskerák.

A Természettudományi Múzeum 1960 előtti adatai szerepelnek Thuránszky és Forró (1987) tanulmányában: a Tisza szolnoki szakaszát nevezik meg és öt db 5×5 km-es UTM négyzetet adnak meg ehhez a településhez, vélhetőleg a Tisza mellett a Zagyva torkolati

szakaszát is. Az mindenesetre meglepő, hogy kecskerák adat nem maradt fenn Thuránszky Zoltán gyűjtéséből, pedig jelzi a Tiszából (nagyjából Tiszaújváros és Martfű között) és a Zagyva - Tápió Újszász környéki szakaszáról is (Thuránszky Z. & Pintér 1990).

1960 és 1990 között mindössze egy faunisztikai adatot találtunk, mely a területhez kapcsolódik: 1988-ban a Szücsi-tóból (Kovács et al. 2005; gyűjtő: Solti Béla) került elő. A tóban ma is előfordul valamilyen rák, de az adatközlő fényképe nem alkalmas faji azonosításra.

Parazitavizsgálathoz – pontosabb lelőhely nélkül – nagy egyedszámban gyűjtötték a Duna, Tisza, Kőrös és Zagyva folyókból is (Nesemann & Csányi 1993). Szító (1996) szerint a Tiszában az 1970-es években a felső szakasztól a déli országhatárig végig előfordult kecskerák, azonban 1989-ben egyetlen mintában sem találta. 2002-ben Tiszabecs és Szeged között 17 helyszínen vizsgálták a Tiszát, de csak négy mintából (Tiszabercel, Polgár, Tiszacsege, Tiszafüred), valamint a Sajó torkolati szakaszáról került elő, ellenben a Kisköre alatti 6 mintavételi helyről nem (URL1).



3. ábra. A kecskerák előfordulási adatai 1817 és 2020 között

Fig 3. Occurrence data on the narrow-clawed crayfish from 1817 to 2020

- A: Bálint (2017; Kitaibel P. 1817), B: Entz (1912), C: Thuránszky & Forró (1987), D: Puky (2000),  
 E: URL1 (2002), F: Kovács et al. (2005), G: Juhász et al. (2006), H: Sallai (2006)  
 K: Szepesi & Harka (2011), L: Sallai Z. és Zalai T. nem publikált adata (2003), M: Szepesi & Harka (2014),  
 N: Ludányi et al (2016), P: Mozsár et al. (2021), S: jelen vizsgálat / present study

A 3. ábrán feltüntetettük a kecskerák összes fellelhető észlelési helyszínét 1817-től napjainkig. A térkép adataira hagyatkozva úgy tűnhet, hogy a terület déli részén általánosan elterjedt, de hozzá kell tennünk, hogy a Zagyva vízrendszerén ezek az adatok egyszerűen, előfordulásuk véletlenszerű. Sallai (2006) Miskolc belterületén a Szinvából két egymást követő évben (2004, 2005) is jelzi a kecskerák előfordulását, de a Zagyva vízrendszerén (eltekintve a 2011-2012 évtől) minimális esély van arra, hogy egy adott mintavételi helyen a következő évben is előkerüljön. A Tisza és a Tisza-tó kivételével, mindössze hat helyről van egynél több (Zagyva: Szentlőrinc-káta, Újszász, Alattyán; Bene-patak: Nagyfüged; Sajó:



Girincs, torkolat), azonban időben egymástól távoli észlelés. Jellemző, hogy Szentlőrinc-kátán 2003 és 2015 közötti 12 mintavétel során csak kétszer (2007 és 2013) sikerült fognunk egy-egy példányt (Szepesi & Harka 2011, 2014). A Bene-patak nagyfügedi szakaszán 2006-ban fogtunk egy példányt, majd 2011-ben került elő újra (Ludányi et al. 2016; és Ludányi Mercédesz szóbeli kiegészítése a BioAqua Pro Kft. adatbázisa alapján; gyűjtő: Málnás Kristóf), pedig ezen a szakaszon 2003 és 2020 között 41 mintavételt végeztünk.

2. táblázat. A kecskerák és a cifrarák egyedszáma és előfordulási gyakorisága a Zagyva és a Tarna alsó szakaszán 2003 és 2020 között

Table 2. The number of specimens and frequency of occurrence of the narrow-clawed crayfish and the spiny-cheek crayfish in the lower section of the Zagyva and Tarna rivers between 2003 and 2020

mintavételi területek <i>sampling areas</i>	Zagyva (Szolnok – Jásztelek) 0 – 54 fkm / rkm				Tarna (Jászfákóhalma – Zaránk) 0 – 19 fkm / rkm			
	2004- 2009	2011- 2012	2013- 2015	2016- 2020	2003- 2010	2011- 2012	2013- 2015	2016- 2020
kecskerák / <i>narrow-clawed crayfish</i>								
egyedszám / <i>individuals</i>	0	7	3	0	0	2	0	1
gyakoriság / <i>frequency (FO %)</i>	0	50	6	0	0	33	0	8
cifrarák / <i>spiny-cheek crayfish</i>								
egyedszám / <i>individuals</i>	1	24	171	37	0	0	0	7
gyakoriság / <i>frequency (FO %)</i>	5	30	69	60	0	0	0	31
mintavétel száma <i>number of sampling</i>	19	10	16	15	18	6	5	13

A 2. táblázat alapján jól látható, hogy a Zagyva alsó szakaszán 2011–2012-ben valamilyen rendkívüli esemény történt. 2004–2009 között 19 mintavétel során nem találtunk kecskerákot, 2010-ben nem vizsgáltuk az alsó szakaszt, ellenben 2011–2012-ben, ha nem is jelentős egyedszámban, de a minták 50%-ában előkerült (Szepesi & Harka 2014).

A változást egyfelől magyarázhatja, hogy 2010-ben tartós árhullám volt a vízrendszerben, melynek nyomán néhány tiszai halfaj a Tarnán Aldebrőig is eljutott (Szepesi & Harka 2012), azaz nem lehetetlen, hogy a nagyobb folyókat kedvelő kecskerák is ennek hatására jelent meg a Zagyvában és a Tarnában. Elképzelhető, hogy egy spontán expanzióknak voltunk szemtanúi, de az sem zárható ki, hogy a cifrarák terjedésével és tömeges megjelenésével kiszorította korábbi élőhelyéről a kecskerákot, és a tiszai populáció egy része menekült a Zagyvába és a Tarnába. Egy bizonyos, a kecskerák tartósan nem tudott megtelepedni a területen, pedig a Zaránk-nál fogott példány petével volt tele. Az utóbbi öt évben a Zagyva Jászberény alatti szakaszán nem fogtunk kecskerákot (2004 és 2020 között a Zagyva alsó szakaszán a mintavételek minden esetben kétközhálóval történtek).

A Tisza-tó medencéiben 2005-ig (a cifrarák megjelenéséig) megtalálható volt a kecskerák (Kovács et al. 2005; URL1). 2011-ben a sarudi medencéből még előkerült (URL7), 2012-ben és a 2014-ben azonban már csak a tározótéren átfolyó Tisza-szakaszból sikerült kimutatni, de itt is kisebb egyedszámban, mint a cifrarákot (URL5, URL8). A Tiszában Kisköre és Szolnok között 2018 végén elektromos keccével végzett vizsgálat során egy példány sem került elő (Sallai & Juhász 2019; és Sallai Zoltán szóbeli közlése), ami szintén összefüggésben lehet a cifrarák terjedésével. Tapasztalataink szerint a cifrarák a megtelepedését követő második-harmadik évben már tömeges előfordulásúvá válik (kompetítor), emellett a rákpestis hordozójaként is veszélyezteti az őshonos rákfajok állományait (Kozubíková et al. 2010).

A 2016–2018 évi országos rákfelmérés alapján a kecskerák a minták 5,3 %-ában fordult elő és ma már a cifrarák (FO=15,5%) és a folyami rák (FO=8,0%) után, csak a harmadik leggyakoribb tízlábú rákfaj hazánkban (Mozsár et al. 2021).

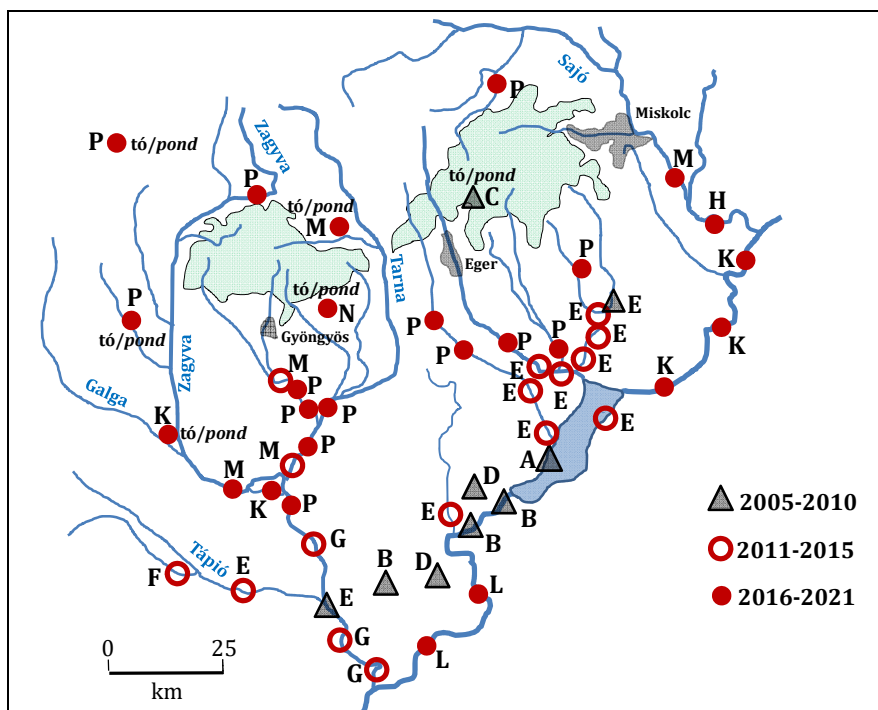
### Cifrarák

Az első dokumentált előfordulása a Tisza vízrendszeréből 2005-ből származik (Juhász et al. 2006), közelebről a Tisza-tó sarudi öblötetéből került elő. Hovonyec Ferenctől (Eger)

származó megbízható információk szerint (van fénykép) 2004-ben bizonyosan és valószínűleg (nincs fénykép) már 2003-ban is előfordult a Tisza-tóban (Szepesi & Harka 2011). Sőt ennél korábbi, 2000. évi adatról számol be Andrikovics és Turcsányi (2001; p. 46-47): a Tisza Kisköre és Csongrád közötti szakaszán a tiszavirág (*Palingenia longicauda*) kísérő faja többek közt a cifrarák is.

Ez az adat alátámasztaná azt a lehetőséget, hogy a cifrarák a Tisza-tóba természetes úton alulról, a Duna felől jutott el. Egyik problémánk ezzel az adattal, hogy a szerzők nem hangsúlyozzák ennek jelentőségét, azaz, hogy ez a cifrarák első észlelése a Tiszában és később sem publikálták máshol.

Másik probléma a 2000. évi adattal, hogyha alulról, a Duna felől érkezett, akkor a Zagyva torkolati szakaszán már 1999 és 2001 között jelen kellett volna lennie ahhoz, hogy a Tisza-tóba 2005-ig eljusson. A 67 km-es távolság (Szolnok-Kisköre) megtételéhez 5-6 évre lett volna szüksége (Aklehnovich & Razlutskiy 2013; Szepesi & Harka 2014), ellenben zagyvai megtelepedése csak 2011-ben történt meg. Egyetértünk Györe és munkatársai (2013) faunisztikai adatokból származó következtetésével, hogy a Tisza-tóba emberi közreműködéssel került, ellenben a környező vízfolyásokba természetes úton jutott el.



4. ábra. A cifrarák előfordulási adatai 2005 és 2021 között

Fig 4. Occurrence data on the spiny-cheek crayfish from 2005 to 2021

A: Juhász et al. (2006), B: Sallai & Puky (2008), C: Fitala (2009), D: Müller et al. (2009), E: Szepesi & Harka (2011), F: Tóth et al. (2012), G: Szepesi & Harka (2014), H: Ludányi et al. (2016), K: Seprős et al. (2018), L: Sallai & Juhász (2019), M: Weiperth et al. (2020b), N: Mozsár et al. (2021), P: jelen vizsgálat / present study

1997 és 2011 között a cifrarák 12,6 km/év terjedési sebességgel haladt felfelé a Neman folyón (Aklehnovich & Razlutskiy 2013). Ennél rövidebb, mindössze három év vizsgálata alapján a Zagyva alsó szakaszán 15 km/év terjedési sebességet mértünk (Szepesi & Harka 2014). A későbbiekben a Zagyván terjedése lelassult, 2016-ban Jászberényig eljutott (Sallai Zoltán és Tóth Gábor nem publikált adata), a jászberényi keresztgát felett 2018-ban került elő (Weiperth et al. 2020b; és Weiperth András szóbeli kiegészítése), meglepően gyorsan leküzdve ezt az akadályt. Azért meglepő, mert a folyami gébet (*Neogobius fluviatilis*) már

2005-ben kimutattuk Jászberényben, de 2016-ban még bizonyosan nem jutott át a keresztgáton. Nagyon valószínű, hogy a cifrarák egyszerűen megkerülte a keresztgátat és a parton jutott fel. Puky (2014) beszámol arról, hogy új élőhelyet keresve egyik víztestből a másikba szárazföldön is át tud kelni. Persze nem zárható ki az emberi segítség sem, mivel a horgászok a cifrarákot ragadozó halak számára csaliként használják.

A terjedésben az emberi közreműködés ma is tetten érhető. A 4. ábrán látható, hogy 6 olyan tóból is előkerült (és valószínűleg a Maconkai- és a Lázberci-tározóban is jelen van), ahova természetes úton nem juthatott el. Az első bükki (2009; Felsőtárkányi-tó; Fitala 2009) és mátrai (2018; Búzásvölgyi-tározó, Recsk; Weiperth et al. 2020b; és Weiperth András szóbeli kiegészítése) észlelése is elszigetelt tavi állományból származik. Ezekből a tavakból kiszökve, akár hegyvidéki vízfolyások csendesebb részein is megtelepedhet.

A Mátraalján a Markazi-tározóból 2019-ben került elő először (Mozsár et al. 2021; és Mozsár Attila szóbeli kiegészítése). A vízfolyások dombvidéki szakaszaira saját erejéből is képes eljutni (Laskó-patak, Kerecsend; Sály-patak, Bükkábrány felett), de a Felső-Zagyván talált állomány vagy a maconkai vagy a mátraszelei horgásztóból származhat. Seprős és munkatársai (2018) elterjedési térképén a Galga torkolati szakasza is jelöltnek látszik, valójában ez a Jászfényszaru melletti horgásztó (Weiperth András szóbeli kiegészítése), melynek elfolyó csatornája a Galga torkolata felett 50 m-el csatlakozik a Zagyvába.

Elteltekintve a Felső-Zagyván talált kis kiterjedésű előfordulásától, jelenleg a cifrarák a Zagyván Jászberény felett a Tarnán Zaránknál, az Eger-patakon Mezőszemere felett jár. A Tiszán Tiszalök felett még nem került elő (Weiperth et al 2020; Mozsár et al 2021; URL6: Juhász Péter adata). Hazai és külföldi tapasztalat is azt mutatja, hogy területi átfedés esetén, a cifrarák jó eséllyel kiszorítja a kecskerák populációit az adott víztérből. (Aklénovich & Razlutszkij 2013; Ludányi et al. 2016).

Az általunk vizsgált területen 2009 óta – a Tiszát és a Tisza-tavat figyelmen kívül hagyva – összesen 40 db 5×5 km-es UTM négyzetből került elő cifrarák, azaz elterjedési területe már nagyobb, mint az őshonos folyami ráké, mely 36 db 5×5 km-es UTM négyzetből került elő. Országos tekintetben is a leggyakoribb rákfajjá lépett elő (Mozsár & al. 2021). A cifrarák – kecskerák egyedek aránya Kelet-Magyarországon 89 : 11 százalék (Sallai & Juhász 2019) az országos rákfelmérés alapján 79 : 21 százalék (Mozsár et al. 2021).

### Egyéb inváziós rákok

Akvaristák felelőtlen telepítései következtében további négy inváziós rákfaj is előkerült a vizsgált területről. A termálvizek kiinduló és akklimatizálódási pontjai (inváziós hotspot-jai) az idegenhonos rákfajoknak (Weiperth et al. 2020a).

A vörös mocsárrákot (*Procambarus clarkii*) és a márványrákot (*Procambarus virginalis*) az egerszalóki termálfürdő tavából és a Laskó-patakból (Gál et al. 2018; Weiperth et al. 2020b), míg a cseresznyegarnélát (*Neocaridina denticulata*) és a márványrákot a miskolctapolcai termálfürdő tavából és a Hejőből mutatták ki és a két faj Hejőben történő terjedését is dokumentálták (Weiperth et al. 2019, Szajbert et al. 2021).

A miskolctapolcai termálfürdő egyik tavából, a Békás-tóból az indiai zöldgarnéla (*Caridina babaulti*) is előkerült, mely korábban nemcsak hazánkból, de európai természetes vízfolyásból sem volt ismert (Maciaszek et al. 2021).

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk Nyeste Krisztiánnak a régi irodalmi adatok megszerzésért, Sallai Zoltánnak a nem publikált adatainak felhasználási lehetőségért, Kammerer Tibornak, Mozsár Attilának, Ludányi Mercédesznek, Pintér Károlynak, Sallai Zoltánnak, Smid Lászlónak, Szendrey Andrásnak és Weiperth Andrásnak a részletes és kimerítő szóbeli információikért.

### Irodalom

- Aklehnovich A., Razlutszkij V. (2013): Distribution and spread of spiny-cheek crayfish *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) in Belarus. *BioInvasions Records* 2/3: 221–225.
- Andrikovics S., Turcsányi I. (2001): *Tiszavirág*. Tisza Klub Füzetek 10. pp. 69.
- Bancsi I., Szitó A., Végvári P. (1981): Az 1979. évi tiszai üledékvizsgálatok körülményei. *Tiscia* 16: 5-12.

- Bálint Zs. (2017): Kitaibel Pál (1757–1817) naplóiban található állattani megfigyelések. *Annales Musei Historico-naturalis Hungarici* 109: 115–145.
- Benkő S. (1782): *Miskolc város történeti – orvosi helyrajza*. In: Szabadfalvi J. (ed.), fordította: M. Kiss. J. Herman Ottó Múzeum, Borsodi Kismonográfiák 2. Miskolc, 1976. pp. 104.
- Bél Mátyás: *Heves megye ismertetése (1730-1735)*. In: Bán P. (ed.), fordította: Kondorné Látkóczi E. A Heves Megyei Levéltár Forráskiadványai 8. Eger, 2001. pp. 229.
- Entz G. (1909): A magyarországi folyami rákokról. *Állattani Közlemények* 8: 37–52, 97–110, 149–163.
- Entz G. (1912): Über die Flußkrebse Ungarns. *Mathematischen Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn* 30: 67–127.
- Fitala Cs. (2009): Cifrarák a felsőtárkányi tavakban. *Zöld Horizont, Bükki Nemzeti Park* 4/3: 8.
- Gaskó B. (2003): A szegedi múzeum természettudományi részlegének története. *A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve. Studia Naturalia* 3: 1–498.
- Gál B., Gábris V., Csányi B., Cser B., Danyik T., Farkas A., Farkas J., Répás E., Szajbert B., Kouba, A., Patoka J., Parvulescu L., Weiperth A. (2018): A vörös mocsárrák *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) jelenlegi elterjedése és hatása a Duna egyes magyarországi befolyóinak halfaunájára. *Pisces Hungarici* 12: 71–76.
- Györe K., Józsa V., Gál D. (2013): A magyar és román határon átnyúló Maros és Körös folyóban élő rák populációk elterjedése. *Halászat* 106/1: 24–28.
- Havas S. (1863): A Bikk (A Bükk). p. 38–78. In: Bérczy K.: *Hazai és külföldi vadászrajzok*. Budapest, pp. 443.
- Heltai Gy. (2004): Komplex monitoring rendszer és adatbázis kidolgozása különböző környezet-terhelésű kisvízfolyásokon az EU VKI ajánlásainak figyelembevételével. 1. részjelentés. pp. 370. [www.ragacs.szie.hu](http://www.ragacs.szie.hu) letöltve: 2006.05.27. ma már nem elérhető.
- Herman O. (1887): *A magyar halászat könyve*. Budapest, pp. 759.
- Herman O. (1888): Rákászat. *Vasárnapi Újság* 35/18: 297–298.
- Hoitsy Gy. (2014): A 125 éve született Vásárhelyi István élete, munkássága. *Halászat* 107/3: 6–8.
- Hudec I. (1994): Rozsírénie rakov (Crustacea, Decapoda) na vychodnom Slovensku. *Zborník Vychodoslovenskeho múzea v Kosiciach* 25: 9–14.
- Juhász P., Kovács K., Szabó T., Csipkés R., Kiss B., Müller Z. (2006): Faunistical results of the Malacostraca investigations carried out the frames of the ecological survey of the surface waters of Hungary (ECOSURV) in 2005. *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* 30: 319–323.
- Károli J. (1877): A karscú ollós rák ágas ollóval (*Astacus leptodactylus* Esch.). *Természetrizajri Füzetek* 1: 28–29.
- Keller O. (1915): Folyami rákjaink szervezete, életmódja és tenyésztése. *A Természet* 11/8: 85–89.
- Kovács K., Juhász P., Szilágyi F. (2006): Mollusca, Hirudinea, Malacostraca vizsgálatok néhány hazai vízfolyás szakaszon. *Hidrológiai Közöny* 86/6: 66–68.
- Kovács T. (2010): Állatvilág – Gerinctelenek. p. 203. In: Baráz Cs. (ed.): *A Mátrai Tájvédelmi Körzet, Heves és Nógrád határán*. Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger pp. 431.
- Kovács T., Juhász P., Ambrus A. (2005): Adatok a Magyarországon élő folyami rákok (Decapoda: Astacidae, Cambaridae) elterjedéséhez. *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* 29: 85–89.
- Kozubíková E., Puky M., Kiszely P., Petrusek A. (2010): Crayfish plague pathogen in invasive North American crayfish species in Hungary. *Journal of Fish Diseases* 33: 925–929.
- Ludányi M., Peeters, E.T.H.M.E., Kiss B., Roessink, I. (2016): Distribution of crayfish species in Hungarian waters. *Global Ecology and Conservation* 8: 254–262.
- Maciaszek R., Jabłońska, A., Hoitsy, M., Prati S., Świderek W. (2021): First record and DNA barcodes of non-native shrimp, *Caridina babaulti* (Bouvier, 1918) in Europe. *The European Zoological Journal* 88/1: 816–823.
- Margó T., Frivaldszky J. (1879): *Budapest és környéke állattani tekintetben*. Magyar Királyi Egyetemi Könyvnyomda, Budapest. pp. 141.
- Marián M. (1963): A Közép-Tisza kétéltű és hulló világa. *Móra Ferenc Múzeum Évkönyve, Szeged* 207–231.
- Márki S. (1882): A borsodi Bükkhegységben. *A Magyarországi Kárpátgyesület Évkönyve* 9: 247–273.
- Molnár V. A. (2007): *Kitaibel Pál élete és öröksége*. Kitaibel Kiadó, Biatorbágy, pp. 216.
- Mozsár A., Árva D., Józsa V., Györe K., Kajári B., Czeglédi I., Erős T., Weiperth A., Speciár A. (2021): Only one can remain? Environmental and spatial factors influencing habitat partitioning among invasive and native crayfishes in the Pannonian Ecoregion (Hungary). *Science of The Total Environment* 770/145240. pp. 11.
- Müller Z., Kiss B., Juhász P., Korompai T., Gulyás G., Sámi L., Zsíros T., Sramkó G., Csipkés R., Málnás K. (2009): A „Komplex Tisza-tó projekt” c. KEOP2.2.1/1F-2008–003 pályázat keretében tervezett beavatkozások előzetes vizsgálati dokumentációja. BioAqua Pro Kft., Debrecen, pp. 281. [www.puspokladany.hu/onkormanyzat/archivum/tisza\\_to/eloz\\_vizsg\\_dok.pdf](http://www.puspokladany.hu/onkormanyzat/archivum/tisza_to/eloz_vizsg_dok.pdf) Letöltve: 2011.08.04., ma már nem elérhető
- Nesemann, H., Csányi B. (1993): On the leech fauna (Hirudinea) of the Tisza river basin in Hungary with notes on the faunal history. *Lauterbornia* 14: 41–70.
- Pekli J., Thuránszky M. (1987): Összehasonlító vizsgálatok a folyami rák (*Astacus astacus*) előfordulásáról. *Georgikon Napok, Keszthely* 29: 383–385.
- Péchy-Horváth R. (1939): Élet a Hámori tóban. In: Csíkvári A. (ed.): *Borsod Vármegye. II. rész – Borsod Vármegye mai viszonyainak rajza*. Vármegyei szociográfiák V.: 47–48.

- Pékh Gy. (1984): dr. Thuránszky Zoltán (1924 – 1984). *Halászat* 77/3: 83.
- Pintér K., Thuránszky Z. (1983): A ráktermelés fejlesztésének lehetősége Magyarországon. *Halászat* 76/1: 3–6.
- Puky M. (2000): Distribution of Decapoda species along the Hungarian Danube section and some tributaries with special emphasis on their conservation status. *International association for Danube research. Limnological reports* 33: 285–290.
- Puky M. (2014): Invasive crayfish on land: *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) (Decapoda: Cambaridae) crossed a terrestrial barrier to move from a side arm into the Danube river at Szeremle, Hungary. *Acta Zoologica Bulgarica* 7 (Suppl.): 143–146.
- Puky M., Reynolds J. D., Schád P., (2005): Native and alien decapoda species in Hungary: distribution, status, conservation importance. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* 376–377: 553–568.
- Puky M., Schád P. (2006): A magyarországi tízlábú rák (Decapoda) fajok elterjedése és természetvédelmi helyzete. *Acta Biologica Debrecina Oecologica Hungarica* 14: 195–204.
- Sallai F. (2006): Tovább javult a Szinva minősége. *Új Kör-Kép* 18/3: 16.
- Sallai Z., Juhász P. (2019): Elektromos kece alkalmazása a haltani kutatásoknál a Tisza balparti vízgyűjtőjén és a Zagyván. *XLIII. Halászati Tudományos Tanácskozás* 11–15.
- Sallai Z., Puky M. (2008): A cifrarák (*Orconectes limosus*) megjelenése a Közép-Tisza vidékén. *Acta Biologica Debrecina Oecologica Hungarica* 18: 203–208.
- Seprős R., Farkas A., Sebestyén A., Lőkkös A., Kelbert B., Gál B., Puky M., Weiprth A. (2018): Current status and distribution of non-native spiny cheek crayfish (*Faxonius limosus* Rafinesque, 1817) in Lake Balaton. *Hungarian Agricultural Research* 2018/3: 20–26.
- Subchev, M., A. (1984): On Hungarian Branchiobdellids (Oligochaeta: Branchiobdellidae). *Miscellanea Zoologica Hungarica* 2: 47–50.
- St. A. (1918): A nagy Tisza régi rákbőségéről. *Halászat* 19/5: 39.
- Stloukal E., Vitázková B., Janák M. (2013): Manual for the stone crayfish (*Astacus astacus*) occurrence and populations monitoring in Slovakia. *Folia faunistica Slovaca* 18/3: 233–250.
- Szajbert B., Bátky G., Sevcsik A., Tóth B., Weiprth A. (2021): A márványrák (*Procambarus virginalis*) újabb hazai előfordulásai. *Halászat* 114/3: (in print).
- Szászi Z. (2012): Hatszáz folyami rák pusztult el. *Új Szó* 2012.06.04.: 3.
- Szepesti Zs., Harka Á. (2011): Adatok a tízlábú rákok (Decapoda) magyarországi előfordulásáról, különös tekintettel a cifrarák (*Orconectes limosus*) terjedésére. *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* 35: 15–20.
- Szepesti Zs., Harka Á. (2012): Árvizek hatása egy kis folyó, a Tarna halközösségére. *Pisces Hungarici* 6: 39–46.
- Szepesti Zs., Harka Á. (2014): A cifrarák (*Orconectes limosus*) terjedése a Zagyva alsó szakaszán. *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* 38: 23–25.
- Szító A. (1996): A Tisza üledéklakó életközösségének változása az első adatoktól napjainkig. *Hidrológiai Közöny* 76/1: 19–37.
- Szító A., Botos P. (1988): Analysis of the longitudinal section of river Tisza in 1986 Deposit-fauna. *Tiscia* 25: 132.
- Thuránszky M., Forró L. (1987): Data on the distribution of freshwater crayfish (Decapoda: Astacidae) in Hungary in the late 1950s. *Miscellanea Zoologica Hungarica* 4: 65–69.
- Thuránszky Z. (1956): Valamit – a rákról. *Halászat* 3/1: 14.
- Thuránszky Z. (1960): Rákászati beszámoló. *Halászat* 7/1: 46.
- Thuránszky Z., Pintér K. (1990): Species, origin, geographical distribution. p. 108–114. In: Westman K., Pursiainen M., Westman P. (ed.) Status of crayfish stocks, fisheries, diseases and culture in Europe. *Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar* 3. pp. 206.
- Tóth B., Nagy A., Sevcsik A., Erős T. (2012): Adatok a Tápió-Hajta vízrendszer halfaunájához. p. 505–542. In: Vidra T. (ed.) Természetvédelem és kutatás a Tápió vidéken. *Rosalia* 7. pp. 656.
- Tóth G. (2007): Bél Mátyás „*Notitia Hungariae novae...*” című művének keletkezéstörténete és kéziratának ismertetése. I. kötet *PhD értekezés. ELTE, Bölcsészettudományi Kar* pp. 184. <http://doktori.btk.elte.hu/hist/tothgeryel/diss.pdf> Letöltve: 2021.04.18.
- Tóth S. (1963): A Tardi-patak állatvilágáról. *Borsodi Szemle* 7/2: 61–65.
- Tóth S. (1973): Adatok a Tardi-patak völgye élővilágának ismeretéhez. *Herman Ottó Múzeum Évkönyve* 12: 549–582.
- Udránszky L. (1879): Trencsén megye rákjai. *Trencsén megyei Természettudományi Egylet Évkönyve* 2: 31–32.
- Vajon I. (1956): Adatok a Felsőtárkányi-halastó faunájának ismeretéhez. *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis* 2: 630–634.
- Vásárhelyi I. (1938): A Bükk ráros vizei. *Halászat* 39/10–12: 56–57.
- Vásárhelyi I. (1943a): *A rák életmódja, fogása, elterjedése és telepítése*. Országos Halászati Egyesület, Budapest pp. 22.
- Vásárhelyi I. (1943b): A rák életmódja, fogása, elterjedése és telepítése. I–IV. rész. *Halászat* 44/7: 58–59; 44/8: 63–65; 44/9: 73–74; 44/10: 79–80.
- Vásárhelyi I. (1958): Rákok. *Természettudományi Közöny* 89/12: 576.

- Weiperth A., Gábris V., Danyik T., Farkas A., Kuříková P., Kouba A., Patoka J., (2019): Occurrence of non-native red cherry shrimp in European temperate waterbodies: a case study from Hungary. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 420/9: 1–7.
- Weiperth A., Blaha M., Szajbert B., Seprős R., Banyai Zs., Patoka J., Kouba A. (2020a) Hungary: a European hotspot of non-native crayfish biodiversity. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 421/43: 1–14.
- Weiperth A., Kouba A., Csányi B., Danyik T., Farkas A., Gál B., Józsa V., Patoka J., Juhász V., Parvulescu, L., Mozsár A., Seprős R., Staszny Á., Szajbert B., Ferincz Á. (2020b): Az idegenhonos tízlábú rákok (Decapoda) helyzete Magyarországon. *Halászat* 113/2: 61–69.
- URL1: VITUKI (2002): Joint Danube Survey: Investigation of the Tisza River and its tributaries. pp. 118. [https://www.icpdr.org/main/sites/default/files/jds-itr\\_report.pdf](https://www.icpdr.org/main/sites/default/files/jds-itr_report.pdf) Letöltve: 2021.04.23.
- URL2: Atkins-DHV Konzorcium (2005): Zagyva-Tarna vízgyűjtő-gazdálkodási terv. II. Jellemzés, terhelések és hatások. B melléklet: az ökológiai felmérés eredményei pp. 31. [http://www.zt-euvki.hu/Reports/Int/2a/2a\)%20Mellekletek%20VEGLEGES.pdf](http://www.zt-euvki.hu/Reports/Int/2a/2a)%20Mellekletek%20VEGLEGES.pdf) letöltve: 2006.04.10., ma már nem elérhető
- URL3: Kammerer T. (2010): Tábor a Bükkben. <http://topolyfa.blogspot.com/2010/07/> Letöltve: 2021.05.28.
- URL4: Cserhát Natúrpark (2007): Szakmai koncepció. pp. 167. <http://cserhatnaturpark.hu/wp-content/uploads/2015/01/Szakmai-Koncepc.09.pdf> Letöltve: 2021.05.20.
- URL5: Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság (2014): A Tisza-tó (HUHN20003) kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület fenntartási terve. pp. 145. [http://www.nimfea.hu/natura2000/fenntartasi\\_tervek/HUHN20003\\_tiszato\\_korr\\_1005\\_BAP\\_Nimfea.pdf](http://www.nimfea.hu/natura2000/fenntartasi_tervek/HUHN20003_tiszato_korr_1005_BAP_Nimfea.pdf) Letöltve: 2021.04.23.
- URL6: Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság (2020): Jelentés a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság 2019. évi szakmai tevékenységéről. pp. 193. [https://www.hnp.hu/uploads/files/igazgatóság/C3%89ves%20besz%C3%A1mol%C3%B3k/HNPI\\_evesjelentes\\_2019.pdf](https://www.hnp.hu/uploads/files/igazgatóság/C3%89ves%20besz%C3%A1mol%C3%B3k/HNPI_evesjelentes_2019.pdf) Letöltve: 2021.03.08.
- URL7: Közép-Tisza Vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (2011): A Tisza-tó 2011. évi állapotfelmérése. pp.147. [http://www.kotivizig.hu/doksik/tarozo\\_jelentes\\_2011.pdf](http://www.kotivizig.hu/doksik/tarozo_jelentes_2011.pdf) Letöltve: 2021.03.20.
- URL8: Közép-Tisza Vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (2012): A Tisza-tó 2012. évi állapotfelmérése. pp.165. [http://www.kotivizig.hu/doksik/tarozo\\_jelentes\\_2012.pdf](http://www.kotivizig.hu/doksik/tarozo_jelentes_2012.pdf) Letöltve: 2021.03.20.
- URL9: Thüringer B. (2021): Több száz védett folyami rák pusztult el a Balaton-felvidéken, mert valaki belemoshatta a permetszert a Séd patakba. <https://telex.hu/belfold/2021/08/20/vaszoly-sed-patak-folyami-rak-tomeges-pusztulas-mergezes> Letöltve: 2021.08.21.

**Authors:**

Zsolt SZEPESI (5szepesi5zsolt@gmail.com), Ákos HARKA (harkaa2@gmail.com), Roland CSIPKÉS (csipkes.roland@gmail.com)



Az Alsóhámornál fogott folyami rák (Csipkés Roland felvétele)



## Újabb adatok a Kraszna halfaunájáról

### New data to the fish fauna of the River Kraszna

Sallai Z.<sup>1</sup>, Sallai M.<sup>2</sup>, Juhász P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>VASKOS CSABAK Bt., Békésszentandrás

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen

<sup>3</sup>4032 Debrecen, Varsány u. 15.

**Kulcsszavak:** recens halfauna, védett és inváziós fajok, elektromos kece, bentikus halfajok  
**Keywords:** recent fishfauna, protected and invasive species, electric benthic trawl, bentic fishes

#### Abstract

The fish fauna of the River Kraszna between Vállaj and Vásárosnamény were investigated in 2018–2020. The data were collected by using battery operated electric fishing gear working with pulsating direct current. The captured fish were released back into the water after identification, but no collection took place, the fish were not injured, after catching, they became conscious and swim away. During four days, 6 different sampling reaches were investigated during two different periods of the year, and we also used electric benthic trawl for the data collection. The fishing took place from fishing boats and in the estuary by wading in the water. The exact sampling sites were identified by GPS, the obtained Hungarian EOY coordinates were processed using a commercial spatial analyst software. The analysis of the faunistical data was carried out using the Access data base management software. The number of individuals and the geocoordinate data were registered on site using a digital dictaphone. Altogether 2 978 fish individuals were caught and identified, that belonged to 24 different species.

Five of the observed 24 species are protected at national level in Hungary: Spirlin (*Alburnoides bipunctatus*), Danube whitefinned gudgeon (*Romanogobio vladykovi*), Bitterling (*Rhodeus amarus*), Danubian spined loach (*Cobitis elongatoides*) and Danube ruffe (*Gymnocephalus baloni*) and 6 species are listed in the Appendices of the Habitat Directive: Asp (*Leuciscus aspius*), Barb (*Barbus barbus*), Danube whitefinned gudgeon (*Romanogobio vladykovi*), Bitterling (*Rhodeus amarus*), Danubian spined loach (*Cobitis elongatoides*) and Danube ruffe (*Gymnocephalus baloni*).

#### Bevezetés

A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság megbízásából 2018 és 2020 között halfaunisztikai célú vizsgálatokat folytattunk a Krasznán, a Vállaj és Vásárosnamény közötti folyószakaszon. Valamennyi helyszínen optimális időszakban és vízállás mellett tudtunk halászni. Vizsgálataink középpontjában elsősorban a közösségi jelentőségű és természetvédelmi oltalom alatt álló fajok álltak, hogy elterjedésükről és állományaik nagyságáról friss információkat gyűjtsünk. Dolgozatunk az eredményekről számol be.

#### Szakirodalmi adatok

A Krasznára vonatkozó halfaunisztikai adatok meglehetősen szegényesek. Ez részben annak is betudható, hogy az egyik legnagyobb kiterjedésű lápvilágot, a Kraszna által táplált Ecsedi-lápot a XIX. század legvégén lecsapolták (Lovassy, 1931). A gazdag vízi világ ezzel teljesen elpusztult, az új, ázott mederben hírmondójuk sem maradt az egykori lápi halfajoknak. A továbbiakban áttekintjük a Krasznára vonatkozó szakirodalmi adatokat.

Herman (1887) nagybecsű művében, a népi elnevezések alapján, az Ecsedi-lápra történő betorkollása előtti folyószakasról 11 halfaj előfordulását jegyezte fel.

Vutskits (1904, 1918) gyakorlatilag Herman (1887) adatait vette át, új fajt nem hoz a korábbi fajlistához képest.

Vásárhelyi (1960) dolgozatában az ázott Kraszna halfaunáját egyértelműen tiszai eredetűnek tartja, összesen 42 fajt sorol fel.

Vásárhelyi (1961) könyvében mindössze 9 fajnál jelöli meg a Krasznát lelőhelyként, illetve minden bizonnyal a korábbi szerzőktől vette át az Ecsedi-lápból a lápi pócot, ugyanis a könyve megszületése előtti évtizedekben már az Ecsedi-láp nem létezett. Az előző fajlistához képest egyedül a menyhalat (*Lota lota*) hozza újként.

Bănărescu (1964) a folyó romániai szakaszáról 15 halfajt említ, illetve további két fajról valószínűsíti, hogy előfordul a Krasznában.

Berinkei (1972) múzeumi revíziójában egyedül a halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*) esetében közöl krasznai lelőhelyet, melyet Bănărescu gyűjtött a folyó romániai szakaszán.

Harka (1995) a Kraszna hazai szakaszáról gyűjtött adatokat. Vizsgálatai során 20 halfaj egyedeiből fogott.

Harka (1997) könyvében 19 fajnál jelöli meg a Krasznát lelőhelyként.

Harka és munkatársai (2001), valamint Wilhelm és munkatársai (2002) a folyóról (romániai és magyar szakasz) gyűjtöttek friss halfaunisztikai adatokat, összesen 28 halfaj jelenlétét mutatták ki. A két fajlista között nincs eltérés, ugyanis egyazon vizsgálat eredményeiről szól a két dolgozat.

Harka és Sallai (2004) könyvükben összefoglalták a recens halfaunisztikai adatokat, a Krasznáról összesen 30 faj előfordulásáról tesznek említést.

Fintha (2012) kéziratban fennmaradt értékes dolgozata, a Szatmár-Beregben tett zoológiai megfigyeléseiről sajnálatosan csak halála után látott napvilágot. A halak felsorolásánál a korábbi forrásmunkákat is felhasználta, melyeket saját adatokkal egészített ki, összesen 29 fajnál jelölte meg a Krasznát előfordulási helyként.

Nyeste és Antal két ponton, Vállajnál és Olcsvánál vizsgálta a Kraszna halfaunáját, 13 halfaj jelenlétét mutatták ki (írásbeli közlés, 2019).

A feldolgozott forrásmunkák alapján a Kraszna recens halfaunája 35 faj alkalmi vagy rendszeres előfordulásával jellemezhető (1. táblázat).

### Anyag és módszer

A faunisztikai adatok gyűjtését egy ukrán gyártmányú, SAMUS 725MP típusú, pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros halászgéppel végeztük. Vásárosnaménynál vízben gázolva, míg Vállaj és Ópályi között csónakból halásztunk. A fenéklakó halfajok állományairól elektromos kece (keretes fenékháló) alkalmazásával nyertünk információkat, a vizsgált mintaszakaszok nagy részén kiegészítő mintavételi eszközként alkalmaztuk. Halászgépünk nem okozott maradandó sérülést a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A halakat a meghatározást követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor.

A gyűjtési helyeket egy GARMIN GPSMAP64st típusú GPS segítségével mértük be, a koordinátákat asztali térinformatikai szoftver segítségével dolgoztuk fel. A mintaszakaszok közigazgatási hovatartozását az EOV-koordináták alapján határoztuk meg. A fajonkénti egyedszámok és a geokoordináták rögzítésére egy OLYMPOS WS-812 típusú digitális diktafont használtunk. A diktafonos adatok lehallgatásánál a fajonkénti egyedszámokat mintahelyenként adatlapokon összegeztük, majd Access adatbáziskezelő szoftver segítségével dolgoztuk fel az adatokat. A terepi tájékozódásban az 1:25.000 méretarányú katonai térképek voltak segítségünkre. A mintahelyek elnevezéséhez a Földrajzinév-tárat (Földi, 1981) vettük irányadónak. A vizsgált szakaszok felső (FP) és alsó (AP) pontján is megmértük a koordinátákat (2. táblázat), melyeket térképen is ábrázoltunk. A vizsgált mintahelyeket az 1. ábrán szemléltettük. Az alsó és felső pont megadásával viszonylag pontosan mérhető egy-egy mintavételi egység hossza. A mintavételeknél a halászgép hatótávolságát 2 m szélességben állapítottuk meg, a mederhossz-szelvényre, illetve partéltre merőlegesen. A mintahelyeket úgy jelöltük ki, hogy minél változatosabb partszakaszokat halásszunk meg, hogy eredményeink kellően reprezentatívak legyenek. A vizsgálat során a mintaszakasz nagyságának megállapításánál, ahol a terepi körülmények lehetővé tették az NBmR protokolljának ajánlásait vettük figyelembe (Sallai et al., 2019). A fajok magyar



elnevezésénél Harka (2011), míg a tudományos nevek esetében a Fishbase-ben (Froese & Pauly 2021) használt neveket tekintettük irányadónak, ami gyakorlatilag Kottelat és Freyhof (2007) munkáján alapul.

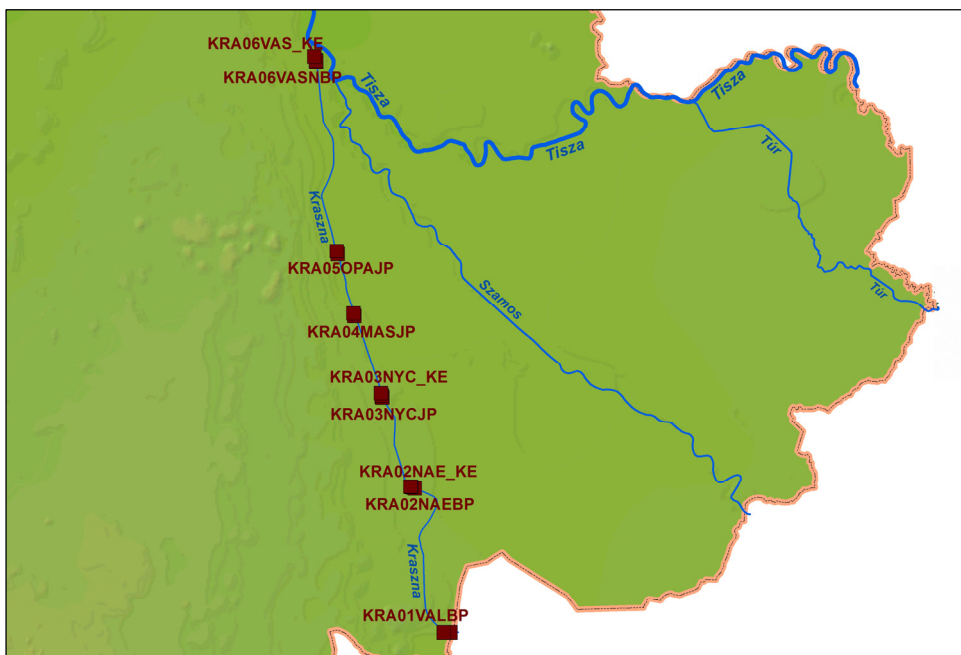
1. táblázat. A Kraszna recens halfaunája szakirodalmi adatok alapján  
Table 1. Recent fish fauna of the River Kraszna according to the scientific publications

N	Tudományos név / Scientific name	Magyar név / Hungarian name	Élőhelyvédelmi Irányelv / Habitats Directive	Hazai védetség / Hungarian protection
1.	<i>Rutilus rutilus</i> (LINNAEUS, 1758)	bodorka		
2.	<i>Rutilus virgo</i> (HECKEL, 1852)	leánykancér	<b>II, V</b>	<b>v</b>
3.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (LINNAEUS, 1758)	vörösszárnyú keszeg		
4.	<i>Leuciscus leuciscus</i> (LINNAEUS, 1758)	nyúldomolykó		<b>v</b>
5.	<i>Leuciscus aspius</i> (LINNAEUS, 1758)	balin	<b>II, V</b>	
6.	<i>Leuciscus idus</i> (LINNAEUS, 1758)	jászkeszeg		
7.	<i>Squalius cephalus</i> (LINNAEUS, 1758)	domolykó		
8.	<i>Alburnus alburnus</i> (LINNAEUS, 1758)	küsz		
9.	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (BLOCH, 1782)	sujtásos küsz		<b>v</b>
10.	<i>Blicca bjoerkna</i> (LINNAEUS, 1758)	karikakeszeg		
11.	<i>Abramis brama</i> (LINNAEUS, 1758)	dévérkeszeg		
12.	<i>Ballerus sapa</i> (PALLAS, 1811)	bagolykeszeg		
13.	<i>Chondrostoma nasus</i> (LINNAEUS, 1758)	paduc		
14.	<i>Tinca tinca</i> (LINNAEUS, 1758)	compó		
15.	<i>Barbus barbatus</i> (LINNAEUS, 1758)	márna	<b>V</b>	
16.	<i>Barbus carpathicus</i> KOTLÍK, TSGIENOPOULOS, RÁB & BERREBI, 2002	kárpáti márna	<b>II, V</b>	<b>fv</b>
17.	<i>Gobio carpathicus</i> VLADYKOV, 1925	tiszai küllő		<b>v</b>
18.	<i>Romanogobio vladkovi</i> (FANG, 1943)	halványfoltú küllő	<b>II</b>	<b>v</b>
19.	<i>Pseudorasbora parva</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1842)	razbóra		
20.	<i>Rhodeus amarus</i> (BLOCH, 1782)	szivárványos ökle	<b>II</b>	<b>v</b>
21.	<i>Carassius carassius</i> (LINNAEUS, 1758)	széles kárász		
22.	<i>Carassius gibelio</i> (BLOCH, 1782)	ezüstkárász		
23.	<i>Cyprinus carpio</i> LINNAEUS, 1758	ponty		
24.	<i>Misgurnus fossilis</i> (LINNAEUS, 1758)	réticsík	<b>II</b>	<b>v</b>
25.	<i>Cobitis elongatoides</i> BĂCESCU & MAIER, 1969	vágócsík	<b>II</b>	<b>v</b>
26.	<i>Barbatula barbatula</i> (LINNAEUS, 1758)	kövicsík		<b>v</b>
27.	<i>Ameiurus nebulosus</i> (LESUEUR, 1819)	törpeharcsa		
28.	<i>Ameiurus melas</i> RAFINESQUE, 1820	fekete törpeharcsa		
29.	<i>Silurus glanis</i> (LINNAEUS, 1758)	harcsa		
30.	<i>Esox lucius</i> LINNAEUS, 1758	csuka		
31.	<i>Lota lota</i> (LINNAEUS, 1758)	menyhal		
32.	<i>Lepomis gibbosus</i> (LINNAEUS, 1758)	naphal		
33.	<i>Perca fluviatilis</i> LINNAEUS, 1758	sügér		
34.	<i>Gymnocephalus cernua</i> (LINNAEUS, 1758)	vágódurbincs		
35.	<i>Gymnocephalus schraetser</i> (LINNAEUS, 1758)	selymes durbincs	<b>II, V</b>	<b>v</b>
<b>Összesen:</b>			<b>8, 9</b>	<b>10, 1</b>

Jelmagyarázat: v: védett – protected; fv: fokozottan védett – strictly protected

2. táblázat. A mintaszakaszok bemért geokoordinátái és a mintahelyek kódjai  
 Table 2. Codes, names, administrative areas (cities) and EOY coordinates of the sampling sites

Mintahelyek kódja / Codes	Lelőhely / Names	Alterület / Subarea	Település / City	EOV_x FP	EOV_y FP	EOV_x AP	EOV_y AP
KRA01VALBP	Kraszna	hídnál, Ágerdő	Vállaj	903145	274268	902676	274281
KRA02NAEBP	Kraszna	Bódvaj torkolatánál	Nagyecsed	900635	284370	900343	284500
KRA02NAE_KE	Kraszna	Bódvaj torkolatánál	Nagyecsed	900505	284432	900387	284477
KRA03NYCJP	Kraszna	földút hídjánál, Túl a Kraszna	Nyírcsaholy	898366	290760	898263	291065
KRA03NYC_KE	Kraszna	földút hídjánál, Túl a Kraszna	Nyírcsaholy	898341	290833	898319	290898
KRA04MASJP	Kraszna	Cél-domb, Nemesek hídjánál	Mátészalka	896400	296486	896337	296669
KRA05OPAJP	Kraszna	földút hídjánál, Kis-láp	Ópályi	895236	300847	895162	301057
KRA06VASNBP	Kraszna	régi hídnál, Zugoly	Vásárosnamény	893725	314437	893716	314523
KRA06VAS_KE	Kraszna	torkolat felett, Zugoly	Vásárosnamény	893713	314559	893602	314826



1. ábra. Mintahelyek a Krasznán 2018–2020-ban  
 Fig. 1. Sampling sites on the Kraszna Riv. between 2018–2020

### Eredmények

A Krasznán Vállaj és Vásárosnamény között a 2018. október 30. és 2020. május 29. közötti időszakban 4 terepnapon, 6 mintaszakaszon két eltérő aspektusban halásztunk. Három mintaszakaszon elektromos kecével is gyűjtöttünk adatokat a fenéklakó halfajokról. A vizsgálat során összesen 24 faj egyedeiből fogtunk, 2 978 egyedet.

A kimutatott 24 fajból öt faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát: sujtásos kűsz (*Alburnoides bipunctatus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*) és széles durbincs (*Gymnocephalus*

*baloni*). Hat faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: balin (*Leuciscus aspius*), márna (*Barbus barbus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*) és széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*).

A következőkben Nelson (1984) fejlődéstörténeti rendszere alapján, taxonómiai sorrendben ismertetjük az általunk kimutatott, természetvédelmi szempontból jelentős fajokat.

#### A természetvédelmi szempontból jelentős fajok

Balin – *Leuciscus aspius* (LINNAEUS, 1758): Egyedül Nagyecsednél (KRA02NAEBP) a Bódvaj torkolatánál sikerült két idősebb egyeddet fognunk. Ritkának találtuk.

Sujtásos küsz – *Alburnoides bipunctatus* (BLOCH, 1782): Igen ritka, egyedül a torkolati szakaszon került elő nagyobb egyedszámban, mely egyedek minden bizonnyal a Tiszából úsztak fel. Ópályinál (KRA05OPAJP) egy, Vásárosnaménynál (KRA06VASNBP) 9 egyeddet fogtunk.

Márna – *Barbus barbus* (LINNAEUS, 1758): Nyírcsaholynál (KRA03NYCJP) és Mátészalkánál (KRA04MASJP) sikerült megfognunk egy-egy adult egyedét, igen ritkának mutatkozott, de a folyó torkolati szakaszán, Vásárosnaménynál (KRA06VASNBP) 22 egyeddet fogtunk, melyek minden bizonnyal a Tiszából úsztak fel.

Halványfoltú küllő – *Romanogobio vladykovi* (FANG, 1943): Valamennyi vizsgált mintaszakaszról kére kerültek egyedei. Elektromos halászgéppel a hatodik legnagyobb egyedszámban fogtuk, összesen 93 egyeddet (3,5%), míg elektromos kecével a harmadik legnagyobb egyedszámban került elő, összesen 65 egyed (19,6%). Mérsékeltén gyakorinak találtuk.

Szivárványos ökle – *Rhodeus amarus* (BLOCH, 1782): Az előző fajhoz hasonlóan mindegyik vizsgált mintaszakaszon megtaláltuk. Elektromos halászgéppel és elektromos kecével egyaránt a leggyakoribb fajnak mutatkozott, megfogott egyedei közel felét (49,6% – 49,8%) adták a zsákmánynak.

Vágócsík – *Cobitis elongatoides* BĂCESCU & MAIER, 1969: A torkolati szakasz kivételével, elektromos halászgéppel minden vizsgált mintaszakaszról megkerültek a faj képviselői, továbbá az elektromos kecével meghalászott mindhárom mintaszakaszon is fogtunk 4 egyeddet, ritka fajként regisztráltuk.

Széles durbincs – *Gymnocephalus baloni* HOLČIK & HENSEL, 1974: Egyedül a torkolathoz közeli szakaszon találkoztunk egy adult egyedével, melyet elektromos kecével fogtunk meg. Minden bizonnyal a Tiszából úszott fel, ritka alkalmi vendég a Krasznában.

### Értékelés

#### Abundancia

A leggyakoribb fajnak a védett szivárványos öklét (*Rhodeus amarus*) találtuk, a kifogott egyedei a zsákmány közel felét adták (49,6%). A második leggyakoribb fajnak az euritóp küsz (*Alburnus alburnus*) mutatkozott, 17,3 volt a százalékos aránya. A harmadik legnagyobb egyedszámban a lótikus és lenitikus jellegű víztereket egyaránt jól viselő bodorka (*Rutilus rutilus*) egyedeiből fogtunk, gyakorisága 6,9% volt.

A fenéklakó halfajok állományairól korrektebb adatokhoz juthatunk az elektromos kece alkalmazásával. Az elektromos kecézés során a védett szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*) közel felét (49,8%) adta az összegyedszámnak. A második leggyakoribb fenéklakó fajnak a ponto-kaszpikus folyami gébet (*Neogobius fluviatilis*) találtuk, ami egyelőre csak a torkolati szakaszon volt jelen, 26,6%-os volt az egyedszámaránya. A harmadik leggyakoribb bentikus halfaj a védett halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*) volt (19,6%). A védett széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*) jelenlétét kizárólag az elektromos kecével tudtuk kimutatni, ez is bizonyítja, hogy a módszer kiemelten jó kiegészítője a halközösségek felmérésénél az elektromos halászgéppel történő vizsgálatoknak.

Az elektromos halászgéppel és elektromos kecével fogott fajok összesített egyedszámait és százalékos arányait a 3. táblázatban szemléltetjük éves bontásban.

3. táblázat. Az elektromos halászgéppel és elektromos kecével fogott fajok összesített egyedszámait (N) és százalékos arányait (%) éves bontásban (a természetvédelmi oltalom alatt álló fajokat késsel és vastagon szedtük, a közösségi jelentőségű fajokat \*-gal, míg az inváziós fajokat pirossal jelöltük)

Table 3. The individual numbers of the species (N), the abundance values (%) of the captured species on different sampling sites in different years (blue and bold: the protected species, \*: the species of Habitat Directive of the Nature 2000, red: the invasive species)

Fajok	2019		2020		2018		2020	
	elektromos halászgép				elektromos kece			
	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Abramis brama</i>	49	2,83	14	1,53				
<i>Alburnoides bipunctatus</i>			<b>10</b>	<b>1,09</b>				
<i>Alburnus alburnus</i>	155	8,95	304	33,22				
<i>Barbus barbus</i> *	1	0,06	23	2,51				
<i>Blicca bjoerkna</i>	19	1,10	26	2,84			2	0,87
<i>Carassius gibelio</i>	<b>45</b>	<b>2,60</b>	<b>101</b>	<b>11,04</b>				
<i>Chondrostoma nasus</i>			4	0,44				
<i>Cobitis elongatoides</i> *	<b>49</b>	<b>2,83</b>	<b>4</b>	<b>0,44</b>	<b>2</b>	<b>1,96</b>	<b>2</b>	<b>0,87</b>
<i>Cyprinus carpio</i>	30	1,73	23	2,51			1	0,44
<i>Esox lucius</i>	30	1,73	9	0,98				
<i>Gymnocephalus baloni</i> *					1	0,98		
<i>Lepomis gibbosus</i>	<b>4</b>	<b>0,23</b>	<b>2</b>	<b>0,22</b>				
<i>Leuciscus aspilus</i> *			2	0,22				
<i>Leuciscus idus</i>			1	0,11				
<i>Neogobius fluviatilis</i>			<b>1</b>	<b>0,11</b>	<b>88</b>	<b>86,27</b>		
<i>Perca fluviatilis</i>	1	0,06						
<i>Pseudorasbora parva</i>	<b>3</b>	<b>0,17</b>	<b>4</b>	<b>0,44</b>	<b>1</b>	<b>0,98</b>	<b>1</b>	<b>0,44</b>
<i>Rhodeus amarus</i> *	<b>1132</b>	<b>65,36</b>	<b>181</b>	<b>19,78</b>			<b>165</b>	<b>72,05</b>
<i>Romanogobio vladykovi</i> *	<b>26</b>	<b>1,50</b>	<b>67</b>	<b>7,32</b>	<b>9</b>	<b>8,82</b>	<b>56</b>	<b>24,45</b>
<i>Rutilus rutilus</i>	99	5,72	84	9,18			1	0,44
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	3	0,17	3	0,33				
<i>Silurus glanis</i>	9	0,52	1	0,11				
<i>Squalius cephalus</i>	77	4,45	50	5,46				
<i>Vimba vimba</i>			1	0,11	1	0,98	1	0,44
<b>Összesen:</b>	1732	100	915	100	102	100	229	100

### Diverzitás

Az NBmR protokolljának megfelelően, továbbá az összehasonlíthatóság, valamint a tendenciák figyelemmel kísérése végett megadjuk a leggyakrabban használt mintahelyenkénti diverzitási értékeket (4. táblázat). A diverzitási indexek számításánál az interneten is elérhető, Past 3.07 alkalmazást (Hammer et al., 2001) használtuk, a diverzitási értékeket ez alapján számoltuk.

Az elemzés során a három leggyakoribb diverzitási indexet használtuk, annak ismeretében, hogy a különböző matematikai képletek alapján számított diverzitási indexek eltérő érzékenységet mutatnak a ritka fajokra, illetve a tömeges és domináns fajokra. A Shannon diverzitási index (**H**) különösen érzékeny a ritka fajokra, tehát annál nagyobb diverzitási értéket kapunk minél több faj fordul elő az adott mintavételi helyeken. Ez az index kisebb súllyal veszi figyelembe a relatív gyakorisági értékeket, tehát nem csökkenti jelentősen a diverzitási értéket, ha bizonyos fajokból csak néhány egyed került elő, így nagyon alacsony a relatív gyakorisági értékük.

A Simpson diverzitási index (**D**) elsősorban a gyakori fajokra érzékeny és kisebb súllyal veszi figyelembe a ritka, kicsi relatív gyakoriságú fajokat. Ebből következően a Simpson diverzitási index értéke akkor nagyobb, ha viszonylag sok olyan faj jellemző az adott mintavételi helyre, amelyek nagy egyedszámban fordultak elő, így relatív gyakoriságuk számottevő.

A Berger-Parker index valójában a domináns faj viszonyát hasonlítja az össze egyedszámhoz, ezért dominancia indexnek is nevezik.

A legmagasabb fajszámot a vállaji (KRA01VALBP) mintaszakaszon érték el, összesen 17 faj egyedeiből fogtunk, a legtöbb halat Nagyecsednél (KRA02NAEBP) fogtuk. A Simpson (**D**) és Shannon diverzitási index (**H**) alapján is a legmagasabb diverzitási értéket szintén a vállaji mintaszakaszon (KRA01VALBP) kaptuk, míg a Berger-Parker diverzitási index alapján a nagyecsed (KRA02NAEBP) mintaszakaszon érték el a legmagasabb értéket.

Halványszürkével jelöltük azokhoz a mintahelyekhez tartozó sorokat a táblázatban, ahol elektromos kecével végeztük a mintavételezést, ezeket külön kezeltük.

A mintahelyek diverzitási értékeit a 4. táblázatban foglaltuk össze (a legmagasabb értékek be vannak keretezve a táblázatban).

4. táblázat. A vizsgált mintaszakaszok Simpson (D), Shannon (H) és Berger-Parker diverzitási indexei  
Table 4. Diversity indices (Simpson (D), Shannon (H) and Berger-Parker) of the investigated sampling sites in River Kraszna

Mintahelyek / Sites	Év / Year	Fajszám / Number of species	Össze egyedszám / individuals	Simpson (D)	Shannon (H)	Evenness_ e^H/S	Berger-Parker
KRA01VALBP	2019	17	360	0,812	2,088	0,475	0,364
KRA01VALBP	2020	13	307	0,782	1,750	0,443	0,306
KRA02NAEBP	2019	12	549	0,233	0,619	0,155	0,874
KRA02NAEBP	2020	12	136	0,640	1,605	0,415	0,581
KRA03NYCJP	2019	13	455	0,384	0,981	0,205	0,780
KRA03NYCJP	2020	9	161	0,779	1,714	0,617	0,304
KRA04MASJP	2019	12	240	0,687	1,511	0,378	0,483
KRA04MASJP	2020	10	74	0,703	1,553	0,473	0,460
KRA05OPAJP	2019	11	128	0,804	1,833	0,568	0,313
KRA05OPAJP	2020	8	59	0,727	1,504	0,562	0,390
KRA06VASNBP	2020	10	178	0,772	1,743	0,571	0,348
KRA02NAE_KE	2020	7	208	0,378	0,685	0,283	0,760
KRA03NYC_KE	2020	4	21	0,558	0,976	0,663	0,571
KRA06VAS_KE	2018	6	102	0,247	0,555	0,290	0,863

#### A halfaunák funkcionális guildek szerinti értékelése

A feldolgozott recens szakirodalmi adatok, valamint jelen saját adataink alapján az NBmR protokolljában felállított guildeknek megfelelően funkcionális csoportok szerint is értékeltük a halfaunát, eredet, tolerancia (oxigénhiány és ammóniatűrés szempontjából), élőhelyhasználat, ívási aljzat és ívási környezettel szemben támasztott igény, táplálkozási mód, valamint vándorlási viselkedés alapján.

A feldolgozott forrásmunkák alapján a Kraszna recens halfaunája 35 halfaj alkalmi vagy rendszeres előfordulásával jellemezhető. A krasznai halfauna 5 eleme (14 %) adventív eredetű. Oxigénhiány és ammóniatűrés szempontjából 8 fajt nevezhetünk intoleránsnak, 22 fajt toleránsnak. Élőhelyhasználat tekintetében 16 faj bentikus, 16 faj reofil, míg 9 faj limnofil guildbe sorolható, mely megfelelően reprezentálja az áramló vízhez kötődő fajok

arányát. A faunaelemek közül 10 faj litofil, 11 faj fitofil szaporodási guildbe tartozik. Az ívási környezettel szemben 26 faj (74 %) speciális igényű, míg 9 faj (26 %) kevésbé igényes az ívási aljzatra. Táplálkozási mód alapján a krasznai fajok 11 %-a (4 faj) predátor, 9 %-a (3 faj) predátor-invertivor, továbbá 46 %-a a fajoknak (16 faunaelem) omnivor. Vándorlási viselkedés alapján 6 faj potamodrom.

### Összefoglalás

A Krasznán Vállaj és Vásárosnamény között végeztünk halfaunisztikai célú vizsgálatot 2018–2020-ban. A faunisztikai adatok gyűjtését egy akkumulátoros üzemű, pulzáló egyenáramot előállító halászgéppel végeztük, ami semmilyen maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. Négy terepnapon, 6 mintaszakaszon halásztunk elektromos halászgéppel két eltérő időszakban, továbbá 3 mintaszakaszon elektromos kecével is gyűjtöttünk adatokat. A kifogott halakat a meghatározást követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor. A halászatokat csónakból, a torkolati szakaszon vízben gázolva végeztük. A gyűjtési helyeket GPS segítségével mértük be, a kapott EOV-koordinátákat egy asztali térinformatikai szoftverrel dolgoztuk fel. A faunisztikai adatok feldolgozását adatbázis-kezelő programmal végeztük. A fajonkénti egyedszámok, valamint a geokoordináták rögzítésére digitális diktafont használtunk. A vizsgálat során összesen 24 halfaj 2 978 halegyedet fogtunk és határoztuk meg.

A kimutatott 24 fajból öt faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát: sujtásos kűsz (*Alburnoides bipunctatus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), szívárványos ökle (*Rhodeus amarus*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*) és széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*). Hat faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: balin (*Leuciscus aspius*), márna (*Barbus barbus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), szívárványos ökle (*Rhodeus amarus*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*) és széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*).

A széles durbincs korábban nem volt ismert a folyóból, így új fajként írhatjuk le.

### Köszönetnyilvánítás

Ezúton is hálás köszönetet mondunk Dr. Nyeste Krisztiánnak és Dr. Antal Lászlónak, akik rendelkezésünkre bocsájtották a 2019-es krasznai publikálatlan adataikat.

### Irodalom

- Bănărescu, P. 1964: Pisces – Osteichthyes. Vol. XIII. Fauna Republicii Populare Romîne. Editura Academiei Republicii Populare Romîne, București, 959 pp.
- Berinke L. 1972: Magyarország és a szomszédos területek édesvízi halai a Természettudományi Múzeum gyűjteményében. *Vertebrata Hungarica* 13: 3–24.
- Fintha I. 2012: Zoológiai megfigyelések Szatmár-Beregben (1954–2006). *Daru Füzetek*. Kiadja a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, p. 22–39.
- Földi E. (szerk.) 1981: Magyarország Földrajzinév-tára II. Szabolcs-Szatmár megye. Kartográfiai Vállalat, Budapest, 56 pp.
- Froese, R. & Pauly, D. (Eds) (2021): FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) version (06/2021).
- Hammer, Q., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. 2001: PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologica Electronica*, 4(1): 9 pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)
- Harka Á. 1995: Adatok a Krasznai halfaunájáról. *Halászat* 88/2: 62–63.
- Harka Á. 1997: Halaink. Kiadja a Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, 175 pp.
- Harka Á. 2011: Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3-4: 99–103.
- Harka Á., Sallai Z. & Wilhelm S. 2001: A Krasznai/Crasna halfaunája. *Halászat* 94/1: 34–40.
- Harka Á & Sallai Z. 2004: Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 pp.
- Herman O. 1887: A magyar halászat könyve I-II. K. M. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 860 pp.
- Kottelat, M. & Freyhof, J. 2007: Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany 646 pp.
- Lovassy S. 1931: Az Ecsedi-láp és madárvilága fennállása utolsó évtizedeiben. Kiadja a Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 86 pp.

- Nelson, J. S. 1984: Fishes of the world. John Wiley & Sons, New York, USA, 523 pp.
- Sallai Z., Varga I. & Erős T. 2019: Halközösségek monitorozása Magyarország különböző típusú állóvizeiben és vízfolyásokban (2001-2018). In: Váczi O. Varga I. & Bakó B. (szerk.) 2019: A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei II. – Gerinces állatok. Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas, p. 157–179.
- Vásárhelyi I. 1960: Adatok Magyarország halfaunájához. A Bodrog, Kraszna és a Szamos halfaunája. *Vertebrata Hungarica* 2/2: 163–174.
- Vásárhelyi I. 1961: Magyarország halai írásban és képekben. Borsodi Szemle Könyvtára, Miskolc, 134 pp.
- Vutskits Gy. 1904: A magyar birodalom halrajzi vázlata. Keszthelyi R. Kath. Főgimn. Értesítője, az 1903-1904 évről, Burány, G. (szerk.), Keszthely, 57 pp.
- Vutskits Gy. 1918: Halak-Pisces. Magyar Birodalom Állatvilága - Fauna Regni Hungariae, A K. M. Természettudományi Társulat, Budapest 42 pp.
- Wilhelm S., Harka Á. & Sallai Z. 2002: The prevailing anthropogenic effects on certain smaller northwestern Romanian Rivers. TISCIA monograph series, 6: 187–198.

**Authors:**

Zoltán SALLAI ([csabak@csabak.hu](mailto:csabak@csabak.hu)), Márton SALLAI, Péter JUHÁSZ ([knifeandwater@gmail.com](mailto:knifeandwater@gmail.com))



*A Kraszna Nagyecsednél (Sallai Zoltán felvétele)*



*A Kraszna Mátészalka határában (Sallai Zoltán felvétele)*





## Néhány halfaj ivadékainak első nyári növekedése a Tisza-tóban

### The first summer growth of the juveniles of some fish species in the Lake Tisza

Harka Á.<sup>1</sup>, Papp G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magyar Haltani Társaság, Tiszafüred

<sup>2</sup>Tisza-tavi Sporthorgász Kft., Tiszafüred

**Kulcsszavak:** csuka, süllő, balin, sügér, bodorka, jászkeszeg, tízévi átlag

**Keywords:** pike, pikeperch, asp, perch, roach, ide, ten-year average

#### Abstract

Between 2011 and 2020, during the main part of the vegetation period (between May and September) in each year, juveniles of some fish species were collected in the Lake Tisza reservoir at Tiszafüred in order to investigate their growth during the first year. 3x2 meters nets with a mesh size of 6 mm were used for the collection. Standard length (SL mm) was measured to the closest 2 mm. However several fish species were caught, in the presently reported study we have analysed the 10 years data of first year growth of pike (*Esox lucius*), pikeperch (*Sander lucioperca*), asp (*Leuciscus aspius*), perch (*Perca fluviatilis*), roach (*Rutilus rutilus*), and ide (*Leuciscus idus*). The means of the 10 years data and their logarithmic regression were depicted in order to compare our results with the literature data.

#### Kivonat

2011-től 2020-ig tíz éven át, általában májustól szeptember végéig havi rendszerességgel vizsgáltuk a halivadékok első nyári növekedését a Tisza-tó tiszafüredi részén. Halfogáshoz egy 3x2 méteres, 6mm szembőségű ivadékhalót használtunk, az ivadékok standard testhosszát pedig egy 2 milliméteres beosztású mérőtálcán mértük. A fogott fajok közül a csuka (*Esox lucius*), a süllő (*Sander lucioperca*), a balin (*Leuciscus aspius*), a sügér (*Perca fluviatilis*), a bodorka (*Rutilus rutilus*) és a jászkeszeg (*Leuciscus idus*) testhosszadatainak tízévi átlagát egy-egy grafikonon ábráztuk. Tapasztalataink szerint a logaritmusos trendvonal általában jól illeszkedett az adatokhoz, ezért ezzel korrigáltuk az egyenlenségeket, s tettük matematikai formában leírhatóvá a fajok első nyári növekedését. A tízévi átlagokat a továbbiakban olyan mércének tekintjük, amelyek alapján az egyes években tapasztalt növekedési eredményekről eldönthető, hogy az átlagosnál jobbak-e vagy gyengébbek.

#### Bevezetés

A Tisza-tó halgazdálkodói feladatait 2010-től ellátó Tisza-tavi Sporthorgász Kft. folyamatosan figyelemmel kíséri a vízterület halállományának alakulását, és ebbe beleértendő az első nyaras ivadékok rendszeres vizsgálata is. Néhány faj ivadékairól már ezt megelőzően is gyűjtöttünk adatokat (Harka et al. 2007, 2009, Nyeste & Harka 2011), 2011-től azonban minden év tenyészidőszakában havi rendszerességgel folytattuk a felméréseket. 2020-ban már a tizedik alkalommal került erre sor, így azokra a fajokra, amelyekből elegendő példány testhosszát volt alkalmunk lemérni, összeállítottunk egy-egy évtizedes adatsort. A tíz év alapján számított átlagot – még ha a fogott egyedszámok véletlenszerűsége miatt tudományos szempontból nem is tekinthető teljesen korrektnek – olyan viszonyítási alapnak tekintjük, amellyel összevetve egy-egy év felmérési eredményeit, megállapítható, hogy az adott hónapban mért testhossz elmarad-e az átlagtól, vagy esetleg meghaladja azt.

#### Anyag és módszer

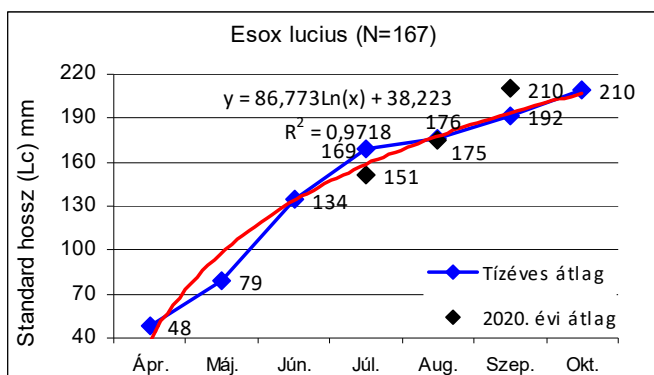
A vizsgálatokat 2011 és 2020 között, tíz éven át folytattuk. Kezdetben április végétől november végéig tartottak a mintavételek, de amikor azt tapasztaltuk, hogy a sekély vízben az áprilisi és a novemberi halfogási eredmények rendkívül gyengék, akkor májusra

halasztottuk az ivadékhaláztat megkezdését, és egy hónappal előbb, október végén fejeztük be. A mintavételekre mindig a hónap utolsó napjaiban került sor, tehát gyakorlatilag egyhónapos időközönként. Az ivadékokat mindig a Tiszafüredi-Holt-Tisza parti övből, valamint egy ehhez kapcsolódó sekély öbölből gyűjtöttük (N47.625828, E20.733842), a parti zóna mintegy 200 méteres szakaszáról. Halfogáshoz egy 3x2 méteres, 6 mm szembőségű kétközhálót használtunk. A kifogott kishalak standard testhosszát (SL) élve mértük egy kétmilliméteres beosztású mérőtálca segítségével, majd az adatuk följegyzését követően visszaengedtük őket.

### Eredmények és értékelés

Az ivadékok közül elsőként rendszerint a csuka (*Esox lucius*) került elő, ami természetes, hiszen olykor már február végén megkezdődik az ívása. Áprilistól októberig minden hónapban sikerült fognunk a kicsukákból néhány példányt. A lemért egyedek összes száma 167 volt. Érdekes, hogy a csukaivadék áprilusra kiszámított tízévi átlaghossza – a Harka és munkatársai (2009) által meghatározott 39 milliméteres átlaggal szemben – elérte a 48 millimétert (1. ábra). A jelentős pozitív irányú eltérés magyarázata talán az lehet, hogy 2011-től kezdve a Tisza-tavi Sporthorgász Kft. évente általában 400 ezer db előnevelt csukát is telepít a Tisza-tóba – a mintavétel helyszínéül szolgáló víztérbe is –, és a megkötött szerződéseknél köszönhetően ezek rendszerint nagyobbak, mint a természetes ívásból származó ivadékok.

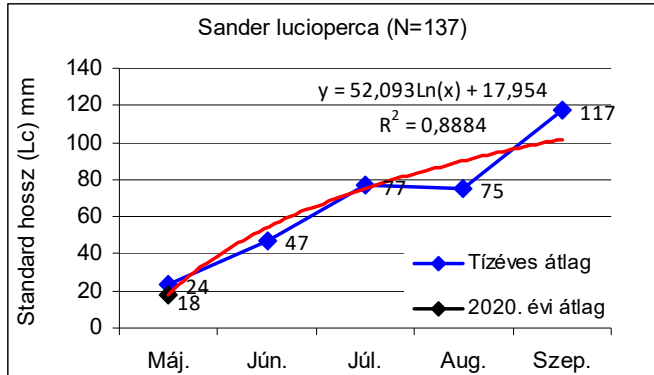
A pirossal jelzett logaritmikus trendvonal – a májusi és a júliusi kisebb eltérések ellenére is – meglehetősen jó megközelítéssel írja le az ivadék első nyári növekedését ( $R^2 = 0,9728$ ). Ám ha a kiindulási méret 48 helyett 39 mm lenne, még jobban megközelítené a tapasztalati görbét. Azonban ennek ellenére sem rossz a növekedés üteme, hiszen a kicsukák már október végén, azaz kb. héthónapos korban nagyobb testhosszt érnek el (210 mm), mint amennyit Györe (1995) jelzett az egyéves példányokra (kb. 190 mm). Ez alapján remény lehet rá, hogy a március végéig hátra lévő öt hónap alatt megközelítsék a 259 millimétert, amit Harka (1983) a tározó feltöltését követő 1977 és 1980 közötti aranykor idején gyűjtött példányok vizsgálata alapján adott meg az egyéves csukákra.



1. ábra. A csuka első nyári növekedése (kék: tízévi átlag, fekete: 2020. évi átlag, piros: logaritmikus trendvonal)  
 Fig. 1. The growth of pike in the first summer  
 (blue: ten-year average, black: 2020 average, red: logarithmic trend line)

Szaporodási idejét tekintve a csukát a süllő (*Sander lucioperca*) követi, amelynek növekedését 137 példány alapján igyekeztünk fölvezetni. Tapasztalataink szerint a ragadozó életmódra áttért 60–70 milliméternél nagyobb süllők már elhagyják a sekély parti övet, ezért augusztusban és szeptemberben csupán egy-egy példányuk került elő, és úgy tűnik, előbbi az átlagosnál kisebb, utóbbi pedig nagyobb lehetett. Ez kissé torzítja a mért adatok alapján készült növekedési görbét, és ezért az  $R^2$  értéke is alacsony (2. ábra).

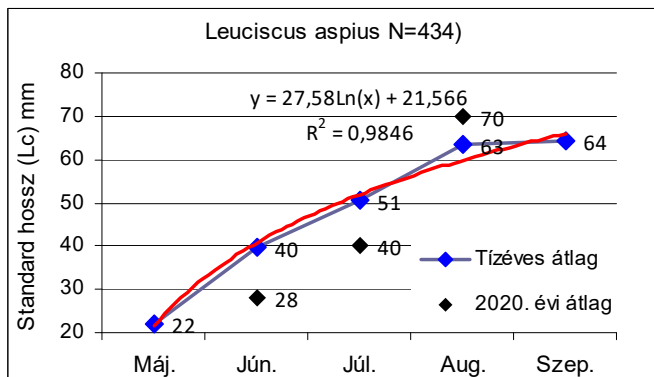
A halak növekedése egyébként megfelel a várakozásainknak, ugyanis korábbi vizsgálatok szerint a Tisza-tavi süllők egyéves korukra – a Balaton 175 mm-es süllőitől kicsit elmaradva – 1977-ben 167, illetve 1990-ben 157 millimétert értek el (Bíró 1970, Harka 1977, 1992). Ám a szeptemberben fogott ivadék kora még csupán 6 hónap körül van, az egyéves korukig hátra lévő újabb 6 hónap – a hideg periódus lassabb növekedési üteme ellenére is – elegendő lehet az egyéves korra megadott értékek elérésére.



2. ábra. A süllő első nyári növekedése (kék: tízéves átlag, fekete: 2020. évi átlag, piros: logaritmusos trendvonal)  
 Fig. 2. The growth of pike-perch in the first summer  
 (blue: ten-year average, black: 2020 average, red: logarithmic trend line)

A balin (*Leuciscus aspius*) ugyancsak viszonylag korán szaporodik, így érve el, hogy amikor az ivadék áttér a ragadozó életmódra, a békéshalak későbbi ívása nyomán gazdag legyen számára a táplálékkínálat. A nagyobb egyedszámnak köszönhetően (N=434) a logaritmusos trendvonal jól megközelíti a 3. ábra tízéves átlagának értékeit.

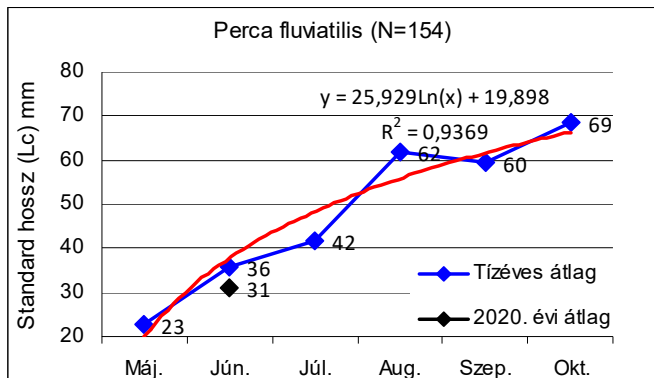
Ahhoz képest, hogy a balin viszonylag hosszú életű és nagyra növő faj, lassan fejlődik. Bíró és Fűrész (1976) szerint (cit. Pintér 2015) egyéves korára 96 millimétert ért el, Tölg és munkatársai (1997) szerint október végére 88 millimétert (cit. Specziár 2010). A Tisza-taviak növekedése hasonlóan lassú, 2020-ban pedig a hideg tavaszából adódó kései ívás miatt még lassabb lett. Az ivadékhalak átlaghossza még júliusban is elmaradt a tízéves átlagtól, ezért furcsa, hogy egy hónappal később már meghaladta (3. ábra). Adataink alapján kétségesnek tűnik, hogy egyéves korukra elérjék azt a testhosszt, amelyet Györe (1995) korábban a Tisza-tóra vonatkozóan az egyéves ivadékokra jelzett (kb. 140 mm).



3. ábra. A balin első nyári növekedése (kék: tízéves átlag, fekete: 2020. évi átlag, piros: logaritmusos trendvonal)  
 Fig. 3. The growth of asp in the first summer  
 (blue: ten-year average, black: 2020 average, red: logarithmic trend line)

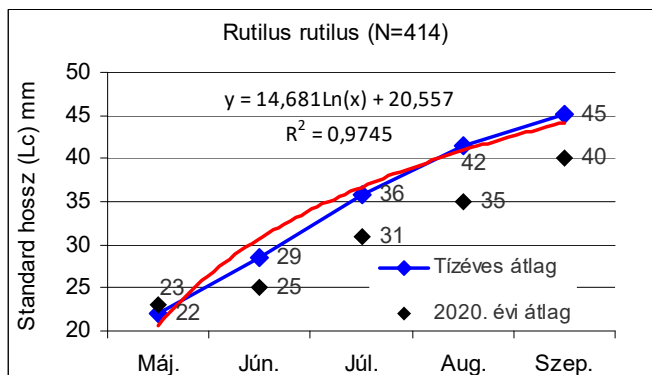
154 példány adata alapján a kisragadozó sügér (*Perca fluviatilis*) első nyári növekedéséről is képet alkothatunk. A tízévi átlag alapján kialakult vonal ugyan eléggé cikcakkos, de a trendvonal viszonylag jól illeszkedik hozzá, és az  $R^2$  értéke is nagy.

Guti (1992) vizsgálatai szerint a Duna egyik szigetközi mellékágában az egyéves sügerek testhossza 61–63 mm volt. Hoitsy (1994) az egynyaras sügerek testhosszát a Bodrogzugban 67, Tamás és munkatársai (2015) a Tisza-tó Tiszavalki-medencéjében 66, a Rakamazi-Nagy-morotvában pedig 55 milliméternek találták. Ezekhez képest a Tisza-tó tiszafüredi szakaszán a sügerek növekedése lényegesen jobb, már 5–6 hónapos korban elérik ezt a testhosszt (4. ábra). A jelen vizsgálat október végi adatait megerősíti egy attól teljesen független, 2011. november 8-i mintavétel eredménye is, amely szerint az egynyaras Tiszai sügér átlagosan 70,3 mm hosszú (Harka et al. 2012).



4. ábra. A sügér első nyári növekedése (kék: tízévi átlag, fekete: 2020. évi átlag, piros: logaritmus trendvonal)  
Fig. 4. The growth of perch in the first summer  
(blue: ten-year average, black: 2020 average, red: logarithmic trend line)

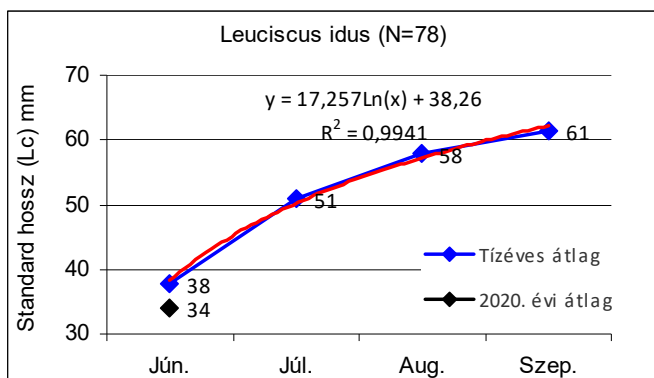
A bodorka (*Rutilus rutilus*) gyakori hal a Tisza-tóban, így a már említett ragadozóhalak táplálékként is jelentős. Specziár és munkatársai (1997) szerint a faj egynyaras ivadékaiknak testhossza a Balatonban 47 mm, az egyévesek testhossza a Tiszában Györe (1995) grafikonja szerint kb. 70 mm. A Tisza-tavi állománynál ez az érték a szeptember végi adatok alapján 45 mm, ami október végére elérheti a 47 millimétert, tehát gyakorlatilag a balatoni tapasztalatokkal azonos. A 2020. évi értékek azonban május kivételével rendre elmaradtak a tízévi átlagtól (5. ábra).



5. ábra. A bodorka első nyári növekedése (kék: tízévi átlag, fekete: 2020. évi átlag, piros: logaritmus trendvonal)  
Fig. 5. The growth of roach in the first summer  
(blue: ten-year average, black: 2020 average, red: logarithmic trend line)

A jászkeszezről (*Leuciscus idus*) viszonylag kevés adatunk van (N=78), de mert hazai viszonylatban sincs sok, és mivel a mért testhosszakhoz szorosan illeszkedik a trendvonal, tájékoztató jelleggel közreadjuk az első nyári növekedést jelző adatainkat (6. ábra).

Györe (1995) szerint – a Tisza-tavi jászkeszegek növekedését bemutató grafikonjáról leolvasva – az egyévesek testhossza 75 mm körül lehet. Az általunk megállapított tízévi átlag körülbelül megfelel a Györe-féle értékeknek, hiszen a szeptemberi példányok életkora még csak öt hónap, tehát a következő év májusáig van idejük behozni a hiányzó 14–15 millimétert.



6. ábra. A jászkeszeg első nyári növekedése (kék: tízévi átlag, fekete: 2020. évi átlag, piros: logaritmus trendvonal)  
Fig. 6. The growth of ide in the first summer  
(blue: ten-year average, black: 2020 average, red: logarithmic trend line)

Az említett fajok mellett jelentős számú méretadatot gyűjtöttünk a vörösszárnyú keszezről (*Scardinius erythrophthalmus*), a küszről (*Alburnus alburnus*) és a karikakeszezről is (*Blicca bjoerkna*), de ezek – az adatok szóródásából következően – több részletben szaporodnak, ezért a növekedésükről nem adható egységes kép. A tárgyalt fajokra vonatkozó tízévi átlagok (1. táblázat) azonban arra a célra megfelelnek, hogy velük összehasonlítva az újabb évek eredményeit, az utóbbiakat reálisabban értékelhessük.

1. táblázat. Az első nyári ivadékok hónapvégi testhossza (SL) a tízévi átlag logaritmus trendvonala szerint  
Table 1. End-of-month body length (SL mm) of the first summer offspring according to the logarithmic trend line of ten-year average

Hónapok	Csuka <i>Esox lucius</i>	Süllő <i>Sander lucioperca</i>	Balin <i>Leuciscus aspius</i>	Sügér <i>Perca fluviatilis</i>	Bodorka <i>Rutilus rutilus</i>	Jászkeszeg <i>Leuciscus idus</i>
Április	40	-	-	-	-	-
Május	100	18	21	20	21	-
Június	135	55	41	38	32	39
Július	160	76	52	49	37	50
Augusztus	177	91	60	56	41	57
Szeptember	193	101	66	62	44	62
Október	208	-	-	67	-	-

#### Köszönetnyilvánítás

Ehelyütt is köszönetünket fejezzük ki Hegedüs Gábornak, a Tisza-tavi Sporthorgász Kft. ügyvezető igazgatójának, aki lehető tette a rendszeres ivadékvizsgálatokat, valamint Nyeste Krisztiánnak és Juhász Máténak az ivadékvégzésben nyújtott segítségéért.

### Irodalom

- Bíró P. (1970): Investigation of growth of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. *Annales Instituti Biologici* (Tihany) 37: 145–164.
- Bíró P., Fűrész Gy. (1976): The growth of asp (*Aspius aspius* L.) in Lake Balaton and the selective effects of commercial fisheries on population structure. *Annales Instituti Biologici* (Tihany) 43: 47–67.
- Guti G. (1992): A sügér (*Perca fluviatilis* L.) mortalitása és növekedése a Duna egyik szigetközi mellkágrendszerében. *Halászat* 85: 43–47.
- Györe K. (1995): *Magyarország természetesvízi halai*. Környezetgazdálkodási Intézet, pp 339.
- Harka Á. (1977): Growth of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in the Tisza-stretch at Tiszafüred. *Tiscia* (Szeged) 12: 109–115.
- Harka Á. (1983): Growth of pike (*Esox lucius* L.) in the section of the Tisza river at Tiszafüred. *Tiscia* (Szeged) 18: 105–114.
- Harka Á. (1992): Changes in the growth of pike perch (*Stizostedion lucioperca* L.) in the area of Lake-Tisza. *Tiscia* (Szeged) 26: 9–12.
- Harka Á., Sály P., Antal L. (2007): Adatok a Tisza-tó egynyaras (0+) compóinak (*Tinca tinca* L.) növekedéséről. – *Agrártudományi Közlemények* 25. *Pisces Hungarici* 1: 102–105.
- Harka Á., Lengyel Z., Sály P. (2009): Adatok a Tisza-tó parti övében fejlődő halivadékok első nyári növekedéséről. *Pisces Hungarici* 3: 83–94.
- Harka Á., Papp G., Sály P. (2012): Adatok az sügér (*Perca fluviatilis*) egynyaras (0+) ivadékanak Tisza-tavi növekedéséhez. *Pisces Hungarici* 6: 75–78.
- Hoitsy Gy. (1994): Adatok a Bodrog és a Bodrogzug hal-ökofaunisztikai felméréséből. *Halászatfejlesztés* 17: 164–172.
- Nyeste K., Harka Á. (2011): A tározótér szerepe a Tisza-tó ivadék-utánpótlásában. *Halászat* 104/1: 10–11.
- Pintér K. (2015): *Magyarország halai – Biológiájuk és hasznosításuk*. Mezőgazda Kiadó, pp 360.
- Specziár A. (2010): A Balaton halfaunája: A halállomány összetétele, az egyes halfajok életkörülményei és a halállomány korszerű hasznosításának feltételrendszere. *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 23. pp 185.
- Specziár A., Tölg L., Bíró P. (1997): Feeding strategy and growth of cyprinids in the littoral zone of Lake Balaton. *Journal of Fish Biology* 51: 1109–1124.
- Tamás V., Nyeste K., Papp G., Antal L. (2015): Újabb adatok a sügér (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) növekedéséhez. *Pisces Hungarici* 9: 39–44.
- Tölg L., Specziár A., Bíró P. (1997): A balin (*Aspius aspius*) állományának vizsgálata a Balatonon. *Állattani Közlemények* 82: 117–123.

#### Authors:

Ákos HARKA (harkaa2@gmail.com), Gábor PAPP (papp.gabor@sporthorgasz.eu)



Kétközhalós ivadékfogás a Tisza-tó egyik öblében (Fotó: Tisza-tavi Sporthorgász Kft.)



## A Rábán és a Pinkán létesített hallépcsők működési hatékonyságának vizsgálata

### Investigation of functional efficiency of fish ladders on Rába and Pinka Rivers

Sallai M.<sup>1</sup>, Sallai Z.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen*

<sup>2</sup>*Vaskos csabak Bt., Békésszentandrás*

**Kulcsszavak:** RFID-technológia, haljelölés, reofil halfajok, duzzasztók átjárhatósága

**Keywords:** RFID technology, fish marking, rheophile fish species, permeability of dams

#### Abstract

Functional efficiency of fish ladders on Pinka and Rába rivers were investigated in the frame of an INTERREG (ATHU077 – WeCon) project. RFID technology was used for individual fish-marking and follow-up of the individuals. The extent of fish ladder usage and the success rate of fish ladder usage were examined in case of adult individuals of the previously specified target species (Chub, Barbel, Nase) on three different sampling sites (Szentgotthárd, Ikervár and Felsőcsatár) between 26.02.2019. and 05.09.2020. 3 000 fish individuals were marked with RFID chips. The fish were caught below the dam and in the fish channel and marked with chip in the abdomen of the body. After measuring the length of the fish all individuals were released on the same site under the dam. For the detection of marked fish individuals antenna and hand signal reader were used. 2-2 signal reader antennas were installed in the lower and upper part of the fish ladder. The successful crossing was considered when the signal given by the were received by both the lower and upper antennas and there was no new signal received from the same individual during the following 24 hours by the upper antenna. Beside the collection of fish individuals fish fauna records were also collected using a low power, battery-powered fishing gear producing pulsed direct current. Fishing took place from fishing boats and by wading in the water. Locations of sampling sites were determined using a GPS and the resulting coordinates were processed with geographical information software. A data base software was used to process the faunistic data. In order to easily document the number of individuals caught individuals and geocoordinates a digital voice recorder was used. Altogether 6698 fish individuals were collected, that belonged to 37 species. 14 of the 37 identified faunistic elements are under legal protection by nature conservation regulations and 13 species are in the Appendix of Habitat Directive of the European Union.

1470 chub, 943 barbel, 474 nase, 59 bleak, 27 roach, 16 prussian carp and 11 brown trout individuals were caught and marked in the proximity of the three fish ladders. In the River Rába in the region of Szentgotthárd dam 998, Ikervár dam 1141, in the River Pinka dam (close to Felsőcsatár) 861 fish individuals were marked with PIT-tags. Reader antennas were active for 274 days in Szentgotthárd, 115 days in Ikervár and 143 days in Felsőcsatár. The signal that was recorded within one day with the same code was treated as one record, and the different fish ladders were compared according to that data. The average number of the recorded signals per day was 5,8 in Ikervár, 2,9 in Szentgotthárd, 3,4 in Felsőcsatár. According to the results of the signal reading it can be stated that 15% of the marked fish individuals in the two fish ladders of the River Rába and 4% of the marked fish in the River Pinka in Felsőcsatár has crossed the dams in the fish ladders. 73% of the detected fish individuals that had a signal in Szentgotthárd, 90% in Ikervár, and 38% in Felsőcsatár has crossed successfully. We have to mention the results of the fish ladder in Ikervár, according to the highest rate of the marked and crossed fish individuals.

According to the recorded signal data barbel (22%) used the fish ladder with the highest frequency. Chub showed much lower crossing frequency, only 8,5% of the marked chub individuals crossed the three fish ladders. Nase individuals were very distrustful with the artificial fish ladders, they used the „seminatural” Ikervár fish ladder with the highest frequency, 12,4% of the marked nase has crossed successfully. Smaller cyprinids, such as bleak, roach and the invasive prussian carp could also cross the fish ladder successfully beside the marked individuals of target species.

According to the examination of the standard body length of the fish species that crossed successfully 116-129 mm of bleak, 110-363 mm of barbel, 164 mm of prussian carp, 153-288 mm of nase, 127-156 mm of roach and 111-360 mm of chub crossed the three fish ladders successfully.

The results prove the fact that even in case of good swimming fish species the longer and more natural fish ladders are more efficient than the shorter and more artificial ones.

## Bevezetés

Az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság támogatást nyert az INTERREG V-A Ausztria–Magyarország Programban megvalósuló ATHU077 – WeCon megnevezésű projekt keretében. A projekt elnevezése: „Vizes élőhelyek ökológiai hálózatának fejlesztése az osztrák-magyar határregióban”. Az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság a projekt vezető partnere.

Az Igazgatóság (ŐNPI) megbízta vállalkozásunkat, hogy a projekt keretében vizsgáljuk meg a Pinkán és Rábán létesített hallépcsők működési hatékonyságát. A projekt kezdeti időszakában, 2018-ban bejártuk a projektterületen vizsgálni kívánt hallépcsőket (Rába: Szentgotthárd, Ikervár, Pinka: Felsőcsatár), összegyűjtöttük és feldolgoztuk a két vízfolyás halfaunájára vonatkozó korábbi szakirodalmi adatokat, megvizsgáltuk a halcsatornában és közvetlen környezetében tartózkodó halállomány minőségi és mennyiségi összetételét, valamint az alkalmazni kívánt jelölvasó berendezés műszaki ismérveit tanulmányoztuk át. 2019–20-ban a három projekthelyszínen összesen 3000 halegyedet jelöltünk meg RFID-chippel, mellyel a két rábai és egy Pinkán lévő halcsatorna működési hatékonyságát vizsgáltuk.

A vizsgálat során célul tűztük ki, hogy tudományos módszerekkel megállapítsuk a hallépcsők műszaki paraméterei és a működésük hatékonysága közti összefüggéseket, és ezek alapján kidolgozzuk a hatékonyan működő hallépcsőkkel szemben támasztandó új elvárásokat és kritériumokat. Mindezek révén azt kívántuk elérni, hogy javaslataink elősegítsék a vízfolyások keresztirányú elzárásai élőhelyfragmentáló hatásának mérséklését, a biológiai sokféleségre gyakorolt negatív hatásának csökkentését.

## Szakirodalmi adatok

*A Rába hazai vízrendszerén létesített hallépcsőkre vonatkozó szakirodalmi adatok*

A hallépcsők és halcsatornák nem régi eredetűek, hiszen a XXI. században vált általános elvárássá, hogy a korábban épített keresztműtárgyak, duzzasztók, gátak és erőművek mellett biztosítani kell a hosszanti átjárhatóságot, melyet a Víz Keretirányelv (VKI) is megkövetel a tagállamoktól, ugyanis a folyók jó ökológiai állapotának ez az egyik alapköve.

A Rábán Szentgotthárdnál (2013), Magyarlankánál (2005), Ikervárnál (2011) és Nicknél (2009), míg a Pinkán Felsőcsatárnál (2014) és Pornóapátnál (2012) építettek halátjárókat (Pannonhalmi, 2018). A felsorolt halátjárók közül a szentgotthárdi, az ikervári és a felsőcsatári halátjáró működésének hatékonyságát vizsgáltuk a projektidőszakban.

A Rába hazai vízgyűjtőjén épített hallépcsők vizsgálatáról eddig egyetlen nyomtatásban napvilágot látott publikációt találtunk a szakirodalomban.

Keresztessy és Keserű (2010) a kenyeri hallépcső működésének hatékonyságát vizsgálta. A nicki duzzasztó al- és felvizen összesen 36 halfaj jelenlétét mutatták ki, a hallépcsőből 18 halfaj került kézre.

A Rába ikervári duzzasztójának halcsatornájában 23 faj egyedeit azonosították. A vizsgálat során a 2,5 cm és 30 cm közötti halegyedekből fogtak, ami alapján megállapították, hogy a hallépcső főként a kisebb termetű fajok számára biztosít átjárhatóságot. A hallépcső természetközeli szakaszán az árvizek az elmúlt három évben nem okoztak átjárhatatlan akadályokat (Palkó, 2014a).

Szintén a Rábán, a szentgotthárdi duzzasztó mellett épített halcsatornában két alkalommal végzett felmérés során 14 halfaj egyedeit mutatták ki a műtárgyban. A halászatok során 5 és 31 cm közötti halegyedeket fogtak. Megállapították, hogy a csónakcsúszda legtöbb faj és egyed számára átjárható, továbbá lehetségesnek tartják, hogy a halcsatornában a vízáramlás és vízsebesség a legtöbb egyed számára már kedvezőtlenül nagy (Palkó, 2014b).

A Pinkán a felsőcsatári halcsatornában 8, a Rábán a szentgotthárdi halcsatornában 17 halfaj egyedeiből fogtak, elektromos halászgéppel és varsával együttesen végezték a vizsgálatot. A vizsgálat során megállapították, hogy Szentgotthárdnál az erőmű adott vízfogyasztása mellett nem biztosítható a hallépcső üzemi vízszintje, valamint hogy a



hallépcsőn előírt kötelező vízfolyás sem biztosított, tehát az üzemeltetők által alkalmazott beállítások mellett sem a hallépcső, sem pedig a csónakcsúszda nem átjárható. A szerző szerint mind a hallépcső, mind pedig a csónakcsúszda bejárata nehezen fellelhető a halak számára. A vizsgálat során módosították mindkét műtárgy üzemi vízszintjét, továbbá a felvizen, közvetlenül a műtárgy kijáratnál egy-egy varsát helyeztek el, mellyel mindkét zsilipkijáratnál fogtak halakat, ezzel bizonyították, hogy megfelelő üzemi vízszint beállítása esetén mindkét átjáró hatékonyan képes működni (Horváth, 2017).

Az eddig épített hazai halátjárókat Pannonhalmi (2018) foglalta össze könyvében, de a halakra vonatkozó rész vízterenkénti fajlistákat nem tartalmaz.

A projekttel érintett halcsatornákból a feldolgozott szakirodalmi forrásokban szereplő halfajok egyedszámait a saját eredményeinkkel együtt az 1. táblázatban foglaltuk össze.

#### *Az RFID technológia alkalmazása a halbiológiában*

Az RFID (Radio Frequency Identification – rádiófrekvenciás azonosítás) elvének megszületése a II. világháború idejére tehető, amikor a radart feltaláló Sir Robert Watson-Watt vezetésével egy titkos projekt keretében a britek kifejlesztették az első aktív, saját repülőgépeket felismerő rendszert (Papp, 2010). Azóta széleskörűen használják a technológiát útlevelek egyedi jelölésére, könyvtárakban könyvek nyilvántartására és állatok jelölésére is.

Az RFID technológia a halbiológiában is elterjedté vált az egyedek jelölésénél, így tógazdaságokban nagy értékű tenyészhalak, génbanki állományok egyedi azonosítása mellett a természetes vizeken elsősorban vonuláskutatásra használják.

Az internetes kutatásaink során több mint félezer RFID technológiával érintett, halakkal foglalkozó publikációt találtunk a világhálón, melyek közül nagyon kevés a közvetlenül témába vágó szöveg, amely műtárgyak átjárhatósági hatékonyságával foglalkozik, melyek közül az alábbiakat dolgoztuk fel.

Damborg és Pellett (2012) 3 éves felmérésük során azt mutatták ki, hogy az általuk vizsgált hallépcső részleges akadályt jelent a szivárványos pisztráng és az ezüstlazac vándorlásában. Mindkét halfaj esetében az összes átkelés mértéke nem haladta meg a 60%-ot, szabványos működési eljárások alapján ez az érték akár 30%-ra is lecsökkenhet. A sikeres átkelések függtek a mérettől és a nemtől, ami tovább csökkentheti mindkét faj produktivitását a folyó felső részén. Az átkelés sikeressége a hallépcsőben dramatikusan megnőtt, amikor a főmederben csökkentették a duzzasztási szint magasságát, vagy amikor a folyó vízhozama nem haladta meg a 8 m<sup>3</sup>/s-ot.

Weibel és Peter (2013) Svájcban 8 különböző kialakítású hallépcső és fenékküszöb átjárhatóságát vizsgálta. A hallépcsőkben és fenékküszöbökön az átlagos vízsebesség 0,23 és 0,28 m/s között változott, a maximális vízsebesség pedig 0,9–1,5 m/s volt, de a meredekebb küszöbökön nagyobb sebesség is előfordult. Összesen 3 000 halegyedet jelöltek meg egyedi chipekkel. Az eredmények az alsó pisztrángzóna műtárgyainál jelentős különbségeket mutattak a fajok és a 200 mm-nél kisebb és nagyobb pisztrángok áthaladásának esetében. A pérzóna bizonyos típusú műtárgyainál nagy arányban jutottak át a műtárgyon a 200 mm-nél nagyobb domolykók és pisztrángok, de feltűnően alacsony volt az átjutás mértéke a fenékjáró küllőnél (*Gobio gobio*), a márnánál (*Barbus barbus*), a bodorkánál (*Rutilus rutilus*) valamint a kisebb méretű (200 mm alatti) domolykóknál (*Squalius cephalus*).

1. táblázat. A Rábán és a Pinkán létesített halcsatornákból kimutatott halfajok és egyedyszámaik szakirodalmi és saját adatok alapján  
(a természetvédelmi oltalom alatt álló fajokat kékkel és vastagon szedtük, a közösségi jelentőségű fajokat \*-gal, míg az inváziós és idegenhonos fajokat pirossal jelöltük)

Table 1. Literature data and our own data of the fish species and their individual numbers in the fish ladders of River Rába and Pinka

(blue and bold: the protected species, \*: the species of Habitat Directive of the Nature 2000, red: the invasive, not native species)

Fajlista	Keresztessy & Keserű, 1995	Ikervár: Palkó, 2014a	Szentgotthárd: Palkó, 2014b	Felsőcsatár: Horváth, 2017	Szentgotthárd: Horváth, 2017	Felsőcsatár: Saját, 2018-20	Ikervár: Saját, 2018-20	Szentgotthárd: Saját, 2018-20
1. <i>Eudontomyzon mariae</i> *							3	1
2. <i>Rutilus rutilus</i>			1				1	21
3. <i>Scardinius erythrophthalmus</i>							2	1
4. <i>Leuciscus leuciscus</i>							20	5
5. <i>Squalius cephalus</i>		70	7	13		56	209	144
6. <i>Leuciscus idus</i>								
7. <i>Leuciscus aspius</i> *							1	1
8. <i>Alburnus alburnus</i>		44	11				43	333
9. <i>Alburnoides bipunctatus</i>		442	91	16		33	154	199
10. <i>Blicca bjoerkna</i>		3					5	
11. <i>Abramis brama</i>		1						3
12. <i>Ballerus sapa</i>		1						
13. <i>Chondrostoma nasus</i>		35	1				203	39
14. <i>Barbus barbus</i> *		439	236	6		10	653	121
15. <i>Gobio obtusirostris</i>		2	3	20		7		25
16. <i>Romanogobio vladykovi</i> *		24					20	10
17. <i>Pseudorasbora parva</i>		1		1				
18. <i>Rhodeus amarus</i> *		2		2			3	16
19. <i>Carassius gibelio</i>		11	9	1			5	5
20. <i>Cobitis elongatoides</i> *		9	5					
21. <i>Sabanejewia aurata</i> *		2	4				1	6
22. <i>Barbatula barbatula</i>		44	6				6	8
23. <i>Ameiurus melas</i>		1	18					
24. <i>Silurus glanis</i>		6					24	
25. <i>Salmo trutta fario</i>				1			4	3
26. <i>Lota lota</i>		6	9				1	
27. <i>Lepomis gibbosus</i>								
28. <i>Perca fluviatilis</i>		1						3
29. <i>Gymnocephalus cernua</i>								1
30. <i>Sander lucioperca</i>		4					3	
31. <i>Zingel zingel</i> *		14					7	
32. <i>Zingel streber</i> *		5						
33. <i>Proterorhinus semilunaris</i>								
<b>Fajsám:</b>	18	23	13	8	17	4	21	20
<b>Összegyedszám:</b>		1167	401	60		106	1368	945

Nau és munkatársai (2017) Kanadában az *Alosa pseudoharengus* fajt vizsgálták. Április 24 és június 10 között összesen 5 423 egyedet jelöltek. A jelölő év során körülbelül az egyedi jelek fele követhetlenné vált, de amelyek lekövethetők voltak azok használták a hallépcsőt április 16 és július 8 között. A hallépcső bejáratának vonzereje a 2015 és 2016 között felemelkedett 85%-ról 95%-ra. Az átkelési arány is folyamatosan javult, 2017-ben már 73%-os volt.

Ovidio és munkatársai (2017) Belgiumban a Bocq folyón egy 2011-ben épült hallépcsőbe jelfogó antennákat telepítettek. Összesen 125 halegyedet jelöltek, melyeket a mőtárgy alvizen engedtek szabadon a chipes jelölést követően. A sebes pisztrángok a hallépcső bejáratát átlagosan 65,1 óra alatt, a pénzes pérek átlagosan 538,9 óra alatt találták meg. Az átjutási arány a sebes pisztrágnál 86,9%, a pénzes pérnél 55,5%, a márnánál pedig 7,1% volt. A hallépcsőt használó pisztrángoknak átlagosan 1,5 órára, míg a márnáknak kb. 21 órára volt szüksége az átkeléshez.

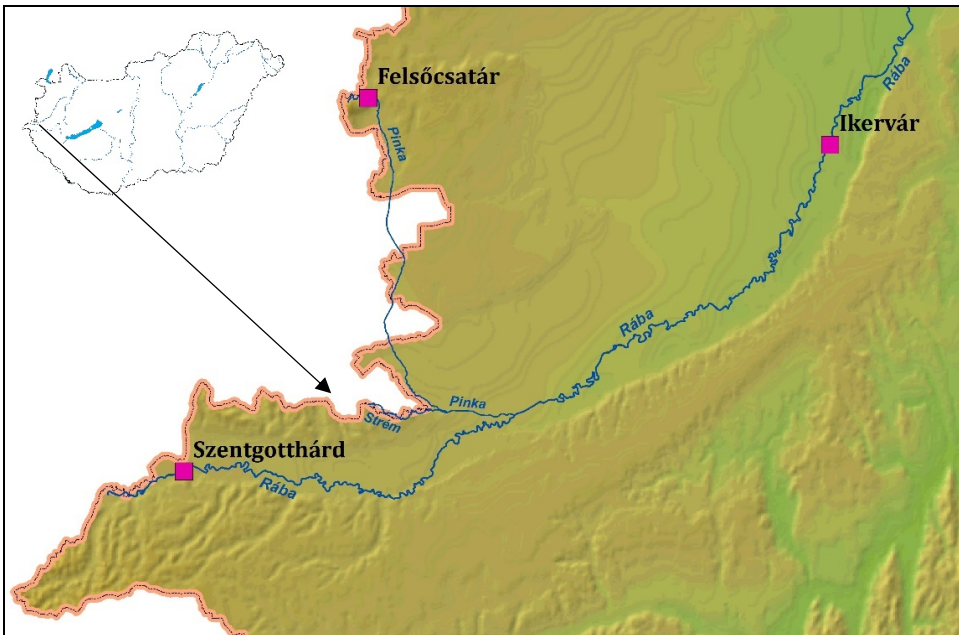
Benitez és munkatársai (2018) potamodrom fajok viselkedését vizsgálták a belga Meuse folyó hosszanti átjárhatóságának a helyreállítását követően. 2012 és 2016 között 11 faj egyedeiből jelöltek, melyeket az alvizen fogtak be, és az egyedi chipes jelölést követően a felvizen lettek elengedve. Ezek a halak viszonylag messzire eljutottak, 3 további hallépcsőn lehetett olvasni a jelüket, amelyek jelfogó antennával voltak ellátva. A vizsgálat során megállapítást nyert, hogy a domolykó, a csuka és a paduc 1,1 nap alatt tettek meg 1 km-t a következő mőtárgyig. A leggyorsabb fajnak a sebes pisztráng bizonyult, ami 0,3 nap/km sebességgel haladt felfelé. Ezenkívül megállapították, hogy a hallépcsőkön a különböző fajok eltérő napszakban vonulnak át, pl. a sebes pisztráng napközben, míg a harcsa éjszaka haladt át a mőtárgyon.

Lothian és munkatársai (2019) Angliában a Temze városi mellékfolyóján fenékküszöbök (LCB) átjárhatóságát vizsgálták. Az 1:3:3 lejtésű fenékküszöbök felvizére antennákat helyeztek ki. Vegyesen jelöltek egyedi chipekkel természetes állományból befogott és kitelepített márnákat (*Barbus barbus*), domolykókat (*Squalius cephalus*), nyüldomolykókat (*Leuciscus leuciscus*) és bodorkákat (*Rutilus rutilus*). A vizsgálat eredményeként megállapították, hogy az ilyen lejtőszöggel kialakított fenékküszöbök alkalmasak a különböző pontyfélék áthaladására, továbbá megállapították, hogy a természetes (vad) állományból befogott és mesterséges szaporulatból származó jelölt halak hasonló áthaladási sikereket értek el.

### Anyag és módszer

#### *A mintavétel módszere, a halak befogása és jelölése*

A halak gyűjtését egy ukrán gyártmányú, SAMUS 725MP típusú pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros halászgéppel végeztük, vízben gázolva és csónakból. Halászgépünk semmilyen maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A halakat a meghatározást és a jelöléseket követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor. 2018-ban megvizsgáltuk az előzetesen kijelölt halcsatornákat (1. ábra) – a szentgotthárdi, az ikervári és a felsőcsatári halátjárót –, egyrészt hogy a jelölni kívánt halak megtalálhatók-e a mőtárgyakban és az alvizen, másrészt hogy milyen mennyiségben vannak jelen. 2019-ben egyedül a szentgotthárdi duzzasztó alvizen volt lehetőségünk begyűjtésre és jelölésre a jelfogó antennák meghibásodása miatt. 2020-ban mindhárom kijelölt hallépcső térségében gyűjtöttünk faunisztikai adatokat és jelöltünk halakat.



1. ábra. A projekt keretében vizsgált halcsatornák elhelyezkedése  
 Fig. 1. The distribution of the investigated fish ladders in the project

A gyűjtési helyeket egy GARMIN GPSMAP64st típusú GPS-készülék segítségével mértük be, a koordinátákat asztali térinformatikai szoftver segítségével dolgoztuk fel. A mintaszakaszok közigazgatási hovatartozását az EOV-koordináták alapján határoztuk meg. A fajonkénti egyedszámok, a testhosszak, chip-kódok és a geokoordináták rögzítésére egy OLYMPOS WS-812 típusú digitális diktafont használtunk. A diktafonos adatok lehallgatásánál a fajonkénti egyedszámokat mintahelyenkénti adatlapokon összegeztük, majd Access adatbáziskezelő szoftver segítségével töltöttük fel az adatbázisba. A terepi tájékozódásban az 1:25.000 méretarányú katonai térképek voltak segítségünkre. Az alsó és felső pont megadásával viszonylag pontosan mérhető egy-egy mintavételi egység hossza. A mintavételeknél a halászgép hatótávolságát 2 m szélességben állapítottuk meg, a mederhossz-szelvényre, illetve partélre merőlegesen. A fajok magyar elnevezésénél Harka (2011), míg a tudományos nevek esetében a Fishbase-ben (Froese & Pauly 2021) használt neveket tekintettük irányadónak, ami gyakorlatilag Kottelat és Freyhof (2007) munkáján alapul.

A halcsatornákra vonatkozó, általunk feldolgozott szakirodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a halcsatornák több áramláskedvelő faj számára optimális élő-, táplálkozó- és szaporodóhelyet biztosítanak, azonban az elektromos halászgéppel történő vizsgálatok során az sehol nem bizonyítható, hogy a halcsatornában tartózkodó halak elhagyják-e a felvízi műtárgyat. Horváth (2017) ennek bizonyítására a műtárgy felvizen, közvetlenül a felvízi műtárgyra egy varsát csatlakoztatva, Szentgotthárdnál bebizonyította, hogy a halak feljutnak a felvízre, ha a halcsatornában megfelelő mennyiségű üzemi víz áll rendelkezésre. Ez a módszer azonban csak rövid időintervallumban alkalmazható, ugyanis a felvíz felől érkező tereptárgyak károkat okozhatnak a varsában, így nem szolgáltat hosszútávon megbízható információkat. Tudvalevő az is, hogy a különböző potamodrom halfajok napszaki és szezonális aktivitása eltérő, ezért a halcsatornák működési hatékonyságának a vizsgálata egy olyan rendszer kiépítését indokolná, ami kiküszöböli a fenti módszertani problémák okozta információhiányt.

Egy viszonylag új technológia alkalmazásával végeztük a halak egyedi jelölését és nyomon követését, ez alapján megállapítható, hogy az előzetesen meghatározott célfajok (domolykó, márna, paduc) ivarérett egyedei milyen mértékben használták és jutottak át a hallépcsőkön. A célfajokon kívül jelöltük néhány egyéb faj (bodorka, küsz, ezüstkárász, sebes pisztráng) adult egyedeit is, ugyanis a befogásoknál rendszeresen bent tartózkodtak a halcsatornában, és érdekelt bennünket, hogy átúsznak-e a műtárgyon. A jelölés során kiemelt figyelmet fordítottunk arra, hogy a befogott halak a legkevésbé sérüljenek, törjenek. Mindössze a standard testhosszukat rögzítettük, hogy az ívás előtt lévő egyedeket minél kisebb stressznek tegyük ki. A jelölést megelőzően minden esetben kézi jelöléssel ellenőriztük, hogy az adott halegyed korábban volt-e jelölve, ezáltal lekövethető volt, hogy mikor történt a jelölésük. A befogott halegyedeket a testhossz lemérését követően hasfalba juttatott chippel láttuk el, a beültetés helyét sebfertőtlenítővel kezeltük, majd valamennyit szabadon engedtünk a műtárgyak alvívén. A jelölés által bekövetkezett elhullásról nincs tudomásunk. A chip beültetésre szolgáló tűket folyamatosan fertőtlenítettük alkoholban és kb. 20 egyedenként cseréltük. Egyetlen esetben, egy márnánál tapasztaltuk, hogy az egy hónappal korábbi jelölés helye kissé fekélyes lett, ezért ismét lekezeltük sebfertőtlenítővel. A 439 visszafogás esetében azt tapasztaltuk, hogy már az egyhónapos sebek sok esetben alig voltak felfedezhetőek a hasfalon. A vizsgálat során 3 000 db halat jelöltünk meg, arra törekedve, hogy a három hallépcsőnél közel azonos mennyiségben jelöljünk.

A halak mozgásának követésére az úgynevezett RFID technológiát alkalmaztuk, melynek során a mikrochippel jelölt halegyedek detektálására került sor. Ennek segítségével megállapítható volt a jelölt halaknak a jelölés helyétől történő elmozdulásának a mértéke, illetve az egyedi jelölés segítségével az is nyomon követhető volt, hogy mely halegyedek keresték fel a halcsatornát, illetve melyek jutottak át sikeresen a műtárgyon. A detektálásra jelfogó antennákat és jelölvasó berendezést alkalmaztunk. Ezzel egyrészt információhoz jutottunk a jelölt halfajok napszaki és szezonális aktivitásáról, másrészt információt nyertünk arról, hogy a különböző fajú és méretű fajok számára mennyire volt átjárható a műtárgy. A jelfogó antennák megépítését és telepítését megbízott külső szakemberek és az ÖNPI munkatársaival együtt közösen végeztük.

A jelöléshez az OREGON RFID EU GmbH által forgalmazott 23 mm-es chipeket alkalmaztuk. A jelölésnél figyelembe kellett vennünk, hogy a chip tömege nem haladhatja meg a hal tömegének a 2%-át levegőn, vagy a 1,25%-át a vízben. Az általunk használt tagek tömege 0,6 g, emiatt a jelölt halak standard testhossza 100 mm és tömege 30 g fölötti volt.

A vizsgálni kívánt halátjárók műszaki adatait Pannonhalmi (2018) nyomán a 2. táblázatban foglaltuk össze.

#### *A jelfogó antennák telepítése, a jelölvasások kiértékelésének módszere*

A három vizsgált halcsatorna különböző műszaki kialakítású, ezért a jelfogó antennákat nem volt lehetőségünk egységesen telepíteni. A jelölvasó berendezést (reader), egy vízmentes és vandálbiztos zárható fémdobozban helyeztünk el, melyről egy-két hetes gyakorisággal történt a rögzített adatok mentése, melyben alkalmanként a nemzeti park munkatársai is közreműködtek.

Az első jelfogó antennát 2019 áprilisában Szentgotthárdon, a duzzasztó felvívén sikerült megépíteni és üzembe helyezni. Az antennát nagyon nehezen sikerült beüzemelni, mindazok ellenére, hogy a gyártó és forgalmazó által javasolt paraméterekkel rendelkező rézhuzalt alkalmaztuk az antenna kialakításához és folyamatos volt a gyártóval a kommunikáció. Az antenna hurkát távtartók beépítésével alakítottuk ki, hogy az antennahurok alsó és felső vezetéke közötti távolság nagyjából állandó legyen (max. 60 cm).

2. táblázat. A vizsgált halcsatornák műszaki adatai Pannonhalmi (2018) alapján

Table 2. The technical parameters of the investigated fish ladders by Pannonhalmi (2018)

	Pinka, Felsőcsatár halcsatorna	Rába, Szentgotthárd halcsatorna	Rába, Ikervár halcsatorna
Helyszín / Sites:	Pinka 34+120 fkm	Rába 206+857 fkm	Rába 100+574 fkm
Létesítés éve / Year of establishment:	2014	2013	2011
VKI víztípus / Water Framework Directive water type:	3 M	4 L	4 L
VKI haltípus / Water Framework Directive fish type:	2 HLS	3 HLR	3 HLR
Halátjáró típusa / Fish passage type:	természetközeli, kőküszöbös medencés	réselt, medencés kőküszöbös, kefelemes	természetközeli, kőküszöbös / réselt
Építőanyag / Building material:	vízépítési terméskő, vasbeton	vízépítési terméskő, vasbeton, fa, acél	vízépítési terméskő, vasbeton, fa
Szaktervező / Professional designer:	SOLVEX Kft.	Hullámvonal Kft.	SOLVEX Kft.
Kivitelező / Constructor:	VÍZÉPTEK Bt.	Colas-Hungária Zrt.	Szombathelyi Vízerőmű Kft.
Szintkülönbség / Level difference ( $\Delta h$ ):	2,05 m	4,15 m	6,20 m
Jellemző vízhozam / Water flow:	0,20 m <sup>3</sup> /s	1,30 m <sup>3</sup> /s	0,30 m <sup>3</sup> /s
Hosszúság / Length:	70 m	95 m	226 m
Átlagos esés / Average fall:	29 ‰	43,6 ‰	27 ‰
Összes költség / Total cost:	72 mFt / 232.000 €	72 mFt / 223.000 €	106 mFt / 378.000 €
Fajlagos költség / Unit cost:	1,03 mFt/fm	0,76 mFt/fm	0,47 mFt/fm
Fajlagos költség / Unit cost::	35,1 mFt/ $\Delta h$	17,4 mFt/ $\Delta h$	17,1 mFt/ $\Delta h$
Megjegyzés / Comment:	-	A költség a duzzasztó átépítés beruházási	-

A jelfogó antennát egy kötélhez rögzítettük, ami mintegy függöny volt leeresztve a vízbe, melyet úgy próbáltunk beállítani, hogy az antennahurok alsó része a mederfenék felett legyen legalább 50 cm-rel. Ezáltal a jelfogás működött az antennahurok alsó vezetéke alatt a mederfenékig, illetve a hurok felső vezetéke felett is kb. 60 cm-rel, valamint a két vezeték közötti hurokban. Az antennát a mederbe úgy telepítettük – a terepi lehetőségekhez igazodva –, hogy az a teljes mederszélességet lefedje. A jelfogó antenna a hallépcső felvízi műtárgyának kilépője felett 100 m-rel 2019. április 5. és november 4. között folyamatosan üzemelt, azonban november 4-én egy áradás oly mértékben megrongálta, hogy működésképtelenné vált. A 2019-es év jelfogási eredményeinek kiértékelésénél derült fény arra, hogy antennánk nem működött kielégítően, ugyanis az alsószölnöki hallift jelölvasója több olyan márnáról is gyűjtött adatokat, melyeket munkacsoportunk jelölt a szentgotthárdi duzzasztó alvizén. Az Alsószölnöknél lévő hallift jelfogó berendezésénél jelt adó halegyedeket, melyeket a duzzasztó alvizén jelöltünk és a szentgotthárdi antenna nem detektált, szintén sikeres átkeléseként kezeltük. 2020-ban további források felhasználásával a szentgotthárdi kenucsúszda és a halcsatorna felső szakaszára 2–2 antennát telepítettek külső szakemberek. A beüzemelést követően 2020 áprilisában

folytattuk a jelöléseket. Azokat az eseteket könyveltük el sikeres átjutásoknak, ahol a jelölt halak jelet gerjesztettek a folyásirányban lévő alsó és felső jelfogó antennánál is, és 24 órán belül nem történt újabb jelölés a felső antennánál. Nagy problémát jelentett, hogy a 2020-as év folyamán két alkalommal is beakadt egy-egy nagyobb uszadékfa a kenecsúszdába és halátjáróba, ami a kenecsúszdában alul vízhiányt, a beakadt uszadékfa felett visszaduzzasztást eredményezett. A vízügyi kezelőnek közel két hónapjába került, mire eltávolította a műtárgyból az uszadékfákat. Emiatt a jelfogó antenna június 15. és augusztus 12. között sajnálatosan üzemben kívül volt. Ezért szintén sikeres átjutásként könyveltük el azokat az eseteket, amikor a folyásirányban lévő felső antennánál történt az első jelfogás, ugyanis ilyen esetekben a jelölt halak a jelfogó berendezés üzemzúnetében keltek át a műtárgyon. Ugyancsak akadályozta a halak feljutását a kenecsúszdában, hogy legtöbbször minimális vizet találtunk benne, és az alsó szakasza erősen feliszapolódott.

Ikerváron a másik két helyszínhez hasonlóan 2020 januárjában történt meg a két új antenna telepítése, azonban a kivitelező, a halcsatorna alsó részébe, a résekt halátjáróba építette be az antennákat. Ikerváron mivel a természetszerű halcsatorna közel 150 méteres szakasza az elhelyezett antennák felett kezdődik, tudvalevő, hogy a halak felúsznak a halcsatornába, de bennünket az érdekelt, hogy sikeresen áthaladnak-e rajta és elhagyják-e azt. Ezért kérésünkre 2020. május 14-én az antennákat, új elemekkel kiegészítve áttelepítettük közvetlenül a kilépő műtárgy alá. A jelfogásokat ezért ettől az időponttól kezdve emeltük be az értékelésbe. Itt is azokat az eseteket könyveltük el sikeres átjutásoknak, ahol a jelölt halak jelet gerjesztettek a folyásirányban lévő alsó és felső jelfogó antennánál is, és 24 órán belül nem történt újabb jelölés a felső antennánál, mert ezen esetekben a jelölt hal visszafordult.

Az antennákat minden esetben úgy rendeltük a kivitelezőtől, hogy a folyásirányban lévő felső antenna minél közelebb legyen a halcsatorna kilépő műtárgyához, ez azonban sajnos nem minden esetben sikerült. Felsőcsatáron a halcsatorna mindössze 70 m hosszú, az itt elhelyezett antenna felett még 3 medence és legalább 15 méter halcsatorna-szakasz található. Ezért a kiértékelésnél figyelembe kellett azt vennünk, hogy az alsó és felső antennán áthaladó jelölt halról nem mondhatjuk el azt, hogy 100% biztonsággal elhagyta a felvízi műtárgyat, hiszen még a felső antenna fölött is hasonló körülményeket találhattak, mint az alsó antenna alatt. A felsőcsatári jelfogások esetében is azokat tekintettük 100%-os biztonsággal átkelt halaknak, melyeknek az utolsó jelfogása a felső antennánál történt, és utána nem történt újabb jelfogás az alsó antennánál, továbbá azokat, melyek a felső antenna elhagyását követően legalább 24 órán keresztül nem jelentkeztek újra a felső, majd az alsó antennánál. Ugyanis ezek a halegyedek minden bizonnyal elhagyták a műtárgyat, csak a felvízen nem találtak optimális élő- vagy táplálkozóhelyet, ezért visszafordultak és leúsztak a műtárgyon. Több esetben tapasztaltuk, hogy a jelölt halak felúsztak a felső antennáig, de mivel újra jelfogás történt az alsó antennánál, ez azt jelentette, hogy visszafordultak, ezt több egyed, többször is megtette. Sajnos többször volt az akkumulátor lemerüléséből származó üzemzúnet is, ami tovább nehezítette a kiértékelést.

A jelölt halegyedek aktivitását havi bontásban is értékeltük. A rögzített adatokat oly módon elemeztük, hogy az egy halegyedtől származó jeladást egy hónapon belül egy előfordulásként kezeltük, és a célfajok (domolykó, márna, paduc) esetében vizsgáltuk a havi aktivitásukat.

## Eredmények

### *Faunisztikai adatok*

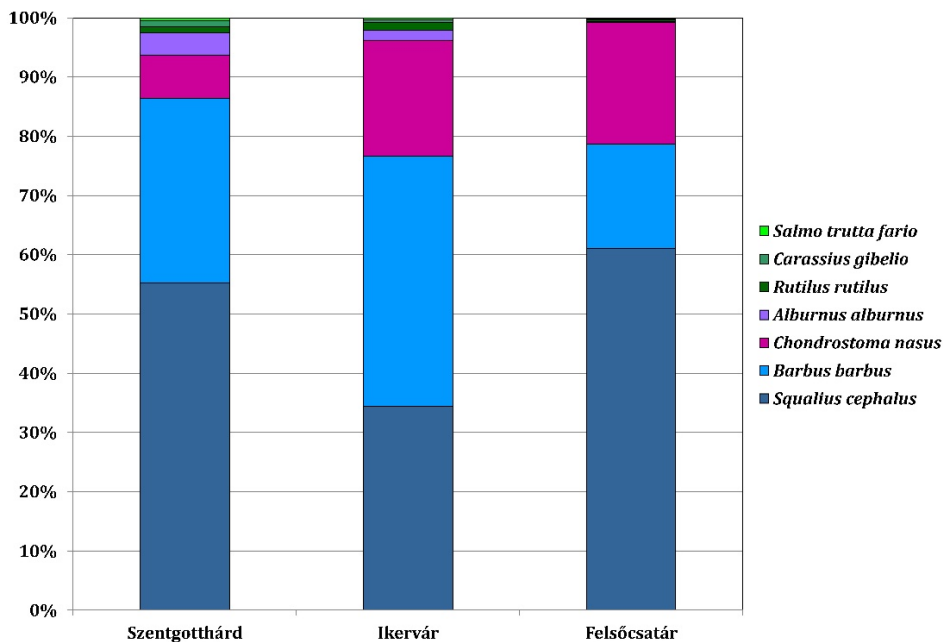
2018-ban a szentgotthárdi, az ikervári és a felsőcsatári halátjáróban és annak közvetlen környékén végeztünk felmérést, abból a célból, hogy a jelölésre tervezett célfajok, a domolykó, a márna és a paduc jelen vannak-e a műtárgyak térségében és milyen mennyiségben. A vizsgálatra 2018 szeptemberében került sor, összesen 301 halegyedet fogtunk és határoztunk meg, melyek 19 fajt képviseltek. 2019-ben a szentgotthárdi duzzasztó halcsatornájában és a műtárgy alvizén végeztünk adatgyűjtést a jelölési kívánt

halak befogása céljából, összesen 25 faj, 683 egyedét fogtuk meg. 2020-ban mindhárom térségben gyűjtöttünk halakat jelölés céljából, összesen 5 714 halegyedet fogtunk, melyek 35 fajhoz tartoztak.

A három mintavételi évben összesen 6 698 halegyedet fogtunk, melyek 37 fajt képviseltek. A 37 faunaelemből 14 élvezi a hazai természetvédelem oltalmát – dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*), nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*), sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*), dunai küllő (*Gobio obtusirostris*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*), homoki küllő (*Romanogobio kesslerii*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), kövicsík (*Barbatula barbatula*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), balkáni csík (*Sabanejewia balcanica*), bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*), széles durbinsc (*Gymnocephalus baloni*), magyar bucó (*Zingel zingel*), német bucó (*Zingel streber*). 13 faj az Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: kecsge (*Acipenser ruthenus*), dunai ingola, balin (*Leuciscus aspius*), márna (*Barbus barbatus*), halványfoltú küllő, homoki küllő, szivárványos ökle, vágócsík, balkáni csík, bolgár csík, széles durbinsc, magyar bucó és német bucó. A duzzasztók térségében kimutatott halfajokat a 3. táblázatba foglaltuk össze.

#### Az RFID-chipekkel jelölt halfajokkal kapcsolatos eredmények és tapasztalatok

A három projekthelyszínen (Szentgotthárd, Ikervár és Felsőcsatár) 2019. február 26. és 2020. szeptember 5. között 3 000 halegyedbe ültettünk RFID-chipeket. Sajnos több esetben hibásak voltak a chipek, a beültetést követő ellenőrzésnél 18 esetben nem sikerült a kézi jelöléssel ellenőriznünk a beültetett chip azonosítóját. A projektidőszakban a három halátjáró térségében összesen 1 470 domolykót, 943 márnát, 474 paducot, 59 küszt, 27 bodorkát, 16 ezüstkárászt és 11 sebes pisztrángot jelöltünk meg. A szentgotthárdi duzzasztó térségében 998, az ikervári duzzasztó környezetében 1 141, míg a Pinkán a felsőcsatári duzzasztó térségében 861 halegyedet jelöltünk. A jelölt halak fajonkénti megoszlását a három projekthelyszínen között a 2. ábrán szemléltetjük.



2. ábra. A jelölt halak fajonkénti megoszlása a projekthelyszínek között  
Fig. 2. The rate of the marked fish species on the project sites



A halcsatornába felúszott jelölt halak gyakran többször próbálkoztak az átkelésrel, ezáltal hosszasan tartózkodtak a jelfogó antennák körzetében, melyből fakadóan gyakran előfordult, hogy egy-egy jelölt hal egy percen belül akár 20-nál több jelet is gerjesztett egy antennánál, melyek külön rekordként jelentek meg a jelfogó berendezés által rögzített adatbázisban. A keletkezett adatokat a táblázatba rendezést követően ezért egy segédprogram segítségével oly módon megszürtük, hogy az egy antennához tartozó egy percen belül keletkezett adatokat az értékelésnél egy rekordként kezeltük.

#### *A szentgotthárdi haljelölés és jelolvasás eredményei*

A szentgotthárdi duzzasztó felvizen a jelfogó antenna működőképes beüzemelésére 2019. április 4-én került sor. 2019. november 4. és 2020. március 28. között nem üzemelt jelfogó antenna, mivel a korábbi, felvizen elhelyezett antenna működésképtelenné vált, illetve az új antennák beüzemelésére márciusban került sor. A jelfogó antenna 2020. június 15. és augusztus 12. között sajnálatosan ismét üzemem kívül volt, a nagyobb beakadt uszadékfák miatt. 2020. szeptember 17-én a kenucszúzdában lévő alsó antennát a nemzeti park munkatársa összetörve találta, így ettől az időszaktól kezdődően kizárólag a halcsatornában lévő antennák üzemeltek.

2019-ben 155 napon működtek az antennák, melyből 151 napon történt jelfogás, míg 2020-ban 94 napot üzemeltek, melyből 80 napon történt jelfogás. Amennyiben az egy naptári napon egy kódhoz tartozó jelfogást egy rekordként kezeltük, ez alapján 2019-ben összesen 551, míg 2020-ban 274 jelfogás történt az antennákon.

Szentgotthárdon 2019. február 19. és 2020. szeptember 4. között összesen 7 faj 998 egyedébe ültettünk RFID-chipeket, 551 domolykót, 311 márnát, 73 paducot, 38 kűszt, 10 ezüstkárászt, 10 bodorkát és 5 sebes pisztrángot jelöltünk meg (4. táblázat).

A legnagyobb számban jelölt célfajok (domolykó, márna, paduc) egyedeit 5 milliméterenkénti méretcsoportokba soroltuk. A domolykó esetében a 121–125 mm-es és a 136–140 mm-es egyedekből fogtunk és jelöltünk a legnagyobb mennyiségben, összesen 89 egyedet. A jelölt halak közel felét (46%) a 116–150 mm-es méretcsoportba tartozó domolykók tették ki. A márnákból a legnagyobb mennyiségben a 141–145 mm-es méretcsoporthoz tartozó egyedekből jelöltünk, összesen 41 egyedet. Megjegyezzük továbbá, hogy a 116 és 140 mm közötti mérettartományba tartozó halak közel kétharmadát, 61%-át adták a jelölt márnáknak. A paducok esetében a legnagyobb egyedszámban a 196–200 mm-es egyedekből jelöltünk, ami közel egytizede volt a jelölt halaknak.

2019. április 5. és november 4. között összesen 69 720 adat érkezett a jelolvasóra. A kiértékelésnél a keletkezett txt fájlokból táblázatokat generáltunk, melyeket egybefűztünk. Ennek során fény derült rá, hogy a jelolvasó valamilyen hibája miatt az adatok egy része duplán szerepelt az adatbázisban. Az adatbázisból leszűrtük az azonos kódú és időpontra eső rekordokat, így 38 900 adat keletkezett, ami a szűrést követően 5 378 rekordra redukálódott. 2020. március 28. és 2020. november 21. közötti időszakban összesen 43 958 rekordot rögzített a jelolvasó berendezés, ami a szűrést követően 6 425 rekordra csökkent.

Az általunk jelölt 998 halegyed közül 209-ről sikerült a jelolvasó berendezésünknek (reader) és az alsószőlőnői készüléknek adatot gyűjteni. A 209 halegyed közül több visszafordult, nem haladt át a halcsatornán. Összesen 153 halegyed esetében jelenthetjük ki, hogy 100% biztonsággal áthaladt a kenucszúzdán vagy a halcsatornán. Az Alsószőlőnőknél lévő duzzasztó halliftjénél beüzemelt jelfogó antenna adatai alapján az általunk jelölt halak közül 56 márna és 8 domolykó a halliften is átjutott. Ezeket az adatokat szintén bevontuk az értékelésbe, hiszen jelfogó antennánk többször volt üzemem kívül.

Összegezve az adatokat, az általunk jelölt 998 halból összesen 153 halegyed kelt át sikeresen, ami az összes jelölt halegyedszámnak a 15,3%-a. Alsószőlőnőknél, a duzzasztó alvizen is történtek egy másik projekt keretében egyedi chipes jelölések, ezekről a halakról is volt több jelfogásunk, de az innen származó adatokat az értékelésnél nem vettük figyelembe.

3. táblázat. A vizsgált duzzasztók térségében kimutatott halfajok saját adatak alapján (a természetvédelmi oltalom alatt álló fajokat kékkel és vastagon szedtük, a közösségi jelentőségű fajokat \*-gal, míg az inváziós és idegenhonos fajokat pirossal jelöltük)

Table 3. The fish species according to our data in the region of the investigated dams (blue and bold: the protected species, \*: the species of Habitat Directive of the Nature 2000, red: the invasive, not native species)

Tudományos név	Magyar név	Szentgotthárd 2018-20	Ikervár 2018-20	Felsőcsatár 2018-20
1. <i>Eudontomyzon mariae</i> *	<b>dunai ingola</b>			
2. <i>Acipenser ruthenus</i> *	kecsge			
3. <i>Rutilus rutilus</i>	bodorka			
4. <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	vörösszárný keszeg			
5. <i>Leuciscus leuciscus</i>	<b>nyúldomolykó</b>			
6. <i>Leuciscus aspius</i> *	balin			
7. <i>Leuciscus idus</i>	jász			
8. <i>Squalius cephalus</i>	domolykó			
9. <i>Alburnus alburnus</i>	küsz			
10. <i>Alburnoides bipunctatus</i>	<b>sujtásos küsz</b>			
11. <i>Blicca bjoerkna</i>	karikakeszeg			
12. <i>Abramis brama</i>	dévérkeszeg			
13. <i>Chondrostoma nasus</i>	paduc			
14. <i>Barbus barbus</i> *	márna			
15. <i>Gobio obtusirostris</i>	<b>dunai küllő</b>			
16. <i>Romanogobio vladykovi</i> *	<b>halványfoltú küllő</b>			
17. <i>Romanogobio kesslerii</i> *	<b>homoki küllő</b>			
18. <i>Pseudorasbora parva</i>	razbóra			
19. <i>Rhodeus amarus</i> *	<b>szivárványos ökle</b>			
20. <i>Carassius auratus</i>	aranyhal			
21. <i>Carassius gibelio</i>	ezüstkárász			
22. <i>Cyprinus carpio</i>	ponty			
23. <i>Cobitis elongatoides</i> *	<b>vágócsík</b>			
24. <i>Sabanejewia balcanica</i> *	<b>balkáni csík</b>			
25. <i>Sabanejewia bulgarica</i> *	<b>bolgár csík</b>			
26. <i>Barbatula barbatula</i>	<b>kövicsík</b>			
27. <i>Silurus glanis</i>	harsa			
28. <i>Esox lucius</i>	csuka			
29. <i>Salmo trutta fario</i>	sebes pisztráng			
30. <i>Lota lota</i>	menyhal			
31. <i>Lepomis gibbosus</i>	naphal			
32. <i>Perca fluviatilis</i>	sügér			
33. <i>Gymnocephalus cernua</i>	vágódurbincs			
34. <i>Gymnocephalus baloni</i> *	<b>széles durbincs</b>			
35. <i>Sander lucioperca</i>	süllő			
36. <i>Zingel zingel</i> *	<b>magyar bucó</b>			
37. <i>Zingel streber</i> *	<b>német bucó</b>			
<b>Fajszám:</b>		<b>31</b>	<b>33</b>	<b>15</b>
<b>Összegyszám:</b>		<b>2805</b>	<b>2381</b>	<b>1512</b>

A 311 jelölt márnából, a saját jelolvasónk és az alsószőlőnői reader adatai alapján 113 egyedről érkezett jelolvasási rekord, melyből összesen 95 márna jutott át sikeresen a felvízre. Az adatok alapján kijelenthető, hogy a jelölt halak közül a márnák használták a legnagyobb arányban a halátjárót, a jelölt márnák közel egyharmada, 30,5%-a jutott fel. A sikeresen átkelt márnák standard testhossza 114 és 327 mm között változott, átlagos testhosszuk 148 mm volt. Megjegyezzük érdekeséggé, hogy egy 117 mm-es és egy 128 mm-es márna, melyet 2019. 05. 25-én, illetve 2019. 04. 06-án jelöltünk, 2019 októberében sikeresen átkelt a halcsatornán, majd az alsószőlőnői jelolvasónál jelet gerjesztettek, és 2020 áprilisában sikeresen visszatértek a szentgotthárdi duzzasztó alvizére. Egy 133 mm-es márna, melyet szintén 2019 májusában jelöltünk, ugyancsak 2019 októberében kelt át a műtárgyon, majd jelet adott Alsószőlőknél, és 2020. november 21-én tért vissza a szentgotthárdi duzzasztó alvizére a kenecsúszdán.

A jelölt domolykók a márnáknál jóval alacsonyabb arányban használták a halátjárókat, ugyanis az 551 jelölt egyedből mindössze 83 egyedtől volt jelfogásunk. A 83 egyedből 52 domolykóról mondhatjuk el, hogy sikeresen átjutott a műtárgyon. Ez viszonylag alacsony átjutási arányt jelent, ugyanis a jelölt domolykóknak a 9,4%-a kelt át a műtárgyon. A sikeresen átkelt domolykók 112 és 360 mm közötti mérettartományba tartoztak, melyek átlagos standard testhossza 161 mm volt. Ezenkívül megjegyezzük, hogy egy 142 mm-es domolykót 2019. 04. 07-én jelöltük, majd 2019. 04. 19-én 37 jelet adott a felvizen és 2019. 05. 25-én és 26-án újra megfogtuk az alvizen, a jelét a kézi jelolvasóval azonosítottuk. Ez az adat a fentebb említett három márnaadattal együtt azt is bizonyítja, hogy a halak számára nemcsak a feljutás, hanem a leúszás lehetősége is biztosítva van a szentgotthárdi duzzasztó halátjáróiban.

Nagy meglepetést okozott, hogy a 73 jelölt paduc közül egyről sem érkezett jelfogási adat.

A 38 adult jelölt küszből, három jutott át a szentgotthárdi halcsatornán, melyek standard testhossza 116 és 121 mm közötti volt. Egy 119 mm-es egyed 2019. 05. 26-án jelöltünk meg és rá két napra, 28-án már detektálta a felvizen a jelolvasónk, mindössze két jelfogást produkált. Meg kívánjuk jegyezni, hogy további 5 egyedről érkezett jelolvasási adat az alsó antennáról, de ezek nem haladtak át a halcsatornán, visszafordultak az alvíz irányába.

Összesen 10 adult ezüstkárászt jelöltünk, melyből három egyed mozgását detektálta a jelfogó antenna és egy 164 mm-es egyed sikeresen átjutott a halcsatornán. Ez az adat pedig bizonyítékként szolgál arra, hogy a halátjárók nem akadályozzák az inváziós fajok terjeszkedését.

A 10 jelölt bodorka közül mindössze kettőről érkezett jelfogási adat, egy 127 és egy 156 mm-es standard testhosszúságú egyedről, mindkettő sikeresen átkelt a halcsatornán. Egy 2019. 04. 06-án jelölt, 127 mm-es bodorka másnapra már feljutott a felvízre, 2019. 04. 07 és 2019. 08. 02 között összesen 858 jelet gerjesztett.

Az átjutott halakat 5 mm-es méretcsoportokba soroltuk, mely alapján megállapítható, hogy legnagyobb arányban a 141-145 mm-es mérettartományba tartozó márnák jutottak át, összesen 15 példány hatolt fel a műtárgyon, ami az átjutott márnák 16%-a. Amennyiben tágabb méretcsoportot vizsgálunk, a 116 és 150 mm közötti márnák adták az átjutott egyedek kétharmadát (71%). Az adatok alapján megállapítható, hogy az átkelt márnák szűkebb és tágabb méretcsoportban is többnyire szinkronban voltak a jelölt méretcsoportok arányaival (141–145 mm: jelölt: 13%, átkelt: 16%; 116–150 mm: jelölt: 68%, átkelt: 71%).

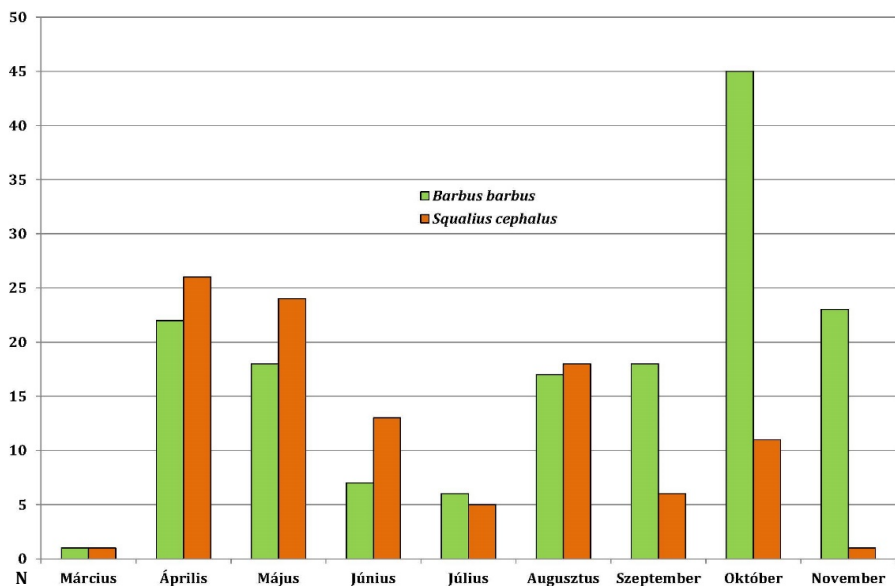
Fentebb említettük, hogy a domolykóknak jóval alacsonyabb volt az átkelési aránya. A legnagyobb arányban a 116–125 mm és a 136–145 mm-es (összesen 20 egyed) mérettartományba tartozó halak jutottak át (38%). Amennyiben tágabb mérettartományt elemzünk, a 116–145 mm-es halak az átjutott egyedek közel felét (46%) adták a sikeresen átkelt domolykóknak. A jelölésnél a domolykók ebbe a mérettartományba tartozó aránya valamelyest alacsonyabb volt (40%).

4. táblázat. A jelölt halak fajonkénti egyedszáma (N), minimális [Min. (Lc)], maximális [Max. (Lc)] és átlagos [Átl. (Lc)] standard testhossza halcsatornánkénti bontásban

Table 4. The individual number (N), the minimal [Min. (Lc)], maximal [Max. (Lc)] and average [Átl. (Lc)] standard body length of the marked fish in the different fish ladders

Fajok	Szentgotthárd				Ikervár				Felsőcsatár			
	N	Min. (Lc) (mm)	Max. (Lc) (mm)	Átl. (Lc) (mm)	N	Min. (Lc) (mm)	Max. (Lc) (mm)	Átl. (Lc) (mm)	N	Min. (Lc) (mm)	Max. (Lc) (mm)	Átl. (Lc) (mm)
<i>Alburnus alburnus</i>	38	105	135	119	19	105	129	117	2	120	120	120
<i>Barbus barbus</i>	311	111	580	149	481	110	363	142	151	111	257	157
<i>Carassius gibelio</i>	10	112	236	169	5	107	232	179	1	218	218	218
<i>Chondrostoma nasus</i>	73	124	415	203	224	117	327	198	177	120	314	167
<i>Rutilus rutilus</i>	10	113	156	134	15	116	189	138	2	137	181	159
<i>Salmo trutta fario</i>	5	165	270	209	4	134	222	167	2	175	269	222
<i>Squalius cephalus</i>	551	110	480	173	393	111	426	162	526	108	473	150
Összesen:	998				1141				861			

A jelölt halegyedek aktivitását havi bontásban is értékeltük. A jelölvasónk 2019. április 5. és november 4., valamint 2020. március 28. és 2020. november 21. között üzemelt, kivéve a 2020. június 15. és augusztus 12. közötti időszakot, amikor az uszadékfák miatt a jelölvasó üzemen kívül volt. A bodorka, a küsz és az ezüstkárász esetében a minimális jelfogási adat miatt nem végeztünk elemzést. Mivel a jelfogó antenna március és november hónapok között üzemelt, adatok csak erről az időszakról állnak rendelkezésre. Az eredményeket a 3. ábrán szemléltetjük, melyből jól kitűnik, hogy a márnák a legnagyobb aktivitást ősszel, október–november hónapokban mutatták, de jelentős mennyiségben voltak április–május és szeptember hónapokban is. A domolykók április–májusban mutatták a legnagyobb aktivitást, az őszi aktivitásuk a halátjárókban a márnákkal ellentétben nem volt számottevő.



ábra. A márnák és domolykók havi aktivitása Szentgotthárdon  
Fig 3. Monthly activity of the barbels and chubs in Szentgotthárd

*Az ikervári haljelölés és jelolvasás eredményei*

Az ikervári duzzasztó melletti halcsatornába a jelfogó antenna beüzemelésére 2020 januárjában került sor. Miként említettük, a kivitelező a kérésünktől eltérően a két jelfogó antennát a halcsatorna alsó részébe, a réselts halátjáróba építette be. A halcsatorna természetszerű, közel 150 méteres szakasza azonban e fölött kezdődik, így ebben az állapotban a jelölt és detektált halakról mindössze azt tudtuk megállapítani, hogy beléptek a halcsatornába, de ez alapján nem volt bizonyított, hogy el is hagyták azt. Ezért 2020. május 14-én mindkét antennát áttelepítettük a természetszerű halcsatorna legfelső szakaszára, a kilépő műtárgy felső részétől 10 méteren belüli távolságra. Jelfogási adatok 2020. március 28. és november 19. közötti időszakból állnak rendelkezésre, azonban a fenti okok miatt, kizárólag a 2020. május 14. utáni adatok elemzésével foglalkoztunk. Sajnálatosan a jelfogó berendezésről az első jelfogási adatok viszonylag későn, két hét múlva lettek lementve, amikor a nemzeti park munkatársa azt tapasztalta, hogy a jelfogó berendezés memóriakártyája meghibásodott, és a rajta lévő adatok elvesztek. Több kísérletet tettünk az adatok visszanyerésére, de nem jártunk sikerrel. A memóriakártya cseréjét követően 2020. június 16-tól vannak jelfogási adatok. Az ikervári duzzasztó halátjárójában 2020-ban az antenna áthelyezés miatt 115 napon üzemelt a jelfogó antenna, melyből 112 napon volt jelfogás. Amennyiben az egy naptári napon az egy kódhoz tartozó jelfogást egy rekordként kezeltük, 2020-ban összesen 671 jelfogás történt.

2020. március 28. és szeptember 5. között az ikervári duzzasztó térségében a 8 terepnapon 7 faj 1 141 egyedébe ültettünk RFID-chipeket, 481 márnát, 393 domolykót, 224 paducot, 19 kűszt, 15 bodorkát, 5 ezüstkárászt, 4 sebes pisztrángot jelöltünk (4. táblázat).

A domolykók esetében a legnagyobb egyedszámban a 136–140 mm-es egyedekből fogtunk és jelöltünk, összesen 31 egyedet. Ugyancsak nagy egyedszámban fogtunk és jelöltünk a 116–120 mm-es és a 146–150 mm-es mérettartományba tartozó egyedekből, 29–29 egyedet. A három méretcsoportba tartozó egyedek közel egynegyedét adták (23%) a jelölt domolykóknak. Amennyiben tágabb méretcsoportot vizsgálunk, a 111–165 mm-es mérettartományba tartozó domolykók több mint kétharmadát (68%) tették ki az általunk jelölt domolykóknak.

A márnák esetében a legnagyobb mennyiségben a 121–125 mm-es méretcsoportba tartozó egyedekből jelöltünk, összesen 70 egyedet. Megjegyezzük továbbá, hogy a 111 és 143 mm közötti mérettartományba tartozó egyedek közel felét (46%) adták a jelölt márnáknak.

A paducok esetében a legnagyobb egyedszámban a 186–190 mm-es méretcsoportba tartozó egyedekből jelöltünk, ami 14%-a volt a jelölt paducoknak. Szélesebb mérettartomány vizsgálata esetén a 171 és 210 mm közötti testhosszúságú paducok közel kétharmadát (64%) adták a faj jelölt egyedeinek.

A halak nagyobb mennyiségben történő jelölését 2020. március 28-án kezdtük meg. A jelfogó antennák áthelyezésére május 14-én került sor és az előzőekben leírt jelolvasó berendezésünk memóriakártyáján bekövetkezett adatvesztés miatt a jelfogási adatok június 16. és november 19. közötti időszakból állnak rendelkezésre. Június 16. és november 19. között összesen 48 747 adat érkezett a jelolvasóra. Az adatbázisból leszűrtük az azonos kódú, azonos időpontra és egy percen belüli rekordokat, így 9 961 adat maradt.

Az 1 141 általunk jelölt halegyed egyharmadát (382 halegyed) a duzzasztó alvizen, míg kétharmadát (759 egyed) a halcsatornában fogtuk be jelölés céljára. Ezek közül 194-ről sikerült a jelolvasó berendezésünknek (reader) adatot gyűjteni, melyből 19 visszafordult, nem haladt át a halátjárón. Összesen 175 halegyed esetében jelenthetjük ki, hogy 100% biztonsággal áthaladt a halcsatornán. A sikeresen átkelt halak 87%-át (152 egyed) a halcsatornában fogtuk be és a jelölést követően minden esetben az alvizen engedték szabadon a halakat, majd ezek az egyedek sikeresen keltek át a halcsatornán.

Összegezve az adatokat, az általunk jelölt 1 141 halból összesen 175 kelt át sikeresen, ami az összes jelölt egyedszámnak a 15,3%-a.

2020-ban összesen 481 márnát jelöltünk meg egyedi chipekkel. Jelölvasónk adatai alapján 111 egyedről érkezett jelölvasási rekord, és a jelölt márnák egyötöde, 99 kelt át sikeresen a műtárgyon. Szentgotthárdhoz hasonlóan, Ikervár esetében is kijelenthető, hogy a jelölt halak közül a márnák használták a legnagyobb arányban a halátjárót, a jelölt márnák 21%-a jutott fel. A sikeresen átkelt márnák standard testhossza 110 és 363 mm között változott, átlagos testhosszuk, megegyezik a szentgotthárdi adattal, 148 mm volt.

A jelölt domolykók a márnáknál jóval alacsonyabb arányban használták a halátjárót, ugyanis az 393 jelölt egyedből mindössze 55 egyedről volt jelfogási adatunk. Az 55 egyedből 52 domolykóról mondhatjuk el, hogy sikeresen átjutott a műtárgyon. Ez viszonylag alacsony átjutási arányt jelent, ugyanis a jelölt domolykóknak 13%-a kelt át a műtárgyon, bár itt megjegyezzük, hogy az átjutási arány a domolykók esetében magasabb volt, mint Szentgotthárdon. A sikeresen átkelt domolykók 111 és 254 mm közötti mérettartományba tartoztak, melyek átlagos standard testhossza 158 mm volt.

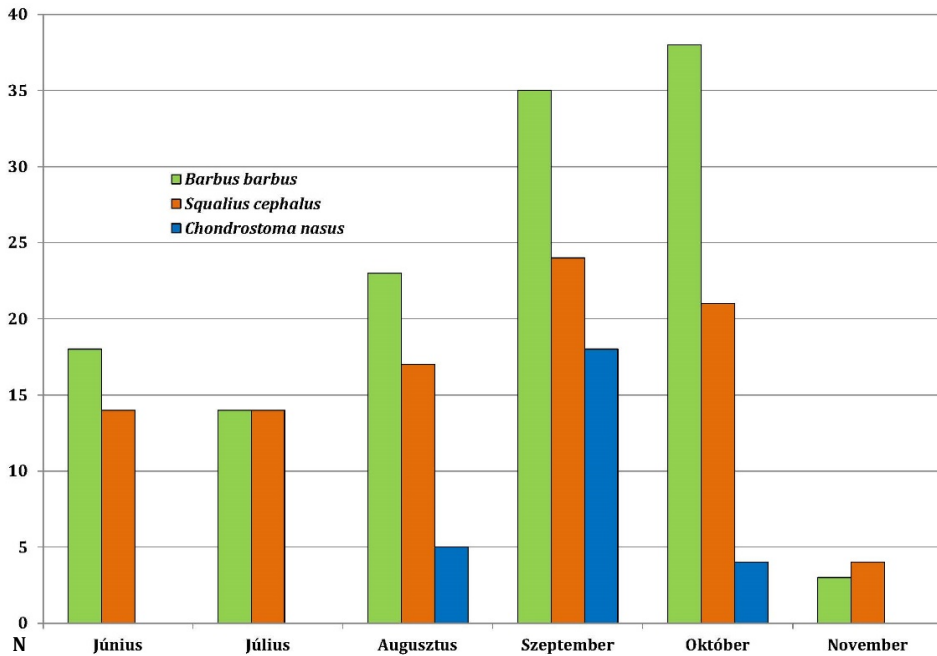
A 224 jelölt paduc közül 26 egyedről érkezett jelfogási adat, melyből 22 sikeresen átkelt a halcsatornán. Az átjutási arány a faj esetében 9,8%-os, ami meglepően jó eredménynek számít, ugyanis Szentgotthárdon egyáltalán nem volt paductól származó jelfogási adatunk. A sikeresen átkelt paducok 168 és 288 mm közötti mérettartományba tartoztak, átlagos standard testhosszuk 198 mm volt.

A 19 adult jelölt küszből mindössze egy 129 mm-es egyedről érkezett jelölvasási adat, mely a jelfogó berendezésünk tanúsága szerint sikeresen át is kelt a halátjárón. Bodorkákból mindössze 15 egyedbe ültettünk RFID-chipeket, egy 143 mm-es egyedről érkezett jelfogási adat, ami szintén sikeresen átkelt a halcsatornán. Ezüstkárásról és sebes pisztrángról nem detektált a jelfogónk áthaladási adatot.

Az 5 mm-es méretcsoportok vizsgálata alapján megállapítható, hogy a legnagyobb arányban a 121–125 mm-es márnák jutottak át – ebből a mérettartományból jelöltük a legtöbb egyed –, összesen 16 példány hatolt fel a műtárgyon, ami az átjutott márnák 16%-a. Amennyiben tágabb méretcsoportot vizsgálunk, a 111 és 130 mm közötti márnák adták az átjutott egyedek 42%-át. Az adatok alapján megállapítható, hogy az átkelt márnák a tágabb méretcsoportban nem mutattak jelentős eltérést a jelölt halak méretcsoportok arányaival (111–130 mm: jelölt: 37%, átkelt: 42%). A domolykóknak – Szentgotthárdhoz hasonlóan – jóval alacsonyabb volt az átkelési aránya. A sikeresen átkelt domolykók alacsony száma miatt csak tágabb mérettartomány elemzésére volt lehetőségünk. A 111–170 mm-es átjutott egyedek a 77%-át adták a sikeresen átkelt domolykóknak. A jelölésnél a domolykók ebbe a mérettartományba tartozó aránya alacsonyabb volt (68%). Ikerváron lehetőségünk nyílt a jelölt és sikeresen átkelt paducok méretcsoportjainak az összevetésére is. A paducok közül a 181 és 190 mm közötti mérettartományba tartozó egyedek keltek át a legnagyobb arányban, az átkelt paducok 45%-át adták. A jelölésnél a paducok ebbe a mérettartományba tartozó aránya jóval alacsonyabb volt (21%).

Az ikervári duzzasztó melletti halcsatornából 2020. június 16. és 2020. november 19. közötti időszakból állnak rendelkezésre jelfogási adatok. Ezen a helyszínen lehetőségünk nyílt mindhárom cél faj (domolykó, márna és paduc) havi aktivitásának vizsgálatára.

A bodorka és a küsz esetében a minimális jelfogási adat miatt nem végeztünk elemzést. Az eredményeket a 4. ábrán szemléltetjük, melyből kitűnik, hogy a márnák és domolykók összességében szeptember-október hónapokban mutatták a legnagyobb aktivitást, bár itt megjegyezzük, hogy a tavaszi, az április és május közötti vonulás vizsgálatára nem volt lehetőségünk az adatvesztés miatt. A paducok szintén ősszel, szeptemberben keltek át a legnagyobb mennyiségben a halátjárón.



4. ábra. A márnák, domolykók és paducok havi aktivitása Ikerváron  
 Fig 4. Monthly activity of the barbels, chubs and nases in Ikervár

#### A felsőcsatári haljelölés és jelolvasás eredményei

Az felsőcsatári duzzasztó melletti halcsatornában a jelfogó antenna beüzemelésére 2020 januárjában került sor. A két jelfogó antenna a halcsatorna felső részén került beépítésre. Az áramláskedvelő fajok a felső antenna felett is optimális áramlási viszonyokat találtak legalább 15 méteres halcsatornaszakaszon. Itt is kizárólag azokat a halegyedeket tekintettük sikeres átkelőknak, melyek legalább 24 órán belül nem jelentkeztek újra a felső jelfogó antennánál. Jelölési adatok 2020. május 16. és november 4. közötti időszakból állnak rendelkezésre.

A felsőcsatári duzzasztó melletti halcsatornában 2020-ban 143 napon üzemelt a jelfogó antenna, melyből 137 napon volt jelfogás. Amennyiben az egy naptári napon egy kódhoz tartozó jelfogást egy rekordként kezeljük, összesen 483 jelfogás történt.

2020. május 16. és szeptember 5. között 5 terepnapon jelöltük a halakat, 7 faj 861 egyedébe ültettünk RFID-chipeket, 526 domolykó, 177 paduc, 151 márna, 2 küsz, 2 bodorka, 2 sebes pisztráng és 1 ezüstkárász egyedet jelöltünk meg (4. táblázat).

A domolykók esetében a legnagyobb egyedszámban a 111–120 mm-es egyedekből fogtunk és jelöltünk, ami a jelölt domolykók egynegyedét (26%) tette ki (135 egyed). Tágabb méretcsoport vizsgálata esetén, a 111–155 mm-es mérettartományba tartozó domolykók közel háromnegyedét (72%) tették ki az általunk jelölt domolykóknak.

A márnákból a 121–125 mm-es egyedekből jelöltünk a legnagyobb mennyiségben, összesen 15 egyedet. Megjegyezzük továbbá, hogy a 121 és 155 mm közötti mérettartományba tartozó halak közel felét, 44%-át adták a jelölt márnáknak.

A paducok esetében a legnagyobb számban a 161–165 mm-es méretcsoportba tartozó egyedekből jelöltünk, ami 13%-a volt a jelölt halaknak. Szélesebb mérettartomány vizsgálata esetén a 131 és 170 mm közötti paducok több mint kétharmadát (68%) adták a faj jelölt egyedeinek.

A halak jelölését 2020. május 16-án kezdtük meg. Május 16. és november 4. között összesen 43 683 adat érkezett a jelolvasóra. Az adatbázisból leszűrtük az azonos kódú, azonos időpontra és egy percen belüli rekordokat, így 12 308 adat maradt.

A 861 általunk jelölt halegyed 93%-át (800 halegyed) a duzzasztó alvizén és a szurdokágban fogtuk be, a halcsatornába mindössze 61 egyedét gyűjtöttünk be jelölés céljára. Ezek közül mindössze 96 halegyedről gyűjtött adatot a jelölvasó berendezés, melyből 60 visszafordult, nem haladt át a halátjárón, de 36 halegyed 100% biztonsággal áthaladt a halcsatornán.

Összegezve az adatokat, az általunk jelölt 861 halból összesen 36 halegyed kelt át sikeresen, ami az összes jelölt halegyedszámnak a 4,2%-a, ami a legalacsonyabb átkelési arány a három vizsgált halátjáró közül.

2020-ban összesen 151 márnát jelöltünk meg egyedi chipekkel, 33 egyedről érkezett jelölvasási rekord (22%), melyből a jelölt márnák kevesebb, mint egytizede (9,3%), 14 egyed kelt át sikeresen a műtárgyon. A sikeresen átkelt márnák standard testhossza 117 és 251 mm között változott, átlagos testhosszuk 167 mm volt.

A jelölt domolykók a márnáknál is jóval alacsonyabb arányban használták a halátjárót, ugyanis az 526 jelölt egyedből mindössze 61 egyedről volt jelfogásunk (12%). A 61 egyedből mindössze 21 domolykóról mondhatjuk el, hogy sikeresen átjutott a műtárgyon. Ez a márnákhoz hasonlóan nagyon alacsony átjutási arányt jelent, ugyanis a jelölt domolykóknak a 4%-a kelt át a műtárgyon. A sikeresen átkelt domolykók 118 és 170 mm közötti mérettartományba tartoztak, melyek átlagos standard testhossza 135 mm volt.

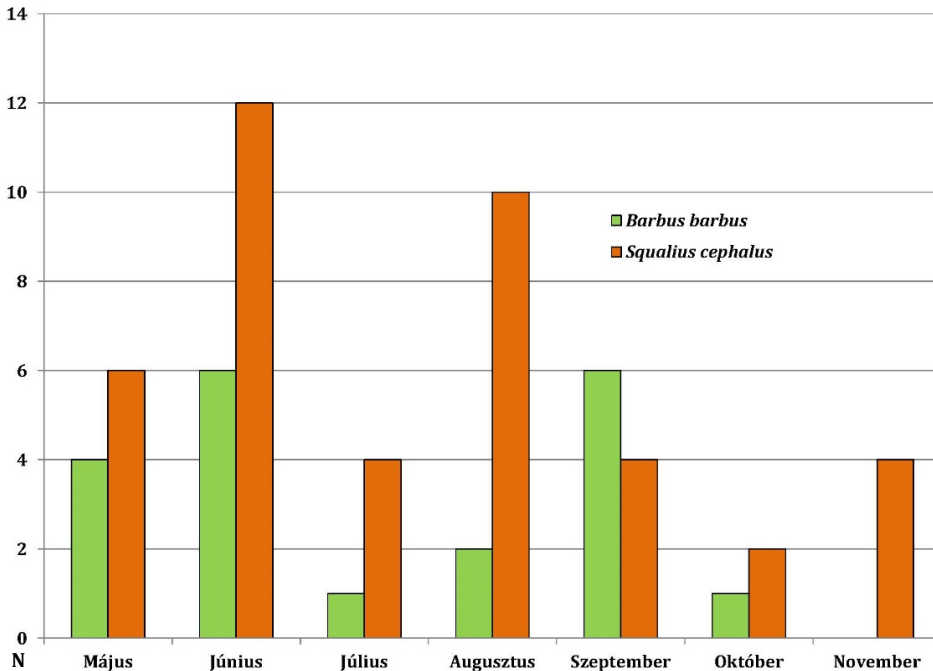
Ezenkívül a két jelölt küsz közül az egyikről érkezett jelfogási adat, de nem haladt át a műtárgyon, és egy 153 mm-es paducról is rögzített adatot a jelfogó berendezésünk, ami ellentétben a küszszel, sikeresen átkelt. Bodorkáról, ezüstkárászról és sebes pisztrángról nem érkezett adat a jelfogónkra.

Az átjutott márnák 5 mm-es méretcsoportjainak az elemzésénél a 116–135 mm-es egyedek jutottak át nagyobb arányban, összesen 6 példány hatolt fel a műtárgyon, ami az átjutott márnák 43%-a.

A domolykóknak – mint korábban említettük – jóval alacsonyabb volt az átkelési aránya. A sikeresen átkelt domolykók alacsony száma miatt – a márnákhoz hasonlóan – csak tágabb mérettartomány elemzésére volt lehetőségünk. A 121–135 mm-es egyedek az átjutott halak 57%-át adták a sikeresen átkelt domolykóknak. A jelölésnél a domolykóknak a 111–120 mm-es mérettartományba tartozó egyedeinek aránya volt a legmagasabb (26%), míg ebből a mérettartományból, mindössze két (9,5%) domolykó kelt át a sikeresen a halcsatornán.

A felsőcsatári duzzasztó melletti halcsatornából 2020. május 18. és 2020. november 4. közötti időszakból állnak rendelkezésre jelfogási adatok. A paduc esetében mivel egy jelfogási adattal rendelkezünk, nem végezhattünk elemzést. Az eredményeket az 5. ábrán szemléltetjük, melyből kitűnik, hogy a márnák a legnagyobb aktivitást június és szeptember hónapokban mutatták, míg a domolykók júniusban és augusztusban keltek át a legnagyobb mennyiségben.





5. ábra. A márnák és domolykók havi aktivitása Felsőcsatáron  
 Fig 5. Monthly activity of the barbels and chubs in Felsőcsatár

### Értékelés

A jelölvasóink sajnos nem üzemeltek egységesen, melyeket olyan külső körülmények idéztek elő, mint pl. uszadékfák miatt bekövetkezett üzemszünet, vagy a gyártói memóriakártyán bekövetkezett adatvesztés, emiatt nehéz összevetni a különböző műszaki tartalmú halátjárók működési hatékonyságát.

A három vizsgált halcsatornán elemeztük a jelölt és a sikeresen átjutott halegyedek arányát. A jelölvasási eredmények alapján megállapítható, hogy a két rábai halcsatornában a jelölt halak 15,3–15,3%-a kelt át sikeresen, míg a felsőcsatári halcsatornán ez az arány nagyon alacsony volt, mindössze 4,2%-os.

Szentgotthárdon 249, Ikerváron 115, míg Felsőcsatáron 143 napon üzemeltek a jelfogó antennák. Az egy naptári napra és egy kódhoz tartozó jelfogás (egy rekord) alapján összevetettük a halátjárókat. Ez alapján Ikerváron 5,8, Szentgotthárdon 2,9, míg Felsőcsatáron 3,4 volt az egy üzennapra eső jelfogások száma. Az eredmények értékelésénél kiemelnénk, hogy a három vizsgált halátjáró közül Ikerváron működött a legrövidebb időszakban a jelölvasó berendezés, ennek figyelembevételével is ezt a halátjárót értékeltük a leghatékonyabbnak. Ezenkívül megvizsgáltuk a halcsatornában jelt adó és sikeresen átkelt halak arányát. Szentgotthárdon a jelfogó berendezés által detektált halegyedek 73%-a, az ikervári halcsatornában a jelet adó halak 90%-a, míg a Pinkán a felsőcsatári halcsatornában jelet adó példányoknak mindössze a 38%-a kelt át sikeresen. Ez alapján ismét az ikervári halcsatorna eredményei emelhetők ki, a jelölt és jelet adó halegyedek itt keltek át a legnagyobb arányban.

Az eredmények igazolják azt a tényt, hogy a jó úszóképességű fajok esetében is a hosszabb és természetsszerű halátjárók sokkal hatékonyabbak, mint a rövidebb, mesterséges kialakítású halátjárók, ezért a továbbiakban a Rába vízgyűjtőjén lévő hazai keresztműtárgyak mellett a kevésbé meredek, természetsszerű halátjárók építése javasolt.

A vizsgált halcsatornában a jelölt és sikeresen átjutott halak számát, valamint az átjutott egyedek fajonkénti százalékos arányát az 5. táblázatban foglaljuk össze. Itt azonban

meg kell jegyeznünk, hogy az üzemszünetek miatt ennél több hal kelhetett át, de ezekről nem rendelkezünk információkkal, tehát a feltüntetett egyedszámok minimumértékek.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a halcsatornákat a márnák használták a legnagyobb arányban (22%). A felsőcsatári halcsatorna esetében megjegyezzük, hogy a három célfaj közül a márnák mindössze az egyötödét adták a jelölt halaknak, míg a domolykók közel a kétharmadát. A domolykóknak jóval alacsonyabb volt az átkelési aránya, a jelölt domolykók 8,5%-a kelt át sikeresen a három vizsgált halcsatornán. Saját adataink alapján megállapítható, hogy a teljesen mesterséges halátjárókkal szemben, mint pl. a szentgotthárdi kenucsúszda és halátjáró, a paducok nagyon bizalmatlanok voltak. A faj jelölt egyedei a legnagyobb mennyiségben a természetszerű ikervári hallépcsőt használták, bár ennek az alsó szakasza, a résel halátjáró teljesen mesterséges kialakítású.

5. táblázat. Az átjutott halak fajonkénti egyedszáma (N) és relatív gyakorisága (%) halcsatornánkénti bontásban

Table 5. The individual number (N) and the relative abundance (%) of the fish species that crossed in the different fish ladders

Fajok	Szentgotthárd		Ikervár		Felsőcsatár	
	N	%	N	%	N	%
<i>Alburnus alburnus</i>	3	0,3	1	0,1		
<i>Barbus barbus</i>	95	9,5	99	8,7	14	1,6
<i>Carassius gibelio</i>	1	0,1				
<i>Chondrostoma nasus</i>			22	1,9	1	0,1
<i>Rutilus rutilus</i>	2	0,2	1	0,1		
<i>Salmo trutta fario</i>						
<i>Squalius cephalus</i>	52	5,2	52	4,6	21	2,4
Összesen átjutott:	153	15,3	175	15,3	36	4,2
Összesen jelölt:	998	100	1141	100	861	100

A jelölt célfajok mellett bebizonyosodott, hogy a kisebb termetű pontyfélék, mint pl. a küsz és a bodorka is sikeresen át tud kelni a halátjárókon és sajnálatosan az inváziós ezüstkárász is.

A fentiekén kívül fontosnak tartottuk annak vizsgálatát, hogy mekkora halak tudnak átkelni a halátjárókon. A jelölt és a sikeresen átjutott halak fajonkénti legkisebb és legnagyobb standard testhosszát a 6. táblázatban tüntettük fel. A táblázat alapján megállapítható, hogy a vizsgált halcsatornákon egy 363 mm-es márná volt a legnagyobb hal, ami sikeresen átkelt. Ezt a halat az ikervári duzzasztó alvizén fogtuk be és itt ez volt a legnagyobb márná, amit jelöltünk. Ugyancsak kiemelést érdemel, hogy Szentgotthárdon a második legnagyobb márná, amit jelöltünk, 327 mm-es volt, ami szintén sikeresen átkelt a halcsatornán. Ezen adatok alapján megállapítható, hogy a nagyobb, idősebb márnák átjutását nem akadályozták a halátjáró adta átkelési nehézségek. Ugyancsak kitűnik a táblázatból, hogy a legnagyobb domolykó a szentgotthárdi halcsatornában kelt át, standard testhossza 360 mm volt. Megjegyezzük, hogy a térségben összesen 13 db 360 mm-es vagy ennél nagyobb testhosszúságú egyedtel jelöltünk és mindössze egyetlen egyedről érkezett jelfogási adat. Ez alapján kijelenthető, hogy a nagyobb méretű domolykók vélhetően nem érzik biztonságosnak a vizsgált halátjárókat, és ezzel magyarázható, hogy a fiatalabb egyedek keltek át nagyobb arányban. A jelfogási adatok alapján Szentgotthárdon egyáltalán nem, míg Felsőcsatáron mindössze egyetlen paduc kelt át sikeresen. Kijelenthető ellenben, hogy az ikervári halcsatorna a nagyobb paducok számára is biztonságos átkelést biztosít, ugyanis az ötödik legnagyobb méretű paduc, aminek a standard testhossza 288 mm volt, sikeresen áthaladt az ikervári halcsatornán.

6. táblázat. A jelölt és sikeresen átjutott halak fajonkénti egyedszáma (N), minimális [Min. (Lc)], maximális [Max. (Lc)] és átlagos [Átl. (Lc)] standard testhossza halcsatornánkénti bontásban  
 Table 6. The individual number (N), the minimal [Min. (Lc)], maximal [Max. (Lc)] and average [Átl. (Lc)] standard body length of the marked fish that crossed the dam in the different fish ladders

Fajok	Szentgotthárd				Ikervár				Felsőcsatár			
	N	Min. (Lc) (mm)	Max. (Lc) (mm)	Átl. (Lc) (mm)	N	Min. (Lc) (mm)	Max. (Lc) (mm)	Átl. (Lc) (mm)	N	Min. (Lc) (mm)	Max. (Lc) (mm)	Átl. (Lc) (mm)
<i>Alburnus alburnus</i>	3	116	121	119	1	129	129	129				
<i>Barbus barbus</i>	95	114	327	148	99	110	363	148	14	117	251	167
<i>Carassius gibelio</i>	1	164	164	164								
<i>Chondrostoma nasus</i>					22	168	288	199	1	153	153	153
<i>Rutilus rutilus</i>	2	127	156	142	1	143	143	143				
<i>Salmo trutta fario</i>												
<i>Squalius cephalus</i>	52	112	360	166	52	111	254	156	21	118	170	135
Összesen:	153				175				36			

### Javaslatok

A kapott eredmények alapján javaslatot teszünk a három vizsgált halcsatorna halak számára hatékonyabb átjutást biztosító módosításaira és üzemeltetésére vonatkozóan.

#### Szentgotthárdi hallépcső és kenecsúszda

Szentgotthárdon többször tapasztaltuk, hogy a kenecsúszdában minimális víz volt (5–8 cm), ami meggátolta a halak biztonságos vonulását mindkét irányba. A vonuló halak számára kiemelten fontos hogy március és november között, de különösen a fő vonulási időszakokban (április–május; szeptember–november) megfelelő mennyiségű víz legyen (legalább 30 cm) a halátjárókban. Ugyancsak problémát jelentenek az áradással berakódó uszadékfák, melyek 2020-ban több alkalommal is üzemszünetet eredményeztek. Az uszadékfák megakadását oly módon lehetne megakadályozni, hogy a halcsatorna mederoldali részére egy halcsatorna betonfala felé legalább 2 m magasságú uszadékterelő szádfalat kellene elhelyezni a halcsatorna teljes hossza mentén, ami a duzzasztón átsodródott uszadékfák halcsatornába történő bejutását megakadályozná. Az uszadékfák nemcsak a halcsatornában, hanem a kenecsúszdában is akadályozták a feljutást, továbbá visszaduzzasztó hatást is kifejtettek a beakadásuk feletti szakaszokon. Mind a kenecsúszda, mind a halcsatorna alsó szakaszain egyre nagyobb mértékű a feliszapolódás, melyet időszakonként, legalább évente egyszerű célszerű lenne eltávolítani az üzemeltetőnek.

#### Ikervári halcsatorna

Megítélésünk és az eredmények alapján is a leghatékonyabban üzemelő halátjáró a három vizsgált halcsatorna közül. Az ikervári halcsatorna vízszintje volt a vizsgálat időszakában a legkiegyenlítettőbb, ami nyilvánvalóan hozzájárult a jó eredményekhez. Kedvező a lejtése, ezáltal nincsenek nagy vízsebességek a bögék között, a legtöbb vonuló faj számára biztosítja az átjutás lehetőségét. Lubieniecki (2003) alapján a halátjárókat úgy kell kialakítani, hogy a paduc számára is átjárható legyen, amennyiben ez biztosított úgy az a legtöbb vonuló faj számára biztonságos átjutást eredményez. Ikerváron az antenna áthelyezésnél a vízszintcsökkenésnél tapasztaltuk, hogy a paducok rendszeresen bejárnak táplálkozni a rézelt halátjáróba, „legelésük” nyomai jól megfigyelhetők voltak a

betonelemek. Az ikervári halcsatornánál az uszadékfák bejutása okoz kisebb problémákat, a felső bögékben kisebb torlaszok keletkezhetnek, ugyanis a nagyobb uszadékfák bejutását a felvízi műtárgy felett elhelyezett úszó uszadékterelő meggátolja. Az áradásokat követően ezeket célszerű rendszeresen eltávolítani a halátjáróból. Szintén kisebb problémát jelent, hogy a halcsatorna két felső bögéjében kisebb mértékű feliszapolódás jelentkezett, de egyelőre ez nem számottevő, jelenlegi tapasztalataink alapján ez eddig nem akadályozta meg a halakat az átjutásban. Ugyancsak célszerű lenne a fejlesztéseknél figyelembe venni, hogy jelenleg meglehetősen körülményes a halcsatornába bejutó víz mennyiségének a csökkentése, a halcsatorna leürítése, ezt jó lenne oly módon átépíteni, hogy a halcsatorna esetleges karbantartási és fenntartási munkálatai külső gépi erő igénybevétele nélkül is elvégezhetőek legyenek.

#### *Felsőcsatári halcsatorna*

A felsőcsatári halcsatornának a legfőbb problémája, hogy a Pinka főmedrébe torkolló, duzzasztót megkerülő ágban (szurdokág) legtöbbször annyira minimális vizet találtunk, hogy a halaknak fizikálisan sincs lehetősége a megkerülő ágba bekötött halcsatornáig eljutni, ugyanis több helyen a víz mélysége a 2 cm-t sem érte el a teljes mederszelvényben. A mellékágban az áradásokat követően kisebb-nagyobb torlaszok alakulhatnak ki, melyeket a fenntartási munkálatok során folyamatosan el kell távolítani, illetve rajtuk az átjárhatóságot biztosítani kell. Mintázásaink idején a mellékág (szurdokág) felső részén, a kiágazásnál lévő bukógáton egyszer sem bukott át a víz. Kiemelten fontos lenne a szurdokág vízellátásának a javítása, hogy a vonulni kívánó halak fel tudjanak jutni a halcsatornáig. A másik legjelentősebb probléma, hogy a csalivíz a halcsatorna legalsó bögéjébe van bekötve, ezáltal nem látja el a funkcióját. Kiemelten fontos lenne, hogy a csalivíz kivezetése a szurdokágba, a halcsatorna torkolata mellé legyen áthelyezve, hogy a halak megtalálják a halcsatorna bejáratát. Emellett azt is tapasztaltuk, hogy elégtelen mennyiségű víz folyt belőle, ami alapján valószínűsíthető, hogy el volt részlegesen dugulva. A csalivíz bevezetésénél ezért olyan nagyobb rácsos szűrőt, vagy uszadékterelőt kellene elhelyezni, ami megakadályozná a csalivízvezeték eltömődését. Ugyancsak problémának találtuk, hogy a halátjárók bukóinál meglehetősen kicsik, szűkek az átjáró nyílások, ami a résekben nagy vízsebességet eredményez, így legtöbb faj számára nehezen leküzdhető. A felső bögék sebességtörő keresztgátjai már részlegesen tönkrementek, a víz egy részüket megrongálta, elmosta, ezáltal kedvezőbb áramlási viszonyok alakultak ki, a szintkülönbségek kiegyenlítettébbek lettek. Ennek megfelelően célszerű lenne a bukók átalakítása, a medencéket lezáró mesterséges falakat nagyobb kövekkel kialakított bukógátakkal lehetne helyettesíteni, ezáltal az átjárók nyílásai szélesebbek lennének, így az eddigi tapasztalataink alapján ez a megoldás a legtöbb faj számára biztonságosabb átkelést biztosítana. A felvízi műtárgy áteresze többször el volt tömődve, ami egy külső uszadékterelő beépítésével vélhetően elkerülhető lenne.

#### *Műszaki elvárások a Rábán létesítendő halátjárókkal kapcsolatban*

A Víz Keretirányelv elvárása a tagállomokkal szemben, így Magyarországgal szemben is olyan halátjárók, halcsatornák létesítése, amelyek környezetbarát módon biztosítják a keresztirányú zárások által elzárt víztestek közötti átjárhatóságot, javítják az elzárt víztestek ökológiai állapotát. Ennek az elvárásnak leginkább a természetszerű, természetközeli halcsatornák tesznek eleget, vizsgálataink során is az ikervári halcsatorna adta a legjobb eredményeket. Pannonhalmi (2018) részleteiben tárgyalja a hazánkban épült, főként dunántúli halátjárókat, továbbá meghatározza, hogy melyek azok a műszaki paraméterek, amelyek biztosítják a halak biztonságos átjutását. A létesítendő halátjárókkal szemben támasztott követelményekhez felhasználtuk még a Tomczyk és munkatársai (2017) által leírt ajánlásokat is.

A halátjárók és hallépcsők tervezésénél elsődleges szempont az ívóhelyekre történő vándorlás biztosítása, ami megakadályozza az egymástól elszigetelt víztestekben élő

halpopulációk genetikai állományának a degradációját. Ugyancsak fontosnak tartjuk, hogy megismerjük a keresztirányú műtárgy alvizén élő halállomány fajkészletét és a dominanciaviszonyait, a tervezést csak ezt követően lehet megkezdeni. A különböző fajoknak és korosztályoknak eltérőek az ökológiai igényei és anatómiai sajátosságaiknál fogva eltérő az úszóképességük is. Saját és szakirodalmi tapasztalatok alapján a halcsatorna áramlási viszonyait úgy kell kialakítani, hogy a legtöbb vándorlásra képes halfaj legtöbb korosztályú egyede át tudjon biztonságosan jutni mindkét irányból a halcsatornán. A halátjárót úgy kell kialakítani, hogy lehetőleg turbulenciamentes legyen, a medencékben a teljesítménysűrűség ne haladja meg a  $100 \text{ W/m}^3$ -es értéket. A meder lejtését és a szűkületeket úgy kell tervezni, hogy a víz sebessége sehol ne haladja meg az  $1,6\text{--}2 \text{ m/s}$  értéket, a halátjáró teljes hosszában a víz átlagos sebessége  $0,4\text{--}0,6 \text{ m/s}$  legyen. A halcsatorna mederlejtése az  $1\text{--}3 \%$ -ot ( $1:20$ ;  $1:50$ ) ne haladja meg. A halcsatornák kialakításánál szintén figyelembe kell venni, hogy  $2 \text{ m}$ -es szintkülönbség után indokolt turbulenciamentes pihenőmedencék létesítése. A mederfeneket a súrlódás csökkentése érdekében legalább  $20\text{--}30 \text{ cm}$ -es vastagságban indokolt kövekkel borítani, ami a víz sebességének a lassítása mellett a vízi makrogerinctelen fauna szempontjából is kiemelten fontos. A halátjárók mederszélességének a növelésével a nagyobb testű, idősebb halak számára biztonságosabbá tehető az átkelés. Ezért fontosnak tartjuk, hogy a Rába esetében legalább  $3 \text{ méter}$  szélességű és  $1\text{--}1,2 \text{ m}$  mélységű halátjárókat tervezzenek. Csalivíz bevezetésének olyan halátjáróknál van létjogosultsága, ahol a halátjáró vízfelhasználását csökkenteni akarják, és kiemelten fontos, hogy a halak megtalálják a halátjáró bejáratát, ennek tervezése nagy körülményt igényel. A hallépcső alvízi torkolata közvetlenül a műtárgy alatt helyezkedjen el. Mivel a halak vándorlás közben leggyakrabban a part mellett haladnak a torkolatnál kedvező lehet egy öböl kialakítása. A halcsatornákat úgy kell kialakítani, hogy a befolyó víz mennyisége szabályozható legyen, a fenntartási munkálatokhoz a halcsatorna leüríthető legyen. Ugyancsak fontos, hogy a halcsatornák mindkét parton jól megközelíthetők legyenek, hogy a fenntartási munkálatokat hatékonyan el lehessen végezni (pl. a parti vegetáció elburjánzása ne akadályozza a halcsatorna működképességét). A megkerülő csatornás halátjárókba, a szabálytalan alakú sziklák elhelyezése növeli az érdességet. A sziklákat úgy kell elhelyezni, hogy közöttük a szabad nyílás legalább  $0,3\text{--}0,4 \text{ m}$  legyen, és a sziklák  $\frac{1}{2}$  vagy  $\frac{1}{3}$  részét az aljzatba célszerű rögzíteni, lebetonozni, hogy az áradások után ne kelljen helyreállítani azokat. A medencék közötti eséskülönbség sehol ne haladja meg a  $12 \text{ cm}$ -t. A súrlódás további csökkentése és a partfal eróziójának megakadályozása érdekében célszerű a halcsatornák oldalfalát is terméskövekkel borítani. Rendszeresen problémát jelent, hogy a felvív felől uszadék jut be a halcsatornába, ami negatívan befolyásolhatja a halátjáró funkcionalitását, ezért a belépő műtárgy előtt fontos az uszadékterelő tervezése. A halátjárók műszaki tervezésénél célszerű már a tervezés első fázisában a szakemberek bevonása, hogy hatékony, jól használható, megfelelő műszaki tartalmú halátjárók épülhessenek.

### Összefoglalás

Az INTERREG V-A Ausztria–Magyarország Programban megvalósuló ATHU077 – WeCon megnevezésű projekt keretében vizsgáltuk a Pinkán és Rábán létesített hallépcsők működési hatékonyságát. A projektben RFID-technológia alkalmazásával végeztük a halak egyedi jelölését és nyomon követését, ez alapján megállapítható, hogy az előzetesen meghatározott célajok (domolykó, márna, paduc) ivarérett egyedei milyen mértékben használták és jutottak át a hallépcsőkön. A projekt keretében a három helyszínen (Szentgotthárd, Ikervár és Felsőcsatár) 2019. február 26. és 2020. szeptember 5. között 3000 halegyedbe ültettünk RFID-chipeket. A duzzasztók alvizén és a halcsatornában befogott halakat a testhossz lemérését követően hasfalba beültetett chippel láttuk el, majd valamennyit szabadon engedték, minden esetben a műtárgyak alvizén. A chip beültetésének a helyét sebfertőtlenítővel kezeltük, jelölés által bekövetkezett elhullásról nincs tudomásunk. A jelölt halak detektálására jelfogó antennákat és kézi jelölvasót alkalmaztunk.

A jelolvasó berendezést (reader), egy vízmentes és vandálbiztos zárható fémdobozban helyeztünk el, melyről egy-két hetes gyakorisággal voltak a rögzített adatok lementve. A halcsatornák felső szakaszára 2–2 jelfogó antennát telepítettünk külső szakemberek bevonásával. Azokat az eseteket könyveltük el sikeres átkeléseknek, ahol a jelölt halak jelet gerjesztettek a folyásirányban lévő alsó és felső jelfogó antennánál is, és 24 órán belül nem történt újabb jelolvasás a felső antennáknál. A halak befogása mellett faunisztikai adatokat is gyűjtöttük, melyhez egy akkumulátoros üzemű, pulzáló egyenáramot előállító halászgépet alkalmaztunk, ami semmilyen maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A halászatokat vízben gázolva és csónakból végeztük. A gyűjtési helyeket GPS segítségével mértük be, a kapott geokoordinátákat egy asztali térinformatikai szoftverrel dolgoztuk fel. A faunisztikai adatok feldolgozását adatbázis-kezelő programmal végeztük. A fajokéinti egyedszámok, a geokoordináták, valamint a jelölt halak testhosszáinak rögzítésére digitális diktafont használtunk.

A három mintavételi évben összesen 6 698 halegyedet fogtunk, melyek 37 faj képviseltek. A 37 faunaelemből 14 faj élvezi Magyarországon a természetvédelem oltalmát: *Eudontomyzon mariae*, *Leuciscus leuciscus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Gobio obtusirostris*, *Romanogobio vladykovi*, *Romanogobio kesslerii*, *Rhodeus amarus*, *Barbatula barbatula*, *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia balcanica*, *Sabanejewia bulgarica*, *Gymnocephalus baloni*, *Zingel zingel*, *Zingel streber*. Tizenhárom faj az Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható: *Eudontomyzon mariae*, *Acipenser ruthenus*, *Leuciscus aspius*, *Barbus barbus*, *Romanogobio vladykovi*, *Romanogobio kesslerii*, *Rhodeus amarus*, *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia balcanica*, *Sabanejewia bulgarica*, *Gymnocephalus baloni*, *Zingel zingel*, *Zingel streber*.

A projektidőszakban a három halátjáró térségében összesen 1470 domolykó, 943 márna, 474 paduc, 59 küsz, 27 bodorka, 16 ezüstkárász és 11 sebes pisztráng jelölésére került sor. A Rábán a szentgotthárdi duzzasztó térségében 998, az ikervári duzzasztó térségében 1141, míg a Pinkán a felsőcsatári duzzasztó térségében 861 halegyedet jelöltünk meg chipekkel.

Szentgotthárdon 274, Ikerváron 115, míg Felsőcsatáron 143 napon üzemeltek a jelfogó antennák. Amennyiben az egy naptári napon az egy kódhoz tartozó jelfogást egy rekordként kezeltük, ez alapján összevetettük a halátjárókat. Ikerváron 5,8, Szentgotthárdon 2,9, míg Felsőcsatáron 3,4 volt az egy üzemnapra eső jelfogások száma.

A jelolvasási eredmények alapján megállapítható, hogy a két rábai halcsatornában a jelölt halak 15,3%-a kelt át sikeresen, míg a Pinkán lévő felsőcsatári halcsatornán ez az arány nagyon alacsony volt, mindössze 4,2%-os.

Ezenkívül megvizsgáltuk a halcsatornában jelt adó és a sikeresen átkelt halak arányát is. Szentgotthárdon a jelfogó berendezés által detektált halegyedek 73%-a, az ikervári halcsatornában a jelet adó halegyedek 90%-a, míg a Pinkán a felsőcsatári halcsatornában jelet adó halaknak mindössze a 38%-a kelt át sikeresen. Ez alapján az ikervári halcsatorna eredményei emelhetők ki, a jelölt és jelet adó halegyedek itt keltek át a legnagyobb arányban.

A jelfogási adatok alapján megállapítható, hogy a halcsatornákat a márnák használták a legnagyobb arányban (22%). A domolykóknak jóval alacsonyabb volt az átkelési aránya, a jelölt domolykók 8,5%-a kelt át sikeresen a három vizsgált halcsatornán. Adataink alapján megállapítható, hogy a teljesen mesterséges halátjárókkal kapcsolatban, mint pl. a szentgotthárdi kenucszúda és halátjáró, a paducok nagyon bizalmatlanok voltak, a faj jelölt egyedei a legnagyobb mennyiségben a természetszerű ikervári hallépcsőt használták, az itt jelölt paducok 12,4% kelt át sikeresen. A jelölt célfajok mellett bebizonyosodott, hogy a kisebb termetű pontyfélék, mint pl. a küsz és a bodorka is sikeresen át tud kelni a halátjárókon és sajnálatosan az inváziós ezüstkárász is.

A sikeresen átkelt halegyedek testhosszainak vizsgálta során megállapítást nyert, hogy a küszök a 116–129 mm, a márnák a 110–363 mm, az ezüstkárász 164 mm, a paducok 153–288 mm, a bodorkák 127–156 mm és a domolykók 111–360 mm standard testhosszúságú egyedei tudtak sikeresen átkelni a három vizsgált halcsatornán.

Az eredmények igazolják azt a tényt, hogy a jó úszóképességű fajok esetében is a hosszabb és természetyszerű halátjárók sokkal hatékonyabbnak bizonyultak, mint a rövidebb, mesterséges kialakítású halátjárók, ezért a továbbiakban a Rába vízgyűjtőjén létesítendő keresztműtárgyak mellé a kevésbé meredek, természetyszerű halátjárók építésének a támogatását javasoljuk.

#### Köszönetnyilvánítás

Kiemelt köszönet illeti meg Dr. Szentirmai Istvánt, Fera Gábort, Krajcsovsky Bencét és Tóth Mihályt, akik közreműködtek az akkumulátorok cseréjében és a jelölvasási adatok mentésében.

Ugyancsak hálásan köszönjük az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság valamennyi munkatársának, akik bármilyen módon segítették a munkánkat.

Szintén köszönettel tartozunk Horváth Jenőnek, aki rendszeresen tájékoztatott arról, amikor a jelölt halainkat visszafogta az alsószőlőnöki halliftnél.

Nagyon köszönjük Dr. Józsa Vilmosnak a lengyel szakirodalom fordításában nyújtott segítségét.

#### Irodalom

- Benitez J.P., Dierckx A., Matondo B. N., Rollin X. & Ovidio, M. 2018: Movement behaviours of potamodromous fish within a large anthropised river after the reestablishment of the longitudinal connectivity. *Fisheries Research* Volume 207: 140–149.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165783618301784>
- Damborg, J. & Pellett K. 2012: Salmon River Diversion Steelhead and Coho passage evaluation. pp. 62.  
[http://a100.gov.bc.ca/appsdata/acat/documents/r39494/11.CBR.06\\_coho\\_passage\\_1383674943103\\_a6999dfdd7264de0542bfdb24aa4309287c63eae9908552a92b91520fe8d79d2.pdf](http://a100.gov.bc.ca/appsdata/acat/documents/r39494/11.CBR.06_coho_passage_1383674943103_a6999dfdd7264de0542bfdb24aa4309287c63eae9908552a92b91520fe8d79d2.pdf)
- Froese, R. & Pauly, D. (Eds) 2021: FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) version (06/2021).
- Harka Á. 2011: Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3–4: 99–103.
- Horváth J. [Zöld Zala Természetvédelmi Egyesület] 2017: Halátjárók működésének vizsgálata az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság működési területén található vízfolyásokon (Pinka - Felsőcsatár; Rába - Magyarlak, Szentgotthárd). Kutatási jelentés, Zalaegerszeg, 45 pp.
- Keresztessy K. & Keserű B 2010: A kenyeri hallépcső működésének vizsgálata (Rába, Kenyeri). *Pisces Hungarici*, 4: 27–31.
- Kottelat, M. & Freyhof, J. 2007: Handbook of European freshwater fishes. *Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof*, Berlin, Germany 646 pp.
- Lothian, A. J., Gardner, C. J., Hull, T., Griffiths, D., Dickinson, E. R. & Lucas, M. C. 2019: Passage performance and behaviour of wild and stocked cyprinid fish at a sloping weir with a Low Cost Baffle fishway. *Ecological Engineering*, 130: 67–79. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S09255857419300515>
- Lubieniecki, B. 2003: Przepławki i drożnośc rzek. *Wydawnictwo Instytutu Rybactwa, Olsztyn*, 83 pp.
- Nau, G. S., Spires, A. D., ANDREWS, S. N., MALLORY, M. L., McLELLAN, N. R. & STOKESBURY, M. J. W. 2017: Body size, experience, and sex do matter: Multiyear study shows improved passage rates for alewife (*Alosa pseudoharengus*) through small - scale Denil and pool - and - weir fishways. *Wiley, River Res Applic.*, 33/9: 1472–1483. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rra.3215>
- Ovidio, M., Sonny, D., Dierckx, A., Watthez, Q., Bourguignon, S., Court, B. de le, Detrait, O. & Benitez, J.P. 2017: The use of behavioural metrics to evaluate fishway efficiency. *River Research and Applications*, 33/9: 1484–1493. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rra.3217>
- Palkó Cs. 2014a: Az ikervári hallépcső elektromos halászgéppel végzett felmérésének eredményei. Kutatási jelentés, Zalaegerszeg, 22 pp.
- Palkó Cs. 2014b: A szentgotthárdi hallépcső elektromos halászgéppel végzett átjárhatóság - vizsgálatának eredményei. Kutatási jelentés, Zalaegerszeg, 22 pp.
- Pannonhalmi M. 2018: Halátjárók. *Földművelésügyi Minisztérium, Győr-Budapest*, 180 pp.
- Papp Z. 2010: Az új technológiák veszélyei: RFID és az elektronikus útlevel. *Hadmérnök*, 5/4: 248–254. [http://hadmernok.hu/2010\\_4\\_papp.pdf](http://hadmernok.hu/2010_4_papp.pdf)
- Tomczyk, P., Kózka, K. & Wiatkowski, M. J. 2017: Larinier type and bypass fishway as a methods of ensuring the ecological patency of rivers. Conference: VI International Scientific Conference "Environmental Engineering - Through An Young Eye: Białystok University of Technology, Poland 30: 94–107.
- Weibel, D. & Peter, A. 2013: Effectiveness of different types of block ramps for fish upstream movement. *Aquatic Sciences*, 75: 251–260.  
[https://www.researchgate.net/publication/257318478\\_Effectiveness\\_of\\_different\\_types\\_of\\_block\\_ramps\\_for\\_fish\\_upstream\\_movement](https://www.researchgate.net/publication/257318478_Effectiveness_of_different_types_of_block_ramps_for_fish_upstream_movement)

#### Authors:

Márton SALLAI ([martonsallai98@gmail.com](mailto:martonsallai98@gmail.com)), Zoltán SALLAI ([csabak@csabak.hu](mailto:csabak@csabak.hu))



*A szentgotthárdi hallépcső és kenucsúszda (Sallai Zoltán felvétele)*



*Az ikervári halcsatorna természetszerű szakasza (Sallai Zoltán felvétele)*





## Közösségi média szerepe a busák hazai elterjedésének feltérképezésében

### The role of social media in the mapping of the distribution of bigheaded carps in Hungary

Vitál Z.<sup>1</sup>, Megyeri E.<sup>2</sup>, Mozsár A.<sup>1</sup>, Halasi-Kovács B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Halászati Kutató Központ, Szarvas

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

**Kulcsszavak:** közösségi kutatás, facebook, kérdőív, horgászat

**Keywords:** citizen science, facebook, questionnaire, angling

#### Abstract

Our knowledge about the distribution of a given species can be significantly influenced by the spatial differences in research intensity and the selectivity of applied sampling protocol and/or tool. In this case, the “citizen science” surveys can successfully supplement be a useful approach to achieve more reliable distribution data.

In this study, we focused on bigheaded carps (bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis*, silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* and their hybrids) which are difficult to detect by standard fish monitoring. We have shared questionnaire in 28 angling Facebook groups. The anglers provide data about the presence/absence of bigheaded carps, the type of sighting (caught or saw), and exact location of sight (name of the water body and the closest settlement). We have received 1063 filling ups in the first seven months, which provided occurrence data of bigheaded carps from 376 water bodies. Some popular water bodies which are preferred by bigheaded carp anglers were overrepresented in the survey. Furthermore, we collected altogether 226 shared photos of bigheaded carp catches with location data in the same fishing groups. Based on the external morphological traits, the hybrid bigheaded carps are common and the distribution of silver and bighead carp is highly overlapping in Hungary. The results of the study indicate that social media can provide a good opportunity to map the distribution of fish species.

#### Bevezetés

Egy adott faj elterjedésével kapcsolatos ismeretünket jelentős mértékben befolyásolhatja az erre irányuló kutatások területi lefedettsége, a mintavételek intenzitása, nem utolsósorban pedig a rendelkezésre álló mintavételi eszköz szelektivitása, vagyis a faj kimutathatósága. Ezek mellett fontos megjegyezni, hogy egy élőlénycsoport országos szintű feltérképezése jelentős anyagi és időbefektetést is jelent. Ezt felismerve az utóbbi évtizedekben egyre inkább felértékelődtek a „citizen science”, vagyis a közösség bevonásával végzett felmérések. Ennek keretei között a technológiai fejlődést kihasználva különféle internetes oldalakkal, vagy okostelefonokra telepíthető alkalmazásokkal vonják be a segítőkész, a téma iránt érdeklődő közösséget (Silvertown, 2009).

A Magyarországon az 1960-as évek óta előforduló pettyes (*Hypophthalmichthys nobilis*) és fehér busák (*Hypophthalmichthys molitrix*) természetesvízi szaporodása több vízfolyásunkban bizonyítottan vagy nagyon valószínűnek tekinthető (Molnár et al., 2021; Nagy & Papp, 2016; Nyeste & Kiss, 2021; Sallai & Sallai, 2020, Sóllyom & Kovács 2019). Habár az állományok növekedése feltételezhető, a fajokhoz kapcsolódó ökológiai kutatások terén Magyarország (és egész Európa) jelentős elmaradásban van Észak-Amerikához és Ázsiához képest. Míg a balatoni állományról részletes információkkal rendelkezünk (Battonyai et al., 2015; Görgényi et al., 2016; Mozsár et al., 2017; Vitál et al., 2015, 2017; Vitál & Burányi, 2019), a folyóvízi állományokra vonatkozóan csak a Tisza

busaállományának genetikai jellemzőit ismerjük (Molnár et al., 2021). Ennek fő oka, hogy a nagyobb vízterek nyíltvízi régiójában előforduló fajok (Kolar et al., 2007) a standard kutatóhalászatok alkalmával csak alkalmoszerűen foghatók. Ezáltal a fajok elterjedési mintázatáról igen hiányos ismeretekkel rendelkezünk. Harka és Sallai (2004) a busák elterjedésének megállapításakor a saját és irodalmi adatok mellett jelentős mennyiségű halászati adattal dolgoztak, ami hatékonyan egészítette ki a busafajok hazai elterjedését. A kereskedelmi halászat 2016-os megszüntetését követően a halászattal foglalkozó szakemberek száma drasztikusan visszaesett, így erre már nem alapozhatunk. Az utóbbi években viszont a horgászok száma jelentősen emelkedett, valamint egyre népszerűbbé vált a busák horgászata. Ezáltal a horgászok bevonása az adatszolgáltatásba lehetővé teheti a busák jelenlegi előfordulásának alapos és erőforrás-kímélő vizsgálatát. Jelen vizsgálatokban feltárjuk, hogy milyen potenciál rejlik a Facebook közösségi oldal horgászattal foglalkozó csoportjaiban.

### Anyag és módszer

A vizsgálat során a Facebook közösségi oldalon működő 28 horgászcsoporthoz (lásd részletesen a Köszönetnyilvánításban) kétféle módon gyűjtöttük adatainkat.

#### 1. Kérdőív

Az általunk összeállított, bővebb kérdőívben a jelen vizsgálat szempontjából releváns pontok az alábbiak voltak:

- *Kérem, adja meg annak a víznek a nevét, melyre a kérdőív összes további válasza vonatkozik!*

- *Kérem, adja meg a horgászshelyhez legközelebbi település nevét!*

- *Találkozott-e busával a fent megadott vízterületen történő horgászatai során? (Több válasz is megjelölhető, ha igen)*

a) *nem*

b) *igen: tervezett busahorgászat közben*

c) *igen: véletlen akadással fogva*

d) *igen: tömeges ugrálást láttam*

e) *igen: vízfelszínen táplálkozó példányt láttam*

f) *igen: ivadékokat láttam*

g) *igen: dögöt láttam*

A kérdőíves vizsgálat során a busafajokat egyben, és nem faji szinten kezeltük. Ennek az oka, hogy a horgászok a tapasztalataink szerint nagyon könnyen azonosítják a busákat, de a két faj és a hibridek meghatározásában már bizonytalanok.

A kérdőíveket a már említett horgászcsoporthoz osztoztuk meg három alkalommal (2020. november 22., 2020. december 2., 2021. április 4.). A felmérés által elért elméleti maximális létszám meghaladta a 213 000 főt, de a csoportok tagjainak átfedése nem ismert, valamint a Facebook működési sajátosságai miatt az sem ismert, hogy valójában hány személyt ért el a kérdőív kitöltésére való felhívás. Jelen publikációban a 2021. június 23-a előtt beérkezett válaszok eredményeit használtuk fel.

A hiányos, hibás, értelmezhetetlen adatok szelektálása után az azonos fogási helyek adatait csoportosítottuk, a helyeket térképen rögzítettük.

#### 2. Fotók

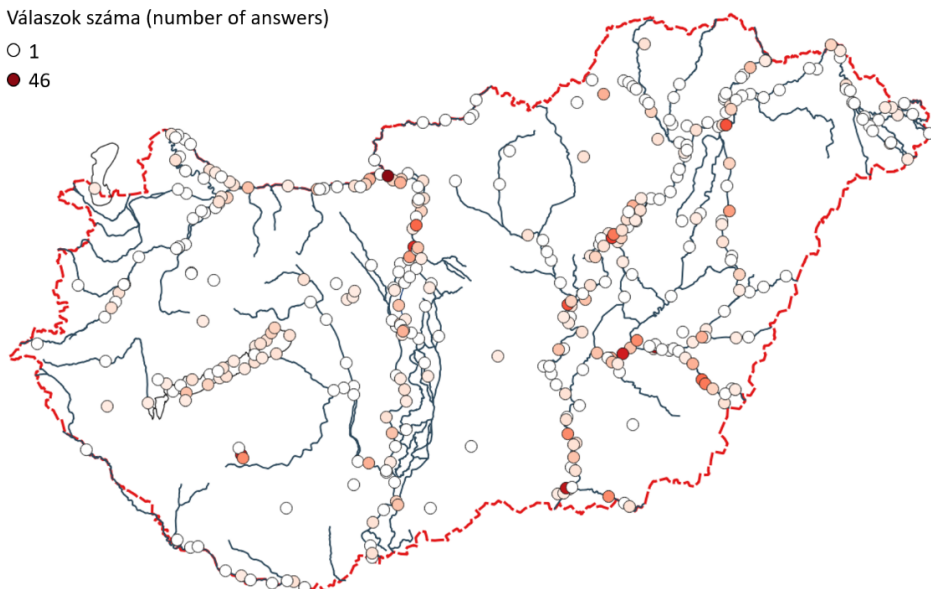
A kérdőíves elterjedési adatok validálását a már említett csoportokban fellelhető busafotók alapján végeztük el. Amennyiben a horgász az általa feltöltött képnél nem osztotta meg a fogás helyét és idejét, ezt megkérdeztük, és csak kielégítő válasz után került rögzítésre az adat. A képen szereplő egyed(ek) fajtát meghatároztuk, itt azonban fontos megjegyezni, hogy csupán egy képen lévő állatról nem lehet minden esetben teljes biztonsággal eldönteni, hogy hibrid-e.

A kérdőív alapján nyert előfordulási adatokat megbízhatóságuk szerint három csoportba soroltuk (1-3. táblázat). Alacsony megbízhatóságú az a hely, ahonnan kevés válasz érkezett, vagy kevés volt a pozitív (azaz a faj észlelését megerősítő) válaszok száma. Az észlelés hiánya alapján ugyanis nem jelenthetjük ki biztosan, hogy a faj nincs jelen az adott vízterben. A megbízhatóságot erősítette az adott szakasról beérkező adatlapok pozitív válaszainak aránya. A pozitív válaszokon belül figyelembe vettük, hogy hány horgász fogott horoggal busát, melyet biztosabb jelzésnek értékeltünk, mint a többit. A legmegbízhatóbb adatok azok, ahol képekkel is rendelkezünk a fogásokról.

A térképek elkészítéséhez QGIS (v. 3.10.1) szoftvert, az elterjedési térképhez 10x10 km-es UTM hálót használtunk. Az elterjedési térképen különbséget tettünk abban, hogy a busákat jelzők fogtak-e horgászmodszerral busát az adott helyen, vagy volt-e bizonyító fotó a szakasról, vagy az észlelés esetén az adatszolgáltató csak látta a busákat. Utóbbit a térképen halványabb színnel jelöltük (lásd: 3. ábra)

### Eredmények

A kérdőív válaszadói 376 helyről számoltak be a busa előfordulásáról, a válaszok száma 1063 volt. A válaszok helyi eloszlása nem volt egyenletes, a legtöbb kitöltést a legnépszerűbb „busás horgászhelyek” adták, úgymint a Pilismaróti-öböl és a Körösök vidéke, valamint a Tisza egyes szakaszai és a Deseda-tó (1. ábra).

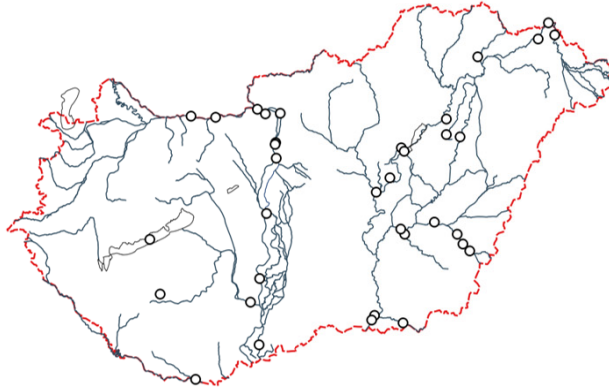


1. ábra. A kérdőívre beérkezett válaszok helyi és mennyiségi eloszlása Minél sötétebb a kör színe, annál több kitöltés érkezett az adott helyről.

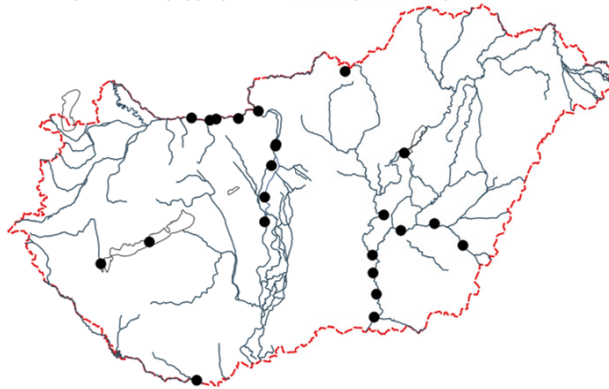
Fig. 1. Spatial distribution of data received during the survey. The darker the color of the circle, the more answers came from that location.

A horgászcsoportokból összesen 223 fotót és annak adatát mentettük le. Ezek eloszlása sem volt egységes, a „divatos horgászhelyek” domináltak ebben az esetben is (2. ábra). A fajok meghatározásánál figyelembe vettük a mellúszó relatív hosszát, a teljes hasi él meglétét vagy hiányát, a szem helyzetét, valamint a test színezetét.

○ Fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*)



● Pettyes busa (*Hypophthalmichthys nobilis*)



● Hibridek (*Hypophthalmichthys* spp.)



2. ábra. A begyűjtött fotók helyi eloszlása a fotókon lévő busák faji hovatartozása szerint  
Fig. 2. Distribution of collected pictures and species on them

A kérdőívkitöltések és a begyűjtött fényképek adataiból meghatároztuk a busa elterjedését a Tisza és a Duna hazai szakaszain (1. táblázat), majd ezek mellékvizein (2-3. táblázat), valamint a hazai tavakon és holtágakon (4. táblázat). Az eredményeket 10x10 km-es rácshálózatú UTM térképen ábráztuk (3. ábra).

1. táblázat. A busák előfordulása a Tisza és a Duna hazai szakaszain  
 Table 1. Distribution of bigheaded carps in Danube and Tisza rivers

Válasz (Answer): a kérdőívre beérkezett válaszok száma (Number of answers in questionnaire); Busa jelzés (Bigheaded carp report): busa előfordulásra pozitív válasz száma (number of bigheaded carp report); Fogás (Catch): a pozitív válaszok azon része, amelyik horoggal megfogott busát tartalmazott (Number of catches within bighead carp reports); Egyéb (Other): a pozitív válaszok azon része, amennyiben a kitöltő csak látta a busát (Number of observations without catches); Fotók (Pictures): a letöltött, adatokkal bíró fotók száma (Number of downloaded pictures of bigheaded carp with location data); Megbízhatóság (Reliability): a busa jelzésének megbízhatósága (reliability of bigheaded carp report): \*=alacsony (low), \*\*=közepes (moderate), \*\*\*=magas (high); Fajok (Species): a fényképekről azonosított halak faji besorolása (species of bigheaded carps on pictures): F – fehér busa (silver carp), P – pettyes busa (bighead carp), H – busa hibrid (hybrids)

	Válasz	Busa jelzés	Fogás	Egyéb	Fotók	Megbízhatóság	Fajok
<i>Tisza</i>							
Tiszabecs - Záhony	18	13	6	7	4	***	F, H
Záhony - Tokaj	11	10	7	70	1	***	F
Tokaj - Tisza-tó	28	28	15	13	0	***	
Tisza-tó	37	36	22	14	1	***	H
Kisköre - Csongrád	55	48	43	5	14	***	F, P, H
Csongrád - Rószke	44	41	33	8	8	***	F, P, H
<b>Σ Tisza</b>	193	176	126	117	28		
<i>Duna</i>							
Rajka - Nagybajcs	7	4	2	2	0	**	
Nagybajcs - Esztergom	30	26	22	4	5	***	P, H
Esztergom – Csepel-szigetcsúcs	84	76	64	12	70	***	F, P, H
Szentendrei Dunaág	6	4	3	1	0	**	
Csepel-szigetcsúcs - Rácalmás	26	23	13	10	1	***	P
Rácalmás - Paks	19	17	11	6	15	***	F, P, H
Paks - országhatár	23	20	14	6	2	***	F
Ráckevei-Dunaág	29	21	14	7	5	***	F, P, H
Szigetközi ágrendszer	7	4	2	2	0	**	
<b>Σ Duna</b>	231	195	145	50	98		

2. táblázat. A busák elterjedése a Tisza magyarországi mellékvizeiben  
 Table 2. Distribution of bigheaded carps in tributaries of Tisza

Táblázat magyarázat: lásd 1. táblázat. (Table explanation: see Table 1.)

Legfelsőbb jelzés (Upper record): az adott folyó torkolatától legtávolabb található busa jelzése (The uppermost bigheaded carp record from river mouth).

	Válasz	Busa jelzés	Fogás	Egyéb	Fotók	Megbízhatóság	Fajok	Legfelsőbb jelzés
<i>Tisza mellékvizei</i>								
Túr	2	1	1	0	1	**	H	Sonkád
Öreg-Túr	4	0	0	0	0	*		
Szamos	7	5	3	2	0	**		Teljes szakasz
Kraszna	1	0	0	0	0	*		
Keleti-főcsatorna	24	13	10	3	5	***	H	

Hortobágy	2	1	0	1	1	**	F	Nádudvar
Nyugati-főcsatorna	3	3	3	0	3	***	F, H	
Bodrog	15	7	3	4	1	***	F	Sárospatak
Sajó	13	0	0	0	0	***		
Hernád	4	1	0	1	0	*		Bócs
Jászsági-főcsatorna	6	6	4	2	1	***	F	
Nagykunsági öntöző-fcs.	5	2	1	1	0	**		
Zagyva	12	6	5	1	6	***	F, H	Jásztelek
Hármas-Körös	69	68	59	9	24	***	F, P, H	Teljes szakasz
Kettős-Körös	32	28	17	11	10	***	F, P, H	Teljes szakasz
Fehér-Körös	3	2	1	1	0	**		Gyula
Fekete-Körös	3	3	2	1	0	**		Sarkad
Sebes-Körös	11	6	3	3	0	**		Körösladány
Maros	12	11	6	5	2	***	F	Teljes szakasz
Kurca	1	1	1	0	0	*		Szentes
Dögös-Kákafoki csatorna	1	0	0	0	0	*		
Folyás-ér	1	0	0	0	0	*		
Villogó csatorna	1	1	1	0	0	*		
Berettyó	6	3	1	2	0	**		Darvas
Algyói-főcsatorna	1	1	1	0	0	*		

3. táblázat. A busák elterjedése a Duna magyarországi mellékveizeiben  
 Table 3. Distribution of bigheaded carps in tributaries of Danube  
 Táblázat magyarázat: lásd 1. táblázat. (Table explanation: see Table 1.)

<i>Duna mellékveizei</i>	Válasz	Busa jelzés	Fogás	Egyéb	Fotók	Megbíz- hatóság	Fajok	Legfelsőbb jelzés
Mosoni-Duna	12	4	4	0		***		Halászi
Rábca	2	0	0	0		*		
Rába	17	5	3	2	1	***	H	Rum
Marcal	1	0	0	0		*		
Ipoly	6	1	1	0		*		Dejtár
Kiskunsági főcsatorna	5	3	3	0		**		
Sió	11	5	1	4	1	***	F	Tolnanémedi
Csorna-Foktői csatorna	1	0	0	0		*		
Sárvíz	3	1	1	0		*		Tác
Dráva	11	7	4	3	2	***	P, H	Barcs
Mura	1	1	1	0		*		Letenye
Duna Tisza csatorna	1	0	0	0		*		
Duna-völgyi főcsatorna	2	0	0	0		*		
Dömsödi árapasztó csatorna	1	0	0	0		*		
Harmincas csatorna	2	0	0	0		*		
Ferenc tápcsatorna	0	0	0	0	1	*	F	

4. táblázat. A busák elterjedése a magyarországi tavakban, holtágakban  
 Table 4. Distribution of bigheaded carps in lakes and oxbow lakes of Hungary  
 Táblázat magyarázat: lásd 1. táblázat. (Table explanation: see Table 1.)

	Település	Válasz	Busa jelzés	Fogás	Egyéb	Fotók	Megbíz- hatóság	Fajok
<i>Tavak, holtágak</i>								
Alcsi-Holt-Tisza	Szolnok	3	3	2	1		**	
Balaton		58	45	9	36	4	***	F, P, H
Bédai-holtág	Kölked	1	1		1		*	
Benkó Zoltán szabadidőközpont	Kecskemét	2	2	1	1		*	
Csobaji-holtág	Tiszalök	1	1		1		*	
Csónakázó tó	Szombathely	1	1		1		*	
Csónakázó tó	Tószeg	2	2	1	1		*	
Danzug-holtág	Gyomaendrőd	1	1		1		*	
Deseda	Kapsovár	26	23	15	8	1	***	F
Fehérvárcsurgói víztározó	Fehérvárcsurgó	3	3	2	1		**	
Gyálaréti-Holt-Tiszta	Röszke	2	1		1		*	
Hasznosi-víztározó	Pásztó	1	1		1		*	
Holt-Maros	Szeged	2	2	1	1		*	
Holt-Sebes Körös	Szeghalom	1	1		1		*	
Külső-Béda	Kölked	3	3	2	1		**	
Laskóvölgyi-víztározó	Egerszalók	3	3	2	1		**	
Lázbérci-víztározó	Dédestapolcsány	6	5	2	3	1	***	x
Mártélyi-Holt-Tisza	Mártély	3	3	2	1		**	
Nagyerdei-Holt-Tisza	Ároktó	0				1	**	F
Nagyteveli víztározó	Nagytevel	1	1		1		*	
Ó-Dráva holtág	Babócsa	1	1		1		*	
Peresi-Holt-Körös	Mezőtúr	8	2	1	1		*	
Pusztaszentlászlói- víztározó	Pusztaszentlászló	2	2		2		*	
Rakaca-víztározó	Rakaca	3	3		3		**	
Sóder-gödör (Táti úti)	Esztergom	4	4	3	1		***	
Sós tó	Kiskunhalas	1	1		1		*	
Szajoli-holtág	Szajol	5	5	4	1		***	
Szálkai-víztározó	Szálka	1	1		1		*	
Szarvas-Békésszentand- rási Holt-Körös	Szarvas	7	6	6	1	2	***	F
Tisza-tó		33	32	19	13	1	***	H
Velencei-tó		6	3	1	2		***	

x - a faj nem volt meghatározható (the species was not identifiable)



3. ábra. A busák 10x10 km-es UTM-hálózat segítségével elkészített elterjedési térképe. A csak bizonytalan adatokat tartalmazó cellák világosabb színnel jelölve.  
 Fig. 3. Distribution of bigheaded carps in Hungary in 10x10 km UTM grid. Cells with only uncertain data are highlighted in lighter colour.

### Értékelés

A felmérés tapasztalatai alapján kijelenthető, hogy a közösségi oldalak horgászcsoportjai eredményesen bevonhatóak halfaunisztikai vizsgálatokba. A kérdőíves vizsgálat nagyszámú kitöltést eredményezett, bár ennek helyi megoszlása egyenetlen. A nagy folyók aktív horgászközösségei a várt kitöltési számokat messze meghaladták. A további vizsgálatok során szükséges megpróbálni a kevés kitöltéssel bíró vizek adatainak emelését, viszont lehetséges, hogy a népszerűség eloszlása miatt, erre nincs lehetőség, hiszen onnan érkezett a legtöbb kitöltés, ahol sok a busa és/vagy nagy a népsűrűség. A fényképes vizsgálatnál elmondható, hogy a horgászok általában a számukra értékes és nagy halakról töltenek fel fotót, ezáltal a kisebb méretű és értéktelen fajok alulreprezentáltak lehetnek. Ebből következik, hogy minden halfajra általánosan nem használható a közösségi média, csak horgászok célzott felkérésével. Elmondhatjuk, hogy az általunk használt módszerek időigénye és költségigénye nagyságrendekkel kisebb annál, mintha kutatóhalászatot kellett volna végezni. Ez alapján a módszer alkalmazását javasoljuk más élőlények vizsgálatában is.

Megfelelő mennyiségű, pontos adatokat tartalmazó fotóról jól meghatározható a fajok elterjedése. Viszont teljes Magyarországra vonatkoztatva az általunk begyűjtött fényképek száma még nem elegendő. Az ellenben jól látható, hogy minél több fotó származik egy adott víztérről, annál valószínűbb, hogy onnan fehér, pettyes és hibrid busák is előkerülnek (1-4 táblázat). Ezáltal arra következtethetünk, hogy a két faj elterjedési területe teljesen átfed a nagy és közepes folyókban. A fehér busák előfordulása a fotókon még úgy is gyakoribb volt, hogy a pettyes busák a nagyobb méretük miatt vélhetően felül vannak reprezentálva a horgászok fotóin, így feltételezhetően a fehér busák előfordulási gyakorisága jelentősen nagyobb, mint a pettyes busáké.

A kérdőívek és a fotók alapján megállapítható, hogy a busák a Sajó kivételével minden jelentősebb hazai folyóban előfordulnak, bár egyes kisebb folyók adata alacsony megbízhatóságú a kevés kitöltés és a fotók hiánya miatt. Ennek az oka az lehet, hogy a kevesebb horgászból lényegesen kevesebbet tudunk megszólítani a speciális, az adott víztéren horgászokat tömörítő Facebook-csoportok hiánya miatt.

A busák általunk elkészített elterjedési térképe nem különbözik jelentősen a Harka és Sallai (2004) által készítettől. Különbségként kiemelném, hogy jelen vizsgálatban nem volt



előfordulási adata a busáknak az Öreg-Túrból, a Marcalból, a Sajóból, valamint a Zalából (utóbbi esetén kitöltés sem volt), míg pozitív válaszunk volt az Ipoly folyóból, ahonnan mindeddig nem volt jelzés busáról. A két elterjedés hasonlóságának a fő oka, hogy a két halfaj és a hibridjeik már évtizedekkel ezelőtt részét képezték a számukra megfelelő élőhelyek halfaunájának, valamint az, hogy mindkét adatgyűjtés civil, nem kutató személyek megfigyeléseire is alapozott.

A kisebb folyók esetén célzott kutatásokkal szükséges alátámasztani a két faj és a hibridek előfordulását. Az elterjedéssel kapcsolatos fontos kérdés, hogy mely területeket használják a busák a teljes év során, és melyeket csak szezonálisan (ívási vagy táplálkozási időszakban)? Mindezek megválaszolása további vizsgálatokat igényel.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk a kérdőív véleményezéséért Antal Lászlónak, Mozsár Jánosnak és Tóth Flóriánnak. A képekkel való segítséget köszönjük László Zsuzsannának. Ezenkívül köszönjük a következő horgászcsoportok adminjainak a hozzájárulást és a segítséget: *A horgászat az életem; Balatoni Horgász Fórum; Bodrogi Horgászok; Desedai horgászok; Drávai horgászok; Dunai Horgászok; Duna-Tisza csatorna és XXX csatorna horgászai; Feeder és match kedvelő horgászok csapata; Felső Tisza, Szamos, Kraszna, Túr horgászok; Harcsások, horgászat tabuk nélkül; Horgászat a Sajón; Horgászat a Sión és a Kaposon; Horgászat a Tiszán; Horgászat az Ipoly folyón; Horgászat ezerrel; Hosszú előkés és method feeder horgászat; Keleti-főcsatornán horgászok közössége; Körös-Völgyi Horgászok; Mosoni-Dunai horgászok; Pergető Horgászok; Pilismaróti-öböl horgászai; Rábai Horgászok; RSD Horgászok; Szigetközi Horgászok; Tiszai Horgászok; Tiszai Horgászok; Vadvízi horgászok!; Zagyvahorgászok csoportja; Busa – horgászat, kutatás, gasztró. Végül pedig minden egyes segítőkész horgásznak köszönöm a segítségét.*

#### Irodalom

- Battonyai I., Specziár A., Vítál Z., Mozsár A., Görgényi J., Borics G., Tóth L. G., Boros G. (2015): Relationship between gill raker morphology and feeding habits of hybrid bigheaded carps (*Hypophthalmichthys* spp.). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 416, 36.
- Görgényi J., Boros G., Vítál Z., Mozsár A., Várbró G., Vasas G., Borics, G. (2016): The role of filter-feeding Asian carps in algal dispersion. *Hydrobiologia*, 764(1): 115–126.
- Harka Á., Sallai Z. (2004): *Magyarország halfaunája*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, pp. 269.
- Kolar, C. S., Chapman, D. C., Courtenay, W. R., Housel, C. M., Williams, J. D., Jennings, D. (2007): Bigheaded Carps— A Biological Synopsis and Environmental Risk Assessment: In *American Fisheries Society Special Publication (Issue 33)*.
- Molnár T., Lehoczky I., Edviné Meleg E., Boros G., Specziár A., Mozsár A., Vítál Z., Józsa V., Allele, W., Urbányi B., Al Fatle, F. A., & Kovács B. (2021). Comparison of the Genetic Structure of Invasive Bigheaded Carp (*Hypophthalmichthys* spp.) Populations in Central-European Lacustrine and Riverine Habitats. *Animals*, 11(7): 1–13.
- Mozsár A., Specziár A., Battonyai I., Borics G., Görgényi J., Horváth H., Présing M., G.-Tóth L., Vítál Z., Boros, G. (2017): Influence of environmental factors and individual traits on the diet of non-native hybrid bigheaded carp (*Hypophthalmichthys molitrix* × *H. nobilis*) in Lake Balaton, Hungary. *Hydrobiologia*, 794(1): 317–332.
- Nagy G., Papp G. (2016): Busaszaporulat a Tisza-tavon. *Halászat* 109(3): 17.
- Nyeste K., Kiss B. (2021): A fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*) ívása és ivadékainak tömeges jelenléte a Hortobágy folyó vízrendszerén. *Halászat*, 114(1): 13.
- Sallai Z., & Sallai M. (2020): Változások a halközösség összetételében a Körös békésszentandrási duzzasztó alatti szakaszán (2009 , 2019). *Pisces Hungarici*, 14: 15–32.
- Silvertown, J. (2009): A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, 24(9): 467–471.
- Sólyom N., Kovács P. (2019): A fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*) ivadékainak észlelése a tiszasülyi kompátkelőnél. *Halászat*, 112(4): 107.
- Vítál Z., Burányi M. (2019): Busa (*Hypophthalmichthys* spp.) vonulásának észlelése a Nyugati-övcatorna torkolati szakaszán. *Pisces Hungarici*, 13: 91–94.
- Vítál Z., Józsa V., Specziár A., Mozsár A., Lehoczky I., Kovács B., Hliwa P., Boros G. (2017): Source of bigheaded carp (*Hypophthalmichthys* spp.) in Lake Balaton, Hungary: natural recruitment or continuous escapement from aquaculture? *Inland Waters*, 7(2): 218–226.
- Vítál Z., Specziár A., Mozsár A., Takács P., Borics G., Görgényi J., G.-Tóth L., Nagy S. A., Boros G. (2015): Applicability of gill raker filtrates and foregut contents in the diet assessment of filter-feeding Asian carps. *Fundamental and Applied Limnology*, 187(1): 79–86.

#### Authors:

Zoltán VITÁL ([vital.zoltan@uni-mate.hu](mailto:vital.zoltan@uni-mate.hu)), Eszter MEGYERI, Attila MOZSÁR, Béla HALASI-KOVÁCS



*A ritkábban látott pettyes busa egyed feltűnése a Kiskörei Hallépcső kémlelőablakán (Vital Zoltán felvétele)*



*Fiatal fehér busa egyed a Szarvas-Békésszentandrás Holt-Körösből (Július Varga felvétele)*



## A tudomány jelen állása szerint csak egy pikófaj él Magyarországon, a tüskés pikó (*Gasterosteus aculeatus*)

### According to the current scientific status, only one stickleback species, the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) presents in Hungary

Harka Á.<sup>1</sup>, Somogyi D.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Magyar Haltani Társaság, Tiszafüred

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

<sup>3</sup>Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, Debrecen

**Kulcsszavak:** *Gasterosteus gymnurus*, taxon törlése

**Keywords:** *Gasterosteus gymnurus*, deletion of taxon

#### Abstract

In 2011 by the authoritative website, Fishbase and further observations by Hungarian researchers were shown that two species of the *Gasterosteus* genus, the *Gasterosteus aculeatus* and *Gasterosteus gymnurus* living in Hungary. In the last decades, morphological and morphometric investigations, as well as DNA analyses, proved that *G. gymnurus* is not different from *G. aculeatus*, therefore the authors of the study considered *G. gymnurus* as a junior synonym of *G. aculeatus*. Thus in Hungary, only the *Gasterosteus aculeatus* species is living. As a result, among the Hungarian fish names, only the three-spined stickleback remained.

#### Kivonat

2011-ben a Fishbase tudományos halnevek tekintetében mértékadóknak tekintett internetes adatbázisa és a magyarországi vizsgálatok alapján még úgy tűnt, hogy a korábban ismert *Gasterosteus* nemnek egy helyett két faja él az országban: a *Gasterosteus aculeatus* és a *Gasterosteus gymnurus*. A később lezajló morfológiai, morfometriai és DNS-vizsgálatok azonban kiderítették, hogy a *G. gymnurus* nem önálló faj, tehát Magyarországon jelenleg csak a *Gasterosteus aculeatus* él. Ennek nyomán a magyar halnevek között is egyedül a tüskés pikó maradt, a megkülönböztetésre használt keleti pikó és nyugati pikó név érvényét veszítette.

#### Rövid közlemény

Hány pikófaj (*Gasterosteus* sp.) él Magyarországon? – tette fel a kérdést bő évtizede a Pisces Hungarici egyik cikke (Harka és Szepesi, 2010), majd arról is tájékoztatott, hogy a kutatók egy mértékadó csoportja a különböző populációkon végzett allozimvizsgálatok nyomán indokoltan látta a tüskés pikó (*Gasterosteus aculeatus*) faj két fajra történő szétbontását.

Kottelat (1997), valamint Kottelat és Freyhof (2007) szerint az Európában előforduló négy pikófaj közül a zömmel Európa északi területein, valamint a Fekete-tenger vidékéig terjedő keleti részein élő teljes vértetű populációk továbbra is a *Gasterosteus aculeatus* fajba tartoznak, míg a nagyrészt Nyugat-Európában és a Földközi-tenger partvidékén honos csekély vértetű populációk a *Gasterosteus gymnurus* fajt képviselik. A szétválasztással nem minden kutató értett egyet, de a szakmai fórumok nyomtatott és elektronikus kiadványaiban egyre inkább ez az álláspont tükröződött (Hanel et al., 2009; Froese & Pauly 2010; IUCN 2010, Halasi-Kovács & Harka 2012).

Harka és Szepesi (2010) vizsgálatai teljes vértetű, csekély vértetű és átmenetet képező pikókat is kimutattak Magyarország területéről, de a két fajra történt szétbontás megalapozottsága tekintetében nem foglaltak állást. Erre tekintettel feltételesen fogalmaztak: „ha a *G. aculeatus* és a *G. gymnurus* két önálló faj, akkor ... Magyarországon is két pikófaj jelenlétével kell számolnunk, és térségünk a két faj hibridzónájának tekinthető.”

A kérdés azonban továbbra is megosztó maradt a kutatók között Európa szerte. Keith és munkatársai (2011) szerint Franciaországban csupán egyetlen pikófaj volt megtalálható, míg Iglésias (2012) mindkét faj előfordulásáról beszámolt a térségből. Egy német tanulmányban több mint 5000, a két faj valamelyikéhez tartozó pikóegyedet vetettek vizsgálat alá, azonban sem a morfológiai, sem pedig a morfometriai vizsgálatok nem találtak különbséget az egyedek között (Woltmann & Berg 2013).

Denys és munkatársai (2015) egy közel 200 egyedre kiterjedő vizsgálatot végeztek el. A vizsgált pikók Európa több országából, közel 70 mintavételi pontról származtak. Nem csupán morfológiai, hanem DNS-vizsgálatnak is alávetették a begyűjtött egyedeket, melyben a mitokondriális citokróm-oxidáz I. alegységét használták markerként. Mivel sem a morfológiai, sem pedig a DNS-vizsgálat eredménye nem mutatott ki különbséget a begyűjtött pikóegyedek között, a tanulmány szerzői javasolták a *G. gymnurus* faj érvénytelenítését.

A cáfolatok alapján a Fishbase adatbázisából törölték a *G. gymnurus* fajt, illetve csupán a *G. aculeatus* junior szinonimájaként említik, és a faj elterjedése is ennek megfelelően szerepel az IUCN térképén (URL1). Mindezek alapján a magyar halnevek között is fölöslegessé vált a keleti pikó és a nyugati pikó fajnév (Harka 2011, Halasi-Kovács & Harka 2012), mert mindkettő helyett a korábbi, tüskés pikó elnevezés válik érvényessé.

#### Köszönetnyilvánítás

Somogyi Dóráz az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-20-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta.

#### Irodalom

- Denys, G. P. J., Geiger, M. F., Persat, H., Keith, P., Dettai, A. (2015): Invalidity of *Gasterosteus gymnurus* (Cuvier, 1829) (Actinopterygii, Gasterosteidae) according to integrative taxonomy. *Cybium*, 39(1):
- Froese, R., & Pauly, D. (2010): *FishBase. World Wide Web electronic publication*. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)
- Halasi-Kovács B., Harka Á. (2012): Hány halfaj él Magyarországon? A magyar halfauna zoogeográfiai és taxonómiai áttekintése, értékelése. *Pisces Hungarici* 6: 5–24.
- Hanel, L., Plístil, J., Novák, J. (2009): Checklist of the Fishes and Fish-Like Vertebrates on the European Continent and Adjacent Seas. *Bulletin Lampetra VI*.
- Harka, Á. (2011): Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat*, 104(3–4): 99–103.
- Harka, Á., Szepesi, Z. (2010): Hány pikófaj (*Gasterosteus* sp.) él Magyarországon? *Pisces Hungarici* 4: 101–103.
- Iglésias, S. P. (2012): Actinopterygians from the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Atlantic*, 1(April).
- IUCN Red List of Threatened Species., (2010): [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Keith, P., Persat, H., Feunteun, E., Allardi, J., Adam, B., Geniez, M. (2011). Les poissons d'eau douce de France. In *Les poissons d'eau douce de France*.
- Kottelat, M. (1997): European freshwater fishes. An heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR), with an introduction for non-systematists and comments on nomenclature and conservation. *Biologia*, 52(Suppl. 5).
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, p. 646.
- Woltmann, I., Berg, M. (2013): *Morphologie, Morphometrie und Verbreitung von Gasterosteus spec. in Nordwestdeutschland*. 10. Tagung der Gesellschaft für Ichthyologie (GfI), Bonn, conference abstract: 46. URL1: <https://www.iucnredlist.org/species/8951/58295405>

#### Authors:

Ákos HARKA ([harkaa2@gmail.com](mailto:harkaa2@gmail.com)), Dóra SOMOGYI ([s.dora9611@gmail.com](mailto:s.dora9611@gmail.com))

## Beszámoló a Magyar Haltani Társaság 2020. évi működéséről

2020 végén 128 rendes tagja volt a társaságunknak, négyvel több, mint az előző év végén. A pártoló tagok száma nem változott, továbbra is 11 szervezet támogatását élvezzük. A működésünk személyi, technikai és anyagi feltételei egyaránt biztosítva voltak. Fizetett alkalmazottunk továbbra sincs, a feladatokat mindenki ügybuzgalomból, díjazás és költségtérítés nélkül látja el.

Tervezett tudományos programjaink közül az egyik legfontosabb a Tiszafüred helyszínnel március 18–19-ére tervezett XVI. Magyar Haltani Konferencia megszervezése volt. A munkához idejében hozzákezdtünk, és ennek eredményeként a megadott határidőig 24 előadással és 2 poszterrel jelentkeztek be a kutatók. Az érdeklődést jelzi, hogy a szimpózium első napjára 84, a másodikra 71 fő regisztrált. A konferencia részletes programját és lektorált előadás-kivonatait egy 24 oldalas füzetbe rendezve küldtük nyomdába, ahonnan – az ugyancsak előre megrendelt jegyzettömbökkel együtt – március elején meg is kaptuk a kész példányokat. A kitűzött időpont előtt tíz nappal már minden készen állt a vendégek fogadására, ám a COVID-19, az új típusú koronavírus-járvány miatt a konferenciát bizonytalan időre el kellett halasztanunk.

A világiárvány a konferencia első napjának reggelére tervezett közgyűlésünket is érintette, de mivel ez a gyűlésnek már a második időpontja volt, amikor a határozatképesség már a résztvevők számától független, a rendkívül kis létszám ellenére is megtartottuk. Így nemcsak a 2019. évet zárhattuk le és tehetjük föl idejében honlapunkra az erre vonatkozó dokumentumokat, hanem a 2020. évi munkát is a tagság által elfogadott, tehát érvényes munka- és költségtervvel folytathattuk.

A tudomány terén másik fontos teendőnk az új kutatási eredmények publikálása. Mivel ez nem kívánja meg a szerzők, lektorok és szerkesztők közvetlen személyes találkozását, hanem online is megoldható, a terveink szerint valósult meg. Évente megjelenő kiadványunk, a *Pisces Hungarici* 16 dolgozatot adott közre, melyek közül nyolc az elhalasztott konferencia előadásainak anyagából állt össze. A 176 oldalas kötet 2020 szeptemberére készült el, és ezt követően – tagjaink és partnereink részére – a postázása is megtörtént.

Ugyancsak a publikációink körébe tartik a Halászat szaklapban vezetett rovatunk, amely az év folyamán tagjainknak húsz kisebb terjedelmű tudományos közleményét jelentette meg.

Ismeretterjesztő tevékenységünk – immár hagyományosan január elsején – az „év hala” választási eredményének a kihirdetésével kezdődött. A közönségsvavazás rekorderedménnyel zárult, 14642 voks alapján dőlt el, hogy a német bucó, a csuka és a süllő közül az utóbbi lett a győztes. A szokásos hírportálok és újságok híradásai mellett rádió- és tévériportokban ismertettük az akció célját és a verseny eredményét. Társaságunk tagjai pedig az *Élet és Tudományban*, a *Természetbúvárban*, a *Honismeretben* és a *Halászatban* cikkekben is beszámoltak a választásról és ismertették annak győztesét. Örömkre a Magyar Posta is részt vállalt a publicitás növelésében: egy új bélyeg kiadásával népszerűsítette a 2020-as év halát.

A 2021-es év hala megválasztásának előkészületeit októberben kezdtük meg. Elnökségünk három őshonos fajt állított jelöltként, az angolnát, a fűrge csellét és a jászkeszeget. Társaságunk egy sajtóközlemény kiadásával, az MTI pedig egy erről készült riport közzétételével segítette a közönségsvavazás sikeres beindítását.

A COVID okozta problémák az őszi folyamán sajnos még a tavaszi időszaknál is súlyosabbak voltak, de az online ismeretterjesztő munkánkat zavartalanul folytathattuk. A legnagyobb érdeklődés a honlapunk *Mit fogtam?* oldalát kísérte, de népszerű volt a *Hírek*, és folyamatos figyelem kísérte a *Rejtvény* oldalunkat is.

A vírusjárvány miatt a konferenciánk sajnos elmaradt, de a megrendezésére szánt két naptól eltekintve ugyanannyi tennivalónk volt az év során, mintha ezt is megtartottuk volna. Köszönet mindazoknak, akik részt vettek ebben a munkában.

Dr. Harka Ákos elnök

## Útmutató a Pisces Hungarici szerzői számára

(mintaként a Pisces Hungarici legutóbbi kötete szolgál)

Bővebb tájékoztató itt érhető el: [http://haltanitarsasag.hu/pisceshungarici\\_hu.php](http://haltanitarsasag.hu/pisceshungarici_hu.php)

### Formai előírások

A maximálisan 10 oldalas dolgozatokat **doc** (ne docx) formátumban, **B5-ös oldalbeállítással, mindenütt 2,5 cm margóval** készítsük, **Cambria** betűtípussal, **szimpla** sorközzel. **A Tab és a Caps Lock billentyűt ne használjuk!**

### A dolgozat felépítése

**Cím.** Magyar és angol nyelven is kérjük megadni a dolgozat legelején. (12-es félkövér betűk, **kisbetűs írásmód**, balra igazítva, a **cím fölött hagyjunk 6 üres sort**)

**Szerző(k).** A családnevet kiírjuk, az egyéni névnek csak a kezdőbetűjét adjuk meg. Társszerzőként csak olyan személy neve tüntethető fel, aki ehhez hozzájárult. (KISKAPITÁLIS betűk, 12-es betűméret, balra igazítva)

**A nevek alatt** a munkahelyet vagy a postacímet adjuk meg (9,5-es betűméret, szintén balra igazítva, dőlt betűkkel).

**Kulcsszavak.** Legfeljebb **5 olyan szó** vagy kifejezés, amely **a címben nem szerepel**. (9,5-es betűméret, balra igazítva)

**Keywords.** A kulcsszavak angolul. (9,5-es betűméret, balra igazítva)

### Abstract

Angol nyelven foglalja össze, hogy mikor, hol, mit vizsgált a szerző, mutassa be a legfontosabb eredményeket és következtetéseket. (8-as betűméret)

### Kivonat

Az Abstract magyar nyelven. Csak az angol nyelvű cikkekhez kötelező. Az Abstract és a Kivonat együtt sem lehet több annál, mint amennyi **ráfér az első oldalra**. (8-as betűméret)

**Javasolt alcímek** a magyar, illetve angol nyelvű dolgozatokban (félkövér betűk, 9,5-es betűméret).

### Bevezetés vagy Introduction

### Anyag és módszer vagy Material and methods

### Eredmények vagy Results

### Értékelés vagy Discussion

Rövid közlemény (maximum 4 oldal) és áttekintő cikk (review) esetén eltérő lehet a tagolás.

**Szöveg.** A betűméret 9,5 pontos legyen. A szöveges részben a bekezdések első sorának behúzása 0,5 cm (**se Tab, se szóköz billentyűt ne használjunk e célra**), az irodalomjegyzékben a függőbehúzás értékét állítsuk be 0,5 centiméterre.

**Szövegközi hivatkozás:** Tóth (1998) vagy (Tóth 1998), illetve Tóth (1998, 1999), két szerző esetén Tóth, Szabó (2009) vagy Tóth & Szabó (2009), kettőnél több szerző esetén Tóth és munkatársai (2009), Tóth és mtsi. (2009) vagy (Tóth et al. 2009) formában történjék.

Ha a zárójelen belül több szerzőnek több munkáját is idézzük, akkor a (Tóth 1999, 2001, Szabó 2002) vagy a (Tóth 1999, 2001; Szabó 2002) forma alkalmazható.

Ha ugyanazon szerző(k) egyazon évben megjelent több cikkére is hivatkozunk, akkor betűkkel különböztetjük meg azokat egymástól, például: Tóth (1998a), Tóth (1999b,c). A Tóth (in print) jelölés csak a már közlésre elfogadott, tényleges nyomdai előkészítés alatt álló munkák esetében használható.

Szerző, cím és évszám nélküli internetes anyag esetén a hivatkozás: URL1, URL2 stb.

**Ábrák és táblázatok.** Ugyancsak **doc formátumban** kell beilleszteni a szöveg megfelelő helyére. **Az ábrák címét az ábra alá, a táblázatokét a táblázat fölé** írjuk. Magyar nyelvű dolgozatokban az ábrák, táblázatok címét és feliratait **angolul is** fel kell tüntetni. Az eredeti, minimum 300 dpi felbontású ábrákat és képeket is csatolni kell a kézírathoz.

### **Köszönetnyilvánítás vagy Acknowledgement**

Legfeljebb 5 sor (8-as betűméret).

### **Irodalom vagy References**

**Az irodalomjegyzékben kizárólag nyomtatásban vagy elektronikus úton publikált dolgozatok szerepelhetnek. Közülük is csak azok, amelyekre a dolgozat szövegében hivatkozunk.** Az idézett munkák szoros ábécérendben, ezen belül időrendben, sorszámozás nélkül kövessék egymást. (8-as betűméret, 0,5 cm függőbehúzás)

Külföldi szerzők esetén a családnév után tegyünk vesszőt, majd ezt kövesse az egyedi név kezdőbetűje. **Magyar szerzők esetén a családnév után ne tegyünk vesszőt.**

**Minden tételnek azt a részét kell dőlt betűvel kiemelni, amelyen a könyvtárban vagy az internetes adatbázisban nyilvántartják.** Tehát könyvek és alkalmi kiadványok esetében a kötet címe legyen *dőlt* betűs, folyóiratban megjelent cikkek esetében pedig a periodika neve. A folyóiratoknak a teljes nevét írjuk ki, az oldalszámok közé pedig nagyköttőjelet (-) tegyünk (8-as betűméret).

Mintaként a továbbiak szolgálnak.

#### **Tudományos közlemény (tanulmánykötetből, folyóiratból):**

Bănărescu, P. M., Telcean, I., Bacalu, P., Harka Á., Wilhelm S. (1997): The fish fauna of the Cris/Körös river basin. In Sárkány-Kiss, A., Hamar, J. (ed.): *The Cris/Körös Rivers Valleys*. Szolnok–Szeged–Târgu Mures, 301–325.

Guti G., Erős T., Szalóky Z., Tóth B. (2003): A kerekfejű géb, a *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) megjelenése a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat* 96/3: 116–119.

Juhász L., Sallai Z. (2001): A Dél-Nyírség halfaunája. *A debreceni Déri Múzeum évkönyve, 2000–2001*, 17–45.

#### **Könyv:**

Harka Á., Sallai Z. (2004): *Magyarország halfaunája. Képes határozó és elterjedési tájékoztató*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 p.

#### **Könyvrészlet:**

Bíró P. (1999): *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier and Valenciennes, 1844). In Bănărescu P. (ed.): *The Freshwater Fishes of Europe*, Vol. 5/I, Cyprinidae 2/I. AULA-Verlag, Wiebelsheim, 305–343.

#### **Internetről letölthető anyag:**

Halasi-Kovács B. (2005): Ecological Survey of Surface Waters, Hungary, BQE: Fish. [www.eu-wfd.info/ecosurv/presentations/eloadas\\_HKB%20res.pdf](http://www.eu-wfd.info/ecosurv/presentations/eloadas_HKB%20res.pdf)

#### **Ha szerző, esetleg cím sincs megadva:**

URL1: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) (zárójelben a letöltés dátuma)

URL2: [www.edkvtf.zoldhatosag.hu/tartalom/vizved/w\\_felszini.html-30k](http://www.edkvtf.zoldhatosag.hu/tartalom/vizved/w_felszini.html-30k)

#### **Kézirat, szakdolgozat, disszertáció, kutatói jelentés:**

A szerző nevének és esetleg a dolgozat címének vagy témájának az említésével hivatkozhatunk rá a szöveges részben, de az irodalomjegyzékben csak nyomtatásban vagy elektronikus úton publikált dolgozatok szerepelhetnek.

#### **A dolgozat legvégén**

**Author(s):** Balra igazított alcím alatt adjuk meg a szerző(k) teljes nevét az angol nyelvhasználat szerinti sorrendben (a családnévet KISKAPITÁLISSAL), továbbá zárójelben legalább egy, maximum 3 e-mail címet. (8-as betűméret, dőlt betűk)

#### **A kéziratok benyújtása**

Az ábrákat és táblázatokat is tartalmazó kéziratot a kívánt formába tördelve, **egyetlen doc** (ne docx) **fájlban** kérjük beküldeni a szerkesztő címére (Harka Ákos: [harkaa2@gmail.com](mailto:harkaa2@gmail.com)).

Készült 300 példányban  
Kreatív Fókusz Nyomdaipari Kft., Diósd, Ipar u. 11.  
Ügyvezető: Sztasák Árpád