

PISCES HUNGARICI

A MAGYAR HALTANI TÁRSASÁG
IDŐSZAKI KIADVÁNYA

TOMUS XIII



**Magyar Haltani Társaság
Debrecen - Tiszafüred
2019**

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:
SALLAI Zoltán és ŠANDOR LUKAČ

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	NAGY Sándor Alex	SALLAI Zoltán
ERŐS Tibor	NYESTE Krisztián	SPECZIÁR András
FERINCZ Árpád	PINTÉR Károly	SZALÓKY Zoltán
HARKA Ákos	SÁLY Péter	WILHELM Sándor

Magyar Haltani Társaság
Debrecen – Tiszafüred
2019

Tartalom

NAGY S. A., NAGY J., SOMOGYI D.: Melegedő klíma: kihívások a hal- és halászatbiológiában	5
SALLAI Z.: Halközösségek felmérése a Fertőn 2017-18-ban	15
SZEPESI ZS., HARKA Á., NYESTE K.: Adatok a folyami géb (<i>Neogobius fluviatilis</i>) ivadékának növekedéséhez	33
VARGA J., HAJDÚ J., MOZSÁR A., LEŠO P.: A Garam/Hron felsőbesenyői hallépcsőjének értékelése a létesítményen áthaladó halfajok és azok egyedszámai alapján	43
JUHÁSZ L., JUHÁSZ P., SALLAI Z.: Természetvédelmi célú halfaunisztikai felmérés a Zempléni-hegység vízfolyásain	49
TELCEAN I.C., CUPŠA D.: Elzárt halpopulációk a Vida-patakban (Fekete-Körös felső szakasza) a Luncasprrie duzzasztógát felett (Bihar megye, Románia)	59
NYESTE K., HÉJJA M. K., ABONYI T., SIMON SZ., NAGY S. A., ANTAL L.: A Nagykunsági- főcsatorna halfaunája és halközösség-alapú ökológiai állapotminősítése	65
SOMOGYI D., FARKAS GY., DEÁK S., NAGY S. A., NYESTE K., ANTAL L.: A ponty (<i>Cyprinus carpio</i>) és az ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>) kondíciójának vizsgálata egy termálvízzel ellátott állóvízi környezetben	75
FÜSTÖS V., BARANYA S., FLEIT G., ERŐS T., SZALÓKY Z., TÓTH B., JÓZSA J.: A felső- magyarországi Duna élőhelyszempontú hidrodinamikai vizsgálata	81
VITÁL Z., BURÁNYI M.: Busa (<i>Hypophthalmichthys</i> spp.) vonulásának észlelése a Nyugati- övcatorna torkolati szakaszán	91
SZEPESI ZS., HARKA Á., NYESTE K.: A folyami géb (<i>Neogobius fluviatilis</i>) elszaporodásának hatása a tiszai küllő (<i>Gobio carpathicus</i>) állományára az északkelet- magyarországi Eger-patak újonnan kolonizált szakaszán	95
UDVARI ZS., UGRAI Z., GYÖRE K.: A Ráckevei (Soroksári)-Dunába vezetett tisztított kommunális szennyvíz hatása a halközösség szerkezetére.....	101
Beszámoló a Magyar Haltani Társaság 2018. évi működéséről	115
Útmutató a Pisces Hungarici szerzői részére	117

Contents

NAGY S. A., NAGY J., SOMOGYI D.: Warming climate: challenges in fishery biology and ichthyology ...	5
SALLAI Z.: Results of the fish faunistical survey of the Lake Fertő (Neusiedlersee) in 2017-2018	15
SZEPESI ZS., HARKA Á., NYESTE K.: Data on the growth of the monkey goby's (<i>Neogobius fluviatilis</i>) fry	33
VARGA J., HAJDÚ J., MOZSÁR A., LEŠO P.: Evaluating the fishway of the Hronská Dúbrava small hydroelectric power station for use by fish community	43
JUHÁSZ L., JUHÁSZ P., SALLAI Z.: Ichtiological examination on waterbeds in Zemplén Mountains with a special aim of nature conservation	49
TELCEAN I.C., CUPȘA D.: Captive fishes population from Vida Valley (Upper Crișul Negru/Fekete-Körös) upstream the dam lake from Luncașprie (Bihar County, Romania)	59
NYESTE K., HÉJJA M. K., ABONYI T., SIMON SZ., NAGY S. A., ANTAL L.: Fish fauna and fish-based ecological assessment of Nagykunság Main Channel	65
SOMOGYI D., FARKAS GY., DEÁK S., NAGY S. A., NYESTE K., ANTAL L.: Condition examination of carp (<i>Cyprinus carpio</i>) and prussian carp (<i>Carassius gibelio</i>) in a thermal water provided standing water environment	75
FÜSTÖS V., BARANYA S., FLEIT G., ERŐS T., SZALÓKY Z., TÓTH B., JÓZSA J.: Habitat based hydrodynamic investigation of the Upper-Hungarian Danube River	81
VITÁL Z., BURÁNYI M.: Observation of bigheaded carp (<i>Hypophthalmichthys</i> spp.) migration in the estuary section of Nyugati-övcatorna (Lake Balaton, Hungary)	91
SZEPESI ZS., HARKA Á., NYESTE K.: The impact of the overgrowth of the monkey goby (<i>Neogobius fluviatilis</i>) on the stock of the carpathian gudgeon (<i>Gobio carpathicus</i>) in the newly colonised section of the Eger stream (Northeast Hungary)	95
UDVARI ZS., UGRAI Z., GYÖRE K.: Effect of a treated domestic wastewater effluent on the fish community structure in the Ráckeve (Soroksár) Danube Branch.....	101
Activity of the Hungarian Ichthyological Society in 2018	115
Guide for authors of the Pisces Hungarici	117



Melegedő klíma: kihívások a hal- és halászatbiológiában

Warming climate: challenges in fishery biology and ichthyology

Nagy S. A.¹, Nagy J.² Somogyi D.¹

¹*Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen*

²*Debreceni Egyetem MÉK, Földhasznosítási nem önálló Tanszék*

Kulcsszavak: klímaváltozás, vízkészlet változás, fajkészlet változás, halak élettevékenysége

Keywords: climate change, water resources change, fauna change, life activities of fish

Kivonat

Időjárásunk szélsőséges változásait átélve még a klímaváltozás tényét kétkedéssel fogadják is érzékelhetik, hogy valami – a korábbi évtizedekben nem tapasztalt – jelentős és gyors változássorozat tanúi és részesei vagyunk. A Földi klíma változásainak tényét, a felgyorsult változások okait, várható hatásait nagyon sokféle módon értelmezik, de a meglehetősen diverz állásfoglalások között talán abban van leginkább közmegegyezés, hogy a Föld klímája jelenleg egy gyorsan melegedő fázisban van. Ez a folyamat nyilvánvalóan hatással van mind a vizekre, mind a halak életére. Munkánk során a változások lehetséges következményeit három szempontból – a vízkészletek változása, a fajkészletváltozás, és a halak élettevékenységeiben bekövetkező változások – elemezzük.

Abstract

Although the fact of climate change is not generally accepted, but significant and fast series of changes on the world can be experienced, which were not remarkable in the last decades. The fact of the climate change, the causes of accelerated changes and their impacts can be explained in several ways. Among the diverse approaches, there is a consensus that the climate of the Earth is in a rapid warming phase. This procession evidently has an impact on both aquatic ecosystems and on fish. During our study we have analyzed the possible effects of climate changes from three aspects: changes of water resources, fish fauna and life activities of fish, respectively.

Bevezetés

Hazai vizeink és vizes élőhelyeink állapotában már bekövetkezett vagy még várható hatásokat egyre többször hozzák összefüggésbe a klímaváltozással. Sok téves értelmezés azonban úgy próbálja beállítani ezt a folyamatot, mintha egy váratlan, sohasem tapasztalt esemény részesei lennénk. Így láthattunk különböző netes híradásokban olyan megfogalmazásokat, hogy „nyakunkon a klímaváltozás” (Békés-megyei önkormányzat 2018) vagy „a klímaváltozás nem kopogtat, már berúgta az ajtót” (Index – Tudomány, 2018). Ezek a megnyilatkozások figyelmen kívül hagyják, hogy a földtörténet nem azonos kategória a történelemmel. A földtörténet eseményeinek mi magunk is részesei vagyunk, csak azok emberi léptékkel nézve olyan lassan zajlanak (pl. a kontinensek jelenleg is zajló vándorlása), hogy az egyes lépéseit a mindennapokban nem tudjuk követni. Nem veszik figyelembe azt a tényt, hogy amióta a Földnek kialakult a klímája, az mindig változásban volt és lesz is, ameddig csak létezni fog. Ebben a változássorozatban voltak lehűlési (glaciális) és melegedési (interglaciális) fázisok, így a jelen történéseit valami sohasem látott újdonsággként tálalni nem szerencsés. A klímaváltozás témakörében megjelenő vélemények sokszor szélsőségesen ellentétesek, különösen ha a változások okait is próbálják elemezni, de abban valamiféle közös álláspont alakult ki, hogy jelenleg egy melegedési fázisban vagyunk, aminek hatásait és következményeit lépten-nyomon tapasztaljuk a vízi- és vizes élőhelyek állapotváltozásaiban is. Ezért lenne célszerű, ha a klímaváltozással kapcsolatos kérdések tárgyalása, intézkedési tervek elfogadása során az üvegházhatást növelő gázok

kibocsátása elleni fellépés mellett egyre erőteljesebben megjelenének más fontos szempontok is, mint pl. felkészülés a vízi- és vizes élőhelyek vízháztartásában, a fajkészletében és a halak élettevékenységében, metabolizmusában várható lehetséges változásokra.

Vízkészletváltozások

A vízkészletváltozásokat vízfolyásainkban korábban a hóolvadás utáni ún. „zöldárak”, majd a nyár közepére kialakuló vízhiányos időszakok rendszeres váltakozása jellemezte, állóvizeinket pedig az őszi-téli csapadék töltötte fel rendszeresen olyan mennyiségű vízzel, amivel a nyári aszályos időszakokat is átvészelték. Napjainkban viszont olyan időjárási körülmények uralkodnak, amire leginkább a szélsőségesen változó jelző illik. A téli csapadékmennyiség csökkent, hosszan tartó száraz időszakok már tavasszal is előfordulnak, amelyeket viszont sokszor hetekig tartó jelentős csapadékot hozó időszakok követnek. Ezek következtében mind a vízfolyások, mind az állóvizek vízjárása jelentősen megváltozott, de összességében egy csapadékhiányosabb, szárazabb periódust élünk. Az árvizekkel és az állóvizekben tapasztalható vízbőséggel foglalkozni a halak vonatkozásában nem releváns, sokkal inkább a vízhiányos időszakokról kell beszélni.

Vízfolyások esetében természetes, hogy minél kisebb víztérről van szó, annál sérülékenyebb a rendszer. Ha nincs elég vízutánpótlás, akkor a meder gyorsan levezeti a vizet, az áramlási sebesség csökken, a reofil halfauna egyre kedvezőtlenebb helyzetbe kerül. Szélsőséges vízhiány esetén a meder előbb kisebb-nagyobb állóvizekre fragmentálódik, majd ezek akár ki is száradhatnak. Arra gondolhatnánk, hogy ilyen szélsőséges helyzetek csak kisvízfolyások vagy Alföldi erek esetében fordulhatnak elő, de erre alaposan rációzott a 2018-as év, amikor augusztusban a Kis-Duna Esztergomnál az 1. képen látható állapotban volt.



1. kép. A Kis-Duna Esztergomnál, 2018. augusztusában (URL1.)

Az ilyen helyzetek kivédésére csak az alaposan átgondolt és kivitelezett rehabilitációs beavatkozások alkalmasak. Közel tíz éve vízhiánnyal küzd pl. az Öreg-Túr vízrendszere is, ahol azonban egy rehabilitációs tanulmányterv alapján (VIZITERV-Environ Kft. - ÖKO Zrt. 2008), Európai Unió segítségével jelentős beavatkozások történek, alternatív vízutánpótlást biztosító műtárgyak, a meder fragmentálódását megakadályozó fenékküszöbök és meder-rehabilitáció formájában. Természetesen mondhatnánk azt, hogy ezek drasztikus mesterséges beavatkozások, de ha aközött kell választani, hogy vagy nincs víz a mederben,

vagy – ilyen áron ugyan – de van, azt hisszük, nem kérdéses a választás. A rehabilitációs beavatkozások hatását egy ökológiai tanulmányban (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, 2016) elemeztük, és a halfauna vonatkozásában a halfauna természetvédelmi értékelésére használható szoftver segítségével (Antal et al. 2015) megállapítható volt, hogy a halfauna természetvédelmi értékessége a műtárgyak közvetlen közelében gyenge volt ugyan, de a műtárgyak közötti vízfolyásszakaszokon a korábbi évekhez képest javult (Fazekas et al. 2016).

Állóvizek esetében a vízhiány a halfauna szempontjából szintén drasztikus következményekkel jár. A víz eltűnése – pótlás hiányában – lassabb folyamat ugyan, mert a mederben tartózkodó víz fogyása elsősorban a párolgási veszteség következménye, így időben mindenképpen elhúzódóbb folyamatról van szó, mint a vízfolyásoknál. A teljes kiszáradásig vezető út azonban már a korábbi állomásaiban is komoly veszélyt jelent a halak számára. Abban az esetben, ha a meder tápanyagban gazdag, de nincs jelentős makrofitonállomány, akkor a csökkenő vízmennyiségben koncentrállódó tápanyagok könnyen egy erőteljes planktonikus eutrofizációt indítanak el (2. kép), aminek eredményeképpen romló oxigénháztartás, cianobaktériumok szuperprodukcója és végső soron hajnali oxigénhiány veszélyezteti a halfaunát.



2. kép. Planktonikus eutrofizáció (DE Hidrobiológiai Tanszék felvétele)

Ha a víztér gazdag tápanyagokban és ez a tápanyagbőség jelentős a makrofitonállomány formájában jelenik meg (bentonikus eutrofizáció), akkor a vízmennyiség csökkenése során az előbbihez képest később következnek be oxigénhiányos állapotok, de vízutánpótlás nélkül július-augusztus hónapokban szinte teljesen eltűnhet a víz a mederből (3. kép). Azokban az esetekben, amikor a víztér medre tápanyagban szegény, a kiszáradás utáni habituskép hasonló a vízfolyások esetében tapasztalhatókhöz (4. kép).

A leírt folyamatokhoz kapcsolódóan a csökkenő vízmennyiség sajnos vonzza a húshorgászokat is, ami sok esetben már a víztömeg halak szempontjából kritikusan alacsony mértékűvé válása előtt a teljes halállomány eltűnéséhez vezethet.



3. kép. Vízhiány bentonikusan eutrofizálódott mederben (DE Hidrobiológiai Tanszék felvétele)



4. kép. Vízhiány tápanyagban szegény holtmederben (DE Hidrobiológiai Tanszék felvétele)

Fajkészletváltozások

Magyarország vízrajzi sajátosságai közül ki kell emelni két meghatározó körülményt. Az egyik, hogy az ország teljes területe a Pannon Ökorégióhoz és a Duna vízgyűjtő rendszeréhez tartozik. A másik, hogy a határokon átvezető vízfolyásaink mind a felső szakaszok, mind az alsó szakaszok felé nyitottak, így, ha egyéb körülmények nem akadályozzák a halak mozgását, e határok átjárhatóak. Az ország természetes halfajkészletét, ill. annak változásait így alapvetően a Duna-vízgyűjtő endemikus fajkészlete és a pontokaspikus spontán bevándorló fajok határozzák meg (Bănărescu 1992). A halfauna további idegenhonos elemei gazdasági célú betelepítések, véletlen behurcolások, illegális betelepítések, esetleg akvaristák által importált módon kerültek hazai vizeinkbe, mely módokat nem célszerű elemezni.

Az viszont kétségtelen tény, hogy egy fajfaj tartós jelenlétét bármely élőhelyen a faj toleranciájának, alkalmazkodóképességének és az élőhely abiotikus és biotikus tényezői által támasztott feltételrendszernek a kölcsönhatása határozza meg. A melegedő klímával összhangban a hazai halfauna esetében elsősorban a gébfélék (Gobiidae) hazai megjelenésének és terjeszkedésének adatait szokták bemutatni és elemezni. Terjedésükről közös sajátosságként egyrészt elmondható, hogy a legtöbb esetben a Duna valamely szakaszán jelennek meg először és később hódítják meg más hazai vizeinket, másrészt az, hogy az átfedő környezeti igényeik következtében egyre több esetben kerülnek egymással is konkurenciába.

Az alvógébfélék (Odontobutidae) közül a legnagyobb figyelem talán az 1990-es évek végén (Harka 1998) megjelent amurgébet (*Percottus glenii* DYBOWSKI, 1877) övezi. A faj rendkívül jó alkalmazkodóképességgel és toleranciával rendelkezik. Mind táplálékkonkurensként, mind ragadozóként jelentős hatással van a hazai vízi ökológiai rendszerekre, aminek következtében terjedése szinte robbanásszerűnek mondható (Antal et al. 2011; Harka et al. 2012; Nyeste et al. 2014).

A valódi gébfélék (Gobiidae) közül a csupasztorkú géb (*Babka gymnotrachelus* KESSLER, 1857) hasonló „karriert” futhat be, hiszen első észlelése a Duna budapesti és szigetközi szakaszán még csak 2005-ben volt (Guti 2005, Harka et al. 2005), de ma már kimutatható a Tiszában is (Sallai et al. 2019). Terjeszkedése elsősorban a folyami géb (*Neogobius fluviatilis* PALLAS, 1814) állományoknak jelent konkurenciát.

A feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus* PALLAS, 1814) első észlelése szintén a Dunában volt, Göd térségében, majd a Duna partjának kövezett szakaszain igen gyakorivá vált (Guti et al. 2003; Halasi-Kovács 2003). Napjainkban már a Tisza mellett (Nyeste et al. 2017), a Tisza vízgyűjtőjében és a Tiszából eredő alföldi csatornában is nyomon követhető a terjeszkedése (Nyeste 2018a; Nyeste et al. 2018). A környezettel szemben támasztott igényei alapján az általa meghódított élőhelyeken a Kessler-géb (*Ponticola kessleri* GÜNTHER, 1861) konkurense.

A folyami géb (*Neogobius fluviatilis* PALLAS, 1814) esetében érdekes módon az első jelentős populációt a Balatonból írta le Bíró (1971). Pintér 1989-ben megjelent összefoglaló munkája (Pintér 1989), már a Duna főmedréről is említi, 1993-tól pedig intenzív terjedését regisztrálták a Tisza vízrendszerében is (Harka 1993, Harka et al. 2008; Halasi-Kovács & Nyeste 2016).

A Kessler-géb (*Ponticola kessleri* GÜNTHER, 1861) annyiban különbözik más gébfajoktól, hogy első hazai leírása már 1911-ben megtörtént ugyan (Vutskits, 1911), a Dunában való terjeszkedéséről is jelennek meg időnként publikációk (Erős és Guti 1997), de a más vízterek felé történő terjeszkedésben nem aktív.

A kaukázusi törpegéb Kárpát-medencei terjedéséről és annak ökológiai okairól megjelent munka (Halasi-Kovács & Antal 2011) után Harka és munkatársai (2012) leírták a Tiszából, majd Nyeste és Antal (2018) beszámolt arról, hogy megjelent egy a Tiszával kapcsolatot tartó morotvában (Rakamaz-Tiszanagyfalui Nagy-morotva) is.

A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris* HECKEL, 1837) az a gébfajunk, aminek az előfordulásáról már az 1800-as évek végéről szól leírás (Kriesch 1873). Szinte természetes,

hogy nagyobb számú előfordulási adatai előbb szintén a Dunából származnak, további terjeszkedéséről Harka (1988) közölt összefoglaló munkát. Jelenleg a terjeszkedése már a Tisza mellékfolyóin zajlik (Antal et al. 2012, Harka et al. 2015).

A különböző halfajok hazai vizekben való megjelenésére, ill. terjeszkedésére extrém példák is vannak. Ilyennek tekinthető az egyébként Dél-Amerikában őshonos pirapitinga (*Piaractus brachipomus* CUVIER, 1818) észlelése hazánkban egy természetes vízben (Harka et al. 2017), ami vagy akváriumból kikerült példány lehetett, vagy az élénk Dél-Amerikai halászati kapcsolatok járulékos hozadéka. Mindenesetre igen figyelemre méltó természetes vízből való kimutatása. Szintén e körbe sorolható a bíborsügérek (*Hemichromis guttatus* GÜNTHER, 1862) leírása a Hévízi-tó-ból (Harka et al. 2014), vagy éppen a Hévízi tóban már tartósan élő szúnyogirtó fogasponty (*Gambusia holbrooki* GIRARD, 1859) felbukkanása a Zagyvában (Szepesi & Harka 2015).

A hazai halfauna szerkezetében természetesen nem csupán a jövevényfajok dinamizmusa vagy az extrém fajok felbukkanása jelenti a változatosságot, hanem a hazai faunát alkotó fajok elterjedésének változásai is. A teljesség igénye nélkül időrendi sorrendben érdemes e tekintetben néhány halfaj előfordulásáról történt híradást említeni. Ilyen volt pl. a selymes durbinca (*Gymnocephalus schraetser* LINNAEUS, 1758) előfordulásáról történt híradás az Eger-patak alsó szakaszáról (Harka et al. 2006), a tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi* REGAN, 1911) új előfordulási helyeinek kimutatása a Tiszán (Halasi-Kovács & Antal 2008), a természetes galócának (*Hucho hucho* LINNAEUS, 1758) a kimutatása a Dunából (Kraft & Antal 2012), a sújtásos kűsznek (*Alburnoides bipunctatus* BLOCH, 1782) a Hármaskörösből (Halasi-Kovács & Nyeste 2017), a szilvaorrú keszegnek (*Vimba vimba* LINNAEUS, 1758) a Nagykunsági-főcsatornából (Nyeste & Molnár 2017.), a gardának (*Pelecus cultratus* LINNAEUS, 1758) és paducnak (*Chondrostoma nasus* LINNAEUS, 1758) a Nyugati-főcsatornából (Halasi-Kovács & Nyeste 2018), a gardának (*Pelecus cultratus* LINNAEUS, 1758) a Nagykunsági-főcsatornából (Nyeste 2018b.), vagy a homoki küllőnek (*Romanogobio kesslerii* DYBOWSKI, 1862) a Sebes-Körös hazai szakaszáról (Halasi-Kovács & Nyeste 2018a).

Ezen intenzív változások nyomán követése érdekében rendkívül fontosnak tartjuk, hogy még a jelenlegi, publikációk tekintetében meglehetősen torz kényszerfeltételek között is, a hazai halfauna összetételének változásait nyomon követő, elsősorban hazai érdeklődésre számot tartó kutatások továbbra is jelen legyenek a halkutatásban és az eredményekből született publikációk továbbra is folyamatosan megjelenjenek.

A halak élettevékenységének változásai

A halak poikilotherm élőlények, ami azt jelenti, hogy testük hőmérsékletét nem tudják tartósan függetleníteni a víz hőmérsékletétől, így testhőmérsékletük a víz hőmérsékletének változásait követi. Az is közismert tény, hogy a magasabb hőmérséklet fokozza minden élőlény metabolizmusának gyorsaságát. A halfajok esetében a víz hőmérsékletének hatása annyira meghatározó, hogy pl. a mesterséges szaporítás folyamán az óránként mért vízhőmérsékleti értékekből (órafok) szinte percre pontosan ki lehet számítani az ovuláció idejét (Horváth & Tamás 1981), ráadásul ez az érték fajfüggő, azaz nem egyformán reagálnak a különböző halfajok a hőösszegre. Így könnyű belátni, hogy a melegebb klíma következtében növekvő vízhőmérsékletek minden bizonnyal hatással lesznek a halak metabolizmusára is, és nem csupán a szaporodási időszak alatt. Azt, hogy a vízhőmérséklet változása a halfajok esetében milyen meghatározó, néhány példán keresztül próbáljuk megvilágítani.

Az Amazonas–Orinoco vízrendszer endemikus faja a tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1816) nevű faj, amit a magyar haltenyésztési technológia alkalmazásával sikerült mesterségesen is szaporítani (Woinarovich 1988). Miután kiváló étkezési halfaj, egyre több helyen próbálták tenyészteni és nevelni Brazília területén, ezeknek a próbálkozásoknak azonban gátat szabott a faj hőmérséklettel szembeni érzékenysége. Az eredeti élőhelyén zárt trópusi esőerdő van, aminek a következtében a vizek nem túl melegek, szinte egész évben 25-26 °C. Anyira szorosan alkalmazkodott ehhez a hőmérséklethez, hogy 20 °C-os

vízhőmérséklet alatt már nem táplálkozik, 15 °C alatt pedig el is pusztul. Az Amazonasban természetes módon szaporodik decembertől februárig, de megfelelő diétán tartva és az ikráérést elősegítve az Amazonas környékén mesterséges módon egész évben szaporítható. A Szent Ferenc folyó északi folyásánál – a 9-10. szélességi kör környéki vizekben – természetes módon már nem szaporodik, de mesterséges körülmények között, az eredeti szaporodási periódusában még szaporítható. Rio de Janeiro államban már mesterségesen sem szaporítható, de még szabad vízben tartható egész évben, míg Sao Paulo állam vizeiben a téli hónapokban el is pusztul.

A nílusi tilápia (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS, 1758) korábban a FAO által a fejletlen és fehérjeinséges világrészek megmentőjének lett kikiáltva, mert eredeti élőhelyén képes olyan spontán szaporodásra, aminek következtében nem szükséges bonyolult és nagy szakértelmet igénylő halszaporító állomásokat létrehozni és működtetni, hiszen ha ivarérett nőstény és hím példányokat együtt tartanak, ott a szaporodás folyamatos, a kikelő lárvákat pedig tovább lehet nevelni. Amikor azonban a fajt trópusi területekre vitték – ahol elsősorban nem a hőmérsékleti csúcsokban volt különbség az eredeti élőhelyéhez képes, hanem a magas hőmérséklet állandóságában – a nőstények egyedek szinte teljes energiájukat az ikratermelésre és szaporodásra fordították, így akár 10-12 cm-es méretben már szaporodásra képesek lettek, ami lehetetlenné tette egységes állományok felnevelését. Az már messze vezető dolog, hogy ezt a problémát úgy oldják fel, hogy lárvakorban vagy sugárkezelést alkalmaznak, vagy olyan hormon tartalmú táppal etetnek, ami megátolja az ivarszervek kialakulását, így az elfogyasztott táplálék teljes mértékben a növekedésben hasznosul.

A példák sorában a hazai halfauna emblematikus faja a ponty (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758) is említhető, mert az 1980-as évek végén hazánk exportált pontyot Brazília trópusi területeire tenyésztés céljából. A ponty a tartósan és egyenletesen magas hőmérséklet hatására teljesen elveszítette az itthoni szaporodási ritmusát. Az év bármely szakában alkalmazott felkészítő diéta esetén szaporodásra lehetett bírni, egy egyed esetében akár az évi háromszori szaporítás is kivitelezhető volt. A növekedése is dinamikusabbá vált, ritka népesítésben egy év alatt akár a 3kg-os tömeget is elérte, ugyanakkor esetükben is megfigyelhető volt, hogy már a 30-40dkg tömegű nőstények is termeltek megtermékenyíthető ikrát (Woynárovich 1988).

A pettyes busa (*Hypophthalmichthys nobilis* RICHARDSON, 1845) trópusi vizekben tapasztalt viselkedését is érdemes említeni. A pettyes busa a ponty esetében leírt módon került a brazil trópusi vizekbe, de szaporítása esetén technológiáról nem lehetett beszélni. A szaporításra történő felkészítésben részt vevő nőstények a próbahalászatok során vagy még alkalmatlanok voltak a szaporodásra, vagy már túléltek voltak az ikrák. Ennek a valószínű magyarázata az, hogy a tartósan magas hőmérséklet hatására a pettyes busa nőstények szaporodásra való felkészülése során rendkívüli módon lerövidül a végső érés előtti időszak és a túlérés közötti időtartam (Horváth & Tamás 1981), így mesterséges szaporításuk sikere trópusi vizekben szinte esetlegessé vált (Woynárovich 1988).

Az említett példák mindegyike trópusi tógazdaságokban nevelt halakra vonatkozik ugyan, de meggyőződésünk, hogy az ilyen rendszerekben szerzett tapasztalatok felhasználhatóak a melegedő természetes vizekben várható változások előrejelzésére. Ha a hazai vizek felmelegedése intenzíven folytatódik, előbb-utóbb számolnunk kell a hazai halfajaink eddig megszokott szaporodási ciklusának módosulásával, és az sem lebecsülendő veszélyforrás, hogy a melegedő víz a halfajok természetes táplálékát jelentő vízi szervezetek szaporodásdinamikájára is hat.

Összefoglalás

A gyors ütemben melegedő klíma kihívások elé állítja minden vizekkel foglalkozó terület szakembereit. Sajnos még nagyon kevesen ismerték fel, hogy az új helyzet új megoldásokat is igényel. Az ún. „klímaváltozás elleni küzdelemben” a legtöbb szó még mindig szinte kizárólag az üvegházhatású gázok kibocsátásának visszafogásáról esik. Véleményünk szerint

azonban szükség lenne egy olyan paradigmaváltásra, melynek eredményeként a fenti cél mellett a már mindenképpen bekövetkező változások káros hatásainak nyomon követésére, a vízkészletek változásaira, a vízi élőlények élettevékenységében és fajösszetételében várható változásokra és a bekövetkező károk enyhítésére is koncentrálnánk.

Evidens dolog, hogy a halfajok számára a legfontosabb szempont a víz megléte, ami nélkül nincs értelme halak jelenlétéről beszélni. A változó klíma egyik sajátossága a tartós aszályos időszakok előfordulása. Az ebből adódó károkat még tetézi a különböző kisvízfolyások medrének helytelen kezelése, a meder mélyítése, aminek következtében a kisvízes vagy aszályos időszakokban ezek a vízfolyások talajvízből táplálkoznak, kiszárítva a környező erdők és mezőgazdasági művelés alatt álló területek talaját is. Rendkívül fontos lenne a vízzel és a vízi élőlényekkel foglalkozók között egy új típusú partnerség kialakítása.

Ennek elemei között ott kellene lennie annak, hogy bármiféle vízügyi beavatkozást csak alapos előzetes hidrobiológiai, halbiológiai állapotfelmérést követően lehessen megtervezni, kontroll mellett végrehajtani, s a beavatkozás után feltétlenül szükség lenne minden esetben egy követő monitorozásra is.

Természetvédelmi oldalról viszont – amellet, hogy értékén kell kezelni a még meglévő vizes élőhelyeinket – tudomásul kell venni, hogy már a jelenlegi állapotok is csak jól átgondolt beavatkozások sorozatával tarthatók fenn, és vannak olyan esetek, amikor a fenékküszöb kialakítása, vagy a duzzasztás az egyetlen lehetséges megoldás a víz tartós és biztonságos megtartására. Másképpen kell gondolkodni a kotrásról mint beavatkozási módról, hiszen a jól megtervezett és kivitelezett kotrás évtizedekkel vissza tudja vetni a feltöltő szukcessziót.

A mára már több mint félmillió létszámúra nőtt horgásztársadalom felelőssége is megnőtt, hiszen talán ők vannak a legtöbbször kinn a vizek partján, így leghamarabb tudják észlelni az állóvizek és vízfolyások, ill. azok halfajainak veszélyeztetettségét, így a problémák felderítésében, számbavételében, leírásában és jelentésében kulcsszerepük lehet.

A haltenyésztők úgy tudnának leginkább részt venni ebben a partnerségben, hogy felkészülnek a jelenleg gazdasági szempontból nem számot tevő halfajok mesterséges szaporítás-technológiáinak kidolgozására, hogy szükség esetén megfelelő mennyiségű ivadék előállításával pótolni lehessen az eltűnő populációkat. Szintén fontos szerepük lehet abban, hogy a halszállítmányok fokozottabb ellenőrzésével a minimálisra szorítsák vissza az inváziós halfajok behurcolással történő terjedésének lehetőségét.

A halbiológusok természetesen kutatásaiknak a hazai halfauna állapotfelmérése és állapotváltozásainak nyomon követése irányába történő fenntartásával tehetnek a legtöbbet ez ügyben.

Ugyanakkor meg kell említeni a döntéshozók szerepét is, mert a megfelelő szabályozás és a jól megfogalmazott célkitűzések nyomán történő finanszírozás feltétlenül az ő felelősségük.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett 20428-3/2018/FEKUTSTRAT azonosító számú, Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében.

Irodalomjegyzék

- Antal L., Czeglédi I., Mozsár A., Halasi-Kovács B. (2011): Terjed az amurgéb (*Perccottus glenii*) a Berettyó vízgyűjtőjén. *Halászat* 104/3–4: 84.
- Antal L., Mozsár A., Czeglédi I., Halasi-Kovács B. (2012): A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) terjedése a Berettyó hazai vízgyűjtőjén. *Halászat* 105/3: 17.
- Antal L., Harka Á., Sallai Z., Guti G. (2015): TAR: A halfauna természetvédelmi értékelésére használható szoftver. *Pisces Hungarici* 9: 71–72.
- Bănărescu, P. (1992) *Zoogeography of Fresh Waters* Vol. 2. Distribution and Dispersal of Freshwater Animals in North America and Eurasia. AULA-Verlag Wiesbaden.
- Bíró P. (1971) Egy új gébféle (*Neogobius fluviatilis* Pallas) a Balatonból. – *Halászat*, 64: 22–23.
- Erős T., Guti G. (1997) Kessler-géb (*Neogobius kessleri* Günther, 1861) a Duna magyarországi szakaszán – új halfaj előfordulásának igazolása. *Halászat*, 90: 83–84.

- Fazekas D., Sólyom N., Nyeste K., Antal L. (2016): Antropogén beavatkozások hatása az Öreg-Túr halfaunájára. *Pisces Hungarici* 10: 51–56.
- 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. (2005): A csupasztorkú géb, *Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857) megjelenése a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat* 98/4: 160–162.
- Halasi-Kovács B. (2003) Halfaunisztikai vizsgálatok a Csepel II. erőmű hűtővíz bevezetése feletti és alatti Duna-szakaszon. Kutatási jelentés. 24 p. Budapest. VTK Innosystem Kft.
- Halasi-Kovács B., Antal L. (2008): A tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi*) újabb lelőhelyei a Tiszában. *Halászat* 101/2: 61–62.
- Halasi-Kovács B., Antal L. (2011): Új ponto-kaspikus gébfaj, kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica* Berg, 1916) a Kárpát-medencében - a terjeszkedés ökológiai kérdései. *Halászat* 104/3–4: 120–128.
- Halasi-Kovács B., Nyeste K. (2016): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) és a kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*) újabb észlelési adatai a Tisza vízrendszerén. *Halászat* 109/4: 12.
- Halasi-Kovács B., Nyeste K. (2017): Sajtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*) a Hármaskörösből. *Halászat* 110/2: 18.
- Halasi-Kovács B., Nyeste K. (2018): Garda (*Pelecus cultratus*) és paduc (*Chondrostoma nasus*) a Nyugati-főcsatornából. *Halászat* 111/4: 123.
- Halasi-Kovács B., Nyeste K. (2018a): Homoki küllő (*Romanogobio kesslerii*) a Sebes-Körös hazai szakaszáról. *Halászat* 111/3: 89.
- Harka Á. (1988) A tarka géb (*Proterorhinus marmoratus*) terjeszkedése és kelet-magyarországi megjelenése. *Halászat*, 81: 94–95.
- Harka Á. (1993): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjeszkedése. *Halászat* 86, 4, 180–181.
- Harka Á. (1998): Magyarország faunájának új halfaja az amurgéb (*Perccottus glenii*, Dybowski, 1877). – *Halászat* 91/1., 32–33.
- 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., Szepesi Zs., Antal L. (2006): Selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*) az Eger-patak alsó szakaszán. *Halászat* 99/1: 26.
- Harka Á., Szepesi Zs., Antal L. (2008): A folyami géb [*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)] és a tarka géb [*Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814)] terjedése a Közép-Tisza vidékén. *Hidrológiai Közöny* 88/6: 73–75.
- Harka Á., Papp G., Nyeste K. (2012): A Tisza új hala egy törpegébfaj (*Knipowitschia* sp.). *Halászat* 105/2: 17.
- Harka Á., Antal L., Mozsár A., Nyeste K., Szepesi Zs., Sály P. (2012): Az amurgéb (*Perccottus glenii*) növekedése a Közép-Tisza vidékén. *Pisces Hungarici* 6: 55–58.
- Harka Á., Nyeste K., Nagy L., Specziár A., Erős T. (2014): Bíborsügeék (*Hemichromis guttatus* Günther, 1862) a Hévízi-tó termálvizében. *Pisces Hungarici* 8: 29–34.
- Harka, Á., Szepesi Zs., Sallai, Z. (2015): A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*), a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) és a kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*) terjedése a Tisza vízrendszerében. *Pisces Hungarici* 9: 19–30.
- Harka Á., Szepesi Zs., Nyeste K. (2017): A pirapitinga [*Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818)] első szabadvízi észlelése Magyarországon. *Pisces Hungarici* 11: 35–39.
- Horváth L., Tamás G. (1981): *Ivadéknvelés – szaporító és ivadéknevelő halászmesterek könyve*. Mezőgazdasági Szakmunkáskönyvtár, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 182 p.
- Kraft Gy., Antal L. (2012): Termetes galóca (*Hucho hucho*) a Dunából. *Halászat* 105/1: 17.
- Kriesch, J. (1873) Ein neuer Gobius. *Verh. zool. -bot. Ges. Wien*, 23: 369–376.
- Nagy S. A. (szerk.) (2016): Ökológiai Tanulmány – az Öreg-Túr rehabilitációjának II. Üteme. Zárójelentés. Kézirat. – DE TTK, Hidrobiológiai Tanszék, pp. 115. In: Az Öreg-Túr II. Rehabilitációja című pályázat az EGT Alap HU04 Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz program EEA-C3-9 projekt
- Nyeste K., Mozsár A., Antal L. (2014): Az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) növekedésének vizsgálata a Rakamaz-Tiszanagyalui-Nagy-morotván. *Pisces Hungarici* 8: 83–88.
- Nyeste K, Nyíri K., Molnár J. (2017): A feketeszájú géb [*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)] első észlelése a Tisza vízrendszerében. *Pisces Hungarici* 11: 89–90.
- Nyeste K., Molnár J. (2017): Szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*) a Nagykunsági-főcsatornából. *Halászat* 110/4: 18.
- Nyeste K. (2018a): A feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*) megtelepedése a Nagykunsági-főcsatornában. *Halászat* 111/1: 23.
- Nyeste K. (2018b): Garda (*Pelecus cultratus*) a Nagykunsági-főcsatornából. *Halászat* 111/2: 45.
- Nyeste K., Antal L. (2018): Kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*) a Rakamazi-Nagy-morotvából. *Halászat* 111/1: 22.
- Nyeste K., Gyöngy M., Antal L. (2018): A feketeszájú géb [*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)] terjedése a Tisza vízgyűjtőjén. *Pisces Hungarici* 12: 53–56.
- Pintér K. (1989) *Magyarország halai*. Akadémiai Kiadó. Budapest, p. 202.

- Sallai Z., Juhász P., Vajda Z. (2019): A csupasztrókú géb (*Babka gymnotrachelus*) megjelenése a Tiszában. *Halászat* 112/1: 13.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2015): Szúnyogirtó fogaspontyok (*Gambusia holbrooki*) megtelepedése a Zagyvában. *Halászat* 108/4: 11.
- Vitalap.hu 2018. január 31.: Nyakunkon a klímaváltozás – A Békés Megyei Önkormányzat tájékoztató programja az éghajlatváltozással kapcsolatos teendőkről az általános ismeretek tükrében
- VIZITERV-Environ Kft. – ÖKO Zrt. (2008): Környezeti hatástanulmány: Kiegészítés - Ökológiai vonatkozások, A Túr vízrendszer (Óreg- és Élő-Túr) komplex rehabilitációja, fejlesztése, Budapest.
- Vutskits Gy. (1911): Faunánk egy új fajáról. *Állattani Közlemények*, 15: 162–174.
- Wojnárovich A. (1988): A Magyar Nagyüzemi Előnevelt Ivadéktermelési Technológia Alkalmazási Lehetőségei Braziliában, Doktori Értekezés, Debreceni Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Állattenyésztési és Termeléstecnológiai Intézet, Debrecen, 107 pp.

URL1: <https://24.hu>, 2018

Index.hu 2018: A klímaváltozás nem kopogtat, már berúgta az ajtót – Index-Tudomány

Authors:

Alex Sándor NAGY (nagy.sandor.alex@science.unideb.hu), János NAGY (nagyjanos@agr.unideb.hu), Dóra SOMOGYI (s.dora9611@gmail.com)



Halközösségek felmérése a Fertőn 2017-18-ban

Results of the fish faunistic survey of the Lake Fertő (Neusiedlersee) in 2017-2018

SALLAI Z.

Vaskos Csabak Bt., Békésszentandrás

Kulcsszavak: recens halfauna, szikes tó, lápi póc, réticsík

Keywords: recent fishfauna, alkaline lake, *Umbra krameri*, *Misgurnus fossilis*

Abstract

Data were collected on altogether 39 sampling sites on the Hungarian part of the Lake Fertő in 2017-18, in two different seasons, in early spring and autumn. The data were collected by using battery operated electric fishing gears working with pulsating direct current. The catchment did not cause any injury of the specimen, they resuscitate after a short period and swim away. After the identification of the species all individuals were released, specimen collection was not implemented. The collection was carried out from boat and wading in the water. The exact sampling sites were identified by GPS, the obtained Hungarian EOV coordinates were processed using a commercial spatial analyst software. The analysis of the faunistic 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.

During our survey 12.637 fish specimen (2017: 8667 specimen, 2018: 3970 specimen) were caught and identified, representing 24 species, from the catchment of the anglers 1 more species were detected. Three of the 25 species are protected at national level in Hungary, Bitterling (*Rhodeus amarus*), Weatherfish (*Misgurnus fossilis*), Mudminnow (*Umbra krameri*), while five species (Asp – *Leuciscus aspius*; Razor fish – *Pelecus cultratus*, Bitterling – *Rhodeus amarus*, Weatherfish – *Misgurnus fossilis*, Mudminnow – *Umbra krameri*) are listed in the Appendices of the Habitat Directive.

Among the protected species the Mudminnow (*Umbra krameri*) must be mentioned, because this species has not been found for 50 years in the Lake Fertő, but now it was found in three different sampling sites. The protected and Habitat Directive species: Bitterling (*Rhodeus amarus*) is also interesting, because on 8 different sampling sites were detected, that means it has self-supporting stands. The Weatherfish (*Misgurnus fossilis*) has to be mentioned also, because it has not been literature data in publications for 25 years. It has also self-supporting stands with different age-groups in the channels of the Lake Fertő.

Kivonat

2017-18-ban a Fertő magyarországi oldalán végeztünk halfaunisztikai célú vizsgálatot összesen 39 előre kijelölt mintaszakaszokon, két eltérő aspektusban, kora ősszel és tavasszal. 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 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 kimutatott fajok közül kiemelni a fokozottan védett lápi póc (*Umbra krameri*) előfordulását, melyet több mint 50 éve nem mutattak ki a Fertőből, a vizsgálataink során 3 mintahelyről is kézre kerültek egyedei. Ugyancsak kiemelt érdemmel a védett és közösségi jelentőségű szívárványos ökle (*Rhodeus amarus*) megkerülése, melyet 8 mintatérsgben találtunk meg, ami önfenntartó állományainak jelenlétét bizonyítja. Szintén említést érdemel a védett és közösségi jelentőségű réticsík (*Misgurnus fossilis*) kimutatása, melynek az elmúlt 25 évből nem volt nyomtatásban megjelent szakirodalmi adata a Fertőből. A fertői csatornákból megkerült több korosztályhoz tartozó egyedei szintén önfenntartó állomány meglétét igazolják.

Bevezetés

A Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság megbízásából a Fertő hazai oldalának halállomány-összetételét vizsgáltuk meg, és elvégeztük a korábbi felmérésekkel történő

összevetést. Az őszi vizsgálatra 2017 szeptemberében, míg a tavaszi felmérésre 2018 áprilisában került sor. Az őszi időszakban meglehetősen alacsony vízszintnél (Fertőrákos: 2017. 09. 15: 30 cm, 2017-es minimális vízállás: 26 cm; 2018. 04. 15: 65 cm), tavasszal 35 cm-nél magasabb vízben halásztunk, az eredményeket a soron következőkben ismertetjük.

Irodalmi áttekintés

A Fertőre vonatkozó szakirodalmi adatokat Sallai és munkatársai (2009) a kezdetektől fogva összefoglalták, ezért jelen dolgozatban a részletes szakirodalmi feldolgozástól eltekintünk, mindössze a recens időszak forrásmunkáiban lévő fajlistákat foglaltuk össze az 1. táblázatban, mely alapján az elmúlt 25 évben 31 előfordulása bizonyított.

1. táblázat. A Fertő recens halfaunalistája, a saját, 2017-18-as eredményekkel kiegészítve

(H: horgászfogásból származó adat)

Table 1. The recent fish fauna list of the Lake Fertő with the data of the 2017-18 years

(H: Data of the anglers' catchment)

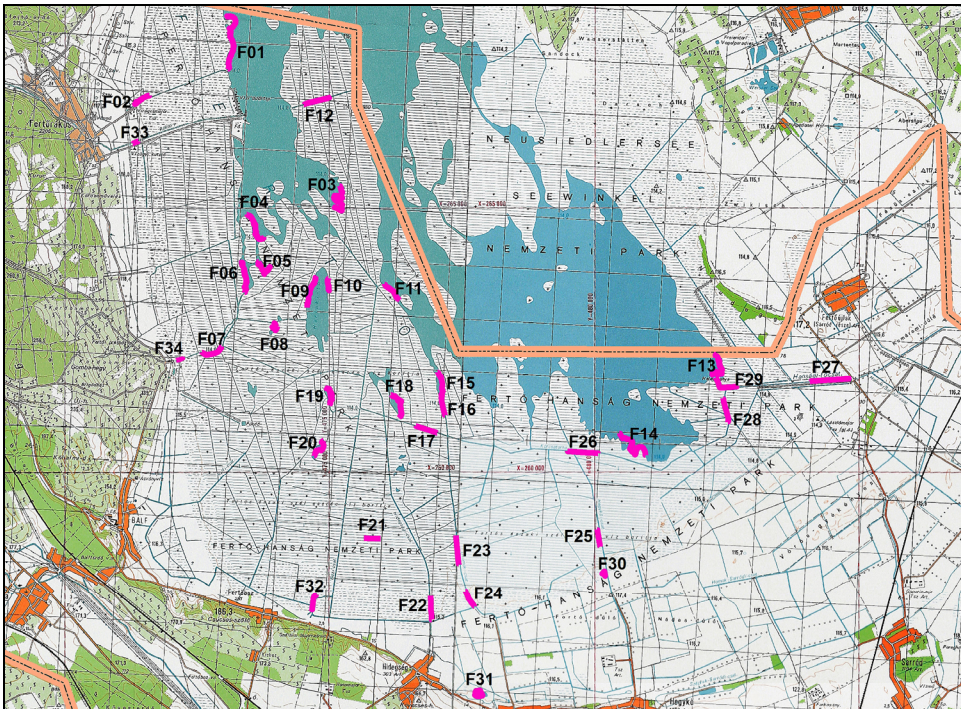
Sorszám	Fajnév	Keresztessy, 1992	Herzig et al., 1994	Miksch et al., 1996	Sallai & Györe, 1997	Harka, 1997	Harka & Sallai, 2004	Sallai et al., 2009	Saját eredmények, 2017-18
1.	<i>Anguilla anguilla</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	<i>Rutilus rutilus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
3.	<i>Ctenopharyngodon idella</i>		x	x		x	x	x	x
4.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
5.	<i>Leuciscus aspius</i>		x	x		x	x		H
6.	<i>Leucaspis delineatus</i>	x				x	x	x	
7.	<i>Alburnus alburnus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
8.	<i>Blicca bjoerkna</i>		x	x		x	x	x	x
9.	<i>Abramis brama</i>	x	x	x		x	x	x	x
10.	<i>Ballerus ballerus</i>							x	
11.	<i>Pelecus cultratus</i>		x	x		x	x	x	x
12.	<i>Tinca tinca</i>	x	x	x		x	x	x	x
13.	<i>Pseudorasbora parva</i>	x			x	x	x	x	x
14.	<i>Rhodeus amarus</i>				x	x	x		x
15.	<i>Carassius carassius</i>	x	x	x		x	x	x	x
16.	<i>Carassius gibelio</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
17.	<i>Cyprinus carpio</i>		x	x	x	x	x	x	x
18.	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		x	x		x	x		x
19.	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>					x	x		
20.	<i>Misgurnus fossilis</i>	x							x
21.	<i>Cobitis elongatoides</i>	x							
22.	<i>Silurus glanis</i>	x	x	x		x	x	x	x
23.	<i>Ameiurus melas</i>		x						
24.	<i>Umbra krameri</i>								x
25.	<i>Esox lucius</i>	x		x	x	x	x	x	x
26.	<i>Lepomis gibbosus</i>	x	x	x		x	x	x	x
27.	<i>Perca fluviatilis</i>	x	x	x		x	x	x	x
28.	<i>Gymnocephalus cernua</i>		x	x		x	x	x	x
29.	<i>Sander lucioperca</i>		x	x	x	x	x	x	x
30.	<i>Sander volgensis</i>					x	x		
31.	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	x							x
Fajszám:		17	21	20	10	25	25	21	25

Anyag és módszer

A faunisztikai adatok gyűjtését egy ukrán gyártmányú, SAMUS 725MP típusú pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros rendszerű elektromos halászgéppel csónakból és vízben gázolva végeztük. 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 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 töltöttük fel adatbázisba az adatokat. A terepi tájékozódásban az 1:25.000 méretarányú katonai térképek voltak segítségünkre. A vizsgált szakaszok kezdő és záró pontján is megmértük a geokoordinátákat. A mintaszakaszok közigazgatási hovatartozását az EOv-koordináták alapján (2. táblázat), a mintavételi egységek hosszát terepen rögzített TrackLog-ok alapján határoztuk meg, melyeket térképen is ábrázoltunk (1. ábra). A mintavételeknél a halászgép hatótávolságát 2 m szélességben állapítottuk meg, a mintaszelvényre, illetve partéltre merőlegesen.

A vizsgálat során arra törekedtünk, hogy minél változatosabb élőhelytípusok kerüljenek mintázásra, hogy eredményeink kellően reprezentatívak legyenek, bár az őszi alacsony vízállás sok helyen igen megnehezítette a halászatot. Tavasszal az őszi mintaszakaszokat mintáztuk újra.



1. ábra. Mintaszakaszok és kódjaik a Fertőn 2017-18-ban
Fig. 1. Sampling sites and their codes in the Lake Fertő in 2017-18

2. táblázat. A mindkét aspektusban vizsgált mintaszakaszok kódjai, megnevezésük, közigazgatási hovatartozásuk, központi (centroid) EOY koordinátáik és hosszuk
 Table 2. The codes of the sampling sites during the two seasons, their name, administrative area, EOY coordinates of the centroid, and length of sampling section

Kód	Mintahely neve	Település	X	Y	Mintaszakasz hossza (m)
F01	Fertő, Rákosi-öböl északnyugati része	Sopron	473181	268114	1408
F02	Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna) Virágosmajor	Sopron	471457	267047	456
F03	Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok	Sopron	475199	265184	1175
F04	Fertő, Rákosi-öböl, Gémesi-tó bejáratánál	Sopron	473610	264622	868
F05	Fertő, Kis-Kládler	Sopron	473735	263839	589
F06	Fertő, Nagy-Kládler	Sopron	473421	263695	787
F07	Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába tokollása felett	Sopron	472801	262241	493
F08	Fertő, Kis-Herlaki-tó	Sopron	473974	262749	355
F09	Fertő, Herlaki-tó nyugati oldal	Sopron	474641	263390	701
F10	Fertő, Herlaki-tó keleti oldal	Sopron	474984	263531	285
F11	Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor (Hosszú-sziget) mellett	Sopron	476200	263416	505
F12	Fertő, Keresztcatorna	Sopron	474780	267023	536
F13	Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél	Sarród	482375	262017	826
F14	Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan	Hegykő	480737	260516	1158
F15	Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végénél	Hidegség	477141	261656	533
F16	Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt	Hidegség	477149	261245	401
F17	Fertő, Körccsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre	Hidegség	476847	260795	439
F18	Fertő, Hidegségi-tó déli része	Hidegség	476348	261253	684
F19	Fertő, Átjáró-tó	Fertőboz	475030	261413	538
F20	Fertő, Nagy-Határtisztás	Fertőboz	474815	260416	481
F21	Fertő, Külső-övcatorna	Hidegség	475822	258734	321
F22	Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi-kapunál	Hidegség	476926	257418	471
F23	Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-kaputól északra	Fertőhomok	477425	258520	557
F24	Fertő, Homoki-csatorna, Homoki-kapu	Fertőhomok	477651	257582	357
F25	Fertő, Hegykői-csatorna	Hegykő	480099	258740	334
F26	Fertő, Körccsatorna	Hegykő	479800	260366	595
F27	Fertő, Hansági-főcsatorna a lászlómajori-zsilip alatt	Sarród	484475	261730	804
F28	Fertő, Körccsatorna	Fertőszéplak	482506	261156	479
F29	Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasza	Sarród	482536	261595	588
F30	Fertő, Hegykői-csatorna, Hegykői-kapu	Hegykő	480182	258089	319
F31	Fertő, tőzegbányató	Hidegség	477868	255833	515
F32	Fertő, Bozi-csatorna a Bozi-kapunál	Fertőboz	474698	257520	366
F33	Rákos-patak torkolati szakasz	Fertőrákos	471349	266224	115
F34	Fertő, Csárdai-csatorna a Csárdai-kapunál	Sopron	472176	262124	239

Eredmények

A Fertőn 2017. szeptember 13-17-én és 2018. április 13-16-án halásztunk, 9 terepnapon, 39 mintaszakaszon, két eltérő aspektusban. Összesen 12.637 halegyedet (2017: 8667 egyed; 2018: 3970 egyed) fogtunk és határozottunk meg, melyek 24 fajt képviseltek, a horgászok zsákmányából további egy faj került elő. A kimutatott 25 faunaelemből 3 faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát – szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), lápi póc (*Umbra krameri*) – továbbá 5 faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv mellékleteiben is megtalálható – balin (*Leuciscus aspius*), garda (*Pelecus cultratus*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), lápi póc (*Umbra krameri*).

A soron következőkben a Nelson (1984) fejlődéstörténeti rendszere alapján, taxonómiai sorrendben ismertetjük az általunk kimutatott fajokat. A fajok magyar elnevezésénél Harka (2011), míg a tudományos nevek esetében a Fishbase-ben (URL1) használt neveket tekintettük irányadónak, ami gyakorlatilag Kottelat & Freyhof (2007) munkáján alapul.

Az adatok közlésénél a Dévai és munkatársai (1987) által javasolt faunisztikai adatközlés formai követelményeit vettük irányadónak, a gyűjtés helye és időpontja után az egyedszámot közöljük. A fajonkénti gyűjtési helyeket ABC-sorrendbe rendeztük. Az adatokat kiegészítettük a gyűjtő nevének és a gyűjtés módszerének a kódjával. A gyűjtő nevének rövidítésére az alábbi jelölést használtuk: Ambrus András – AA, Miskolczi László – ML, Sallai Zoltán – SZ, Szita Renáta – SzR, Udvardy Ferenc – UF. Az elektromos halászgéppel gyűjtött adatokat „+EHG”, míg a vizuálisan megfigyelt halegyedeket „+VIZ” kóddal jelöltük.

1. Angolna – *Anguilla anguilla* (LINNAEUS, 1758)

A telepítések elmaradásával jelentősen csökkent a számuk a Fertőben, a korábbi felmérésekhez képest (Sallai és mtsai. 2009) további ritkulását tapasztaltuk. A horgászok fogási naplói alapján 2015-ben 49,5 kg, míg 2017-ben már csak 6 kg volt a kifogott mennyisége. Egyetlen mintahelyen sikerült megtalálnunk, mindkét időszakban, igen ritkának mutatkozott.

Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG.

2. Bodorka – *Rutilus rutilus* (LINNAEUS, 1758)

Stabil, önfenntartó állománya él a Fertőben, igen gyakori faj, a második legnagyobb egyedszámban került elő, 16,4 % volt a gyakorisága.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2017.09.16, 19, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 92, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 4, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna a Csárdai kapunál (Sopron): 2017.09.17, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2018.04.13, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászlómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 15, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.15, 19, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Sarród): 2018.04.15, 6, SZ & ML +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykő): 2017.09.14, 28, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2017.09.13, 141, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 9, SZ & ML +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 361, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó keleti oldal (Sopron): 2018.04.13, 825, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó nyugati oldal (Sopron): 2018.04.13, 9, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 24, SZ & ML +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 25, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 9, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 39, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 3, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt (Hidegség): 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Keresztescsatorna (Sopron): 2017.09.15, 2, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 11, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Herlaki-tó (Sopron): 2018.04.13, 7, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 40, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 7, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler bejáró csatornája (Sopron): 2017.09.16, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 12, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Körccsatorna (Hegykő): 2017.09.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna a Hidegségi-tótól délre (Hidegség): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Külső-

övcatorna (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 21, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2017.09.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2017.09.16, 12, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 7, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 61, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 34, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 12, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 4, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 4, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, tőzegbányató (Hidegség): 2018.04.15, 7, SZ & ML +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 19, SZ, ML & SzR, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz felső része (Fertőrákos): 2017.09.15, 31, SZ, ML, AA & SzR, +EHG; 2018.04.16, 97, SZ & ML +EHG.

3. Amur – *Ctenopharyngodon idella* (VALENCIENNES, 1844)

A Fertőben nem talákoztunk a fajjal, egyedül a Rákos-patak torkolati, alsó szakaszán, a horgászkezelésben lévő részen fogtuk meg 2 egyedét. A horgászok ellenben 2015-ben 2, míg 2017-ben 46 kg-ot jegyeztek be a fogási naplókba a Fertőből. Igen ritka.

Rákos-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 2, SZ, ML & SzR, +EHG.

4. Vörösszárnyú keszeg – *Scardinius erythrophthalmus* (LINNAEUS, 1758)

Továbbra is stabil önfenntartó populációját találtuk Fertőben, gyakori halfaj, az ősszegyedszám 2,4 %-át adta.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2017.09.16, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 98, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 7, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászlómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 3, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.15, 8, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Sarród): 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykő): 2017.09.14, 12, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2017.09.13, 29, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.15, 5, SZ & ML +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 16, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 9, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 5, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (kotoratlan rész) (Fertőhomok): 2017.09.13, 1, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 3, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG; 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Keresztcsatorna (Sopron): 2017.09.15, 2, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Kis-Herlaki-tó (Sopron): 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 11, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler bejáró csatornája (Sopron): 2017.09.16, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Hegykő): 2017.09.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre (Hidegség): 2017.09.14, 3, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Külső-övcatorna (Hidegség): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2017.09.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2017.09.16, 22, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 11, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 2, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, tőzegbányató (Hidegség): 2017.09.17, 2, SZ & ML +EHG; 2018.04.15, 3, SZ & ML +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz felső része (Fertőrákos): 2018.04.16, 1, SZ & ML +EHG.

5. Balin – *Leuciscus aspius* (LINNAEUS, 1758)

Vizsgálataink során a fajt egyik időszakban sem sikerült kimutatnunk, azonban a horgászok zsákmányában nagyon ritkán előfordul, 2015-ben 3,5 kg-nyi, 2017-ben 4,5 kg-nyi balint jegyeztek be a fogási naplókba. Ezen kívül Udvardy Ferenc természetvédelmi őrtől kaptunk egy adatot, aki horgászok ellenőrzése során a Homoki-öbölben 2018. 09. 11-én talált egy adult egyedét a horgászoknál. Ezek alapján igen ritka fajnak találtuk. A balin az Élőhelyvédelmi Irányelv II. és V. mellékletében szereplő faj, ezért fontosnak tartottuk az adatot közlésre.

6. Kűsz – *Alburnus alburnus* (LINNAEUS, 1758)

Igen gyakori faj, stabil önfenntartó populációja él a Fertőben. A legnagyobb egyedszámban fogtuk, az összfogás közel felét adta (48,3 %).

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2017.09.16, 17, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 83, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, B0 határtörés (Sopron): 2017.09.15, 2, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 16, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2017.09.16, 9, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászólómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 2102, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.15, 77, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 38, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Sarród): 2018.04.15, 32, SZ & ML +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykő): 2017.09.14, 262, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2018.04.14, 78, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 30, SZ & ML +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 139, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó keleti oldal (Sopron): 2018.04.13, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó nyugati oldal (Sopron): 2018.04.13, 23, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 12, SZ & ML +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 4, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 55, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 2, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.14, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 7, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 76, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt (Hidegség): 2018.04.14, 35, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl felett (Hidegség): 2017.09.14, 6, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2017.09.14, 6, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 13, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2017.09.16, 50, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Keresztcsatorna (Sopron): 2017.09.15, 64, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 266, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 12, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 21, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 91, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler bejáró csatornája (Sopron): 2017.09.16, 12, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 127, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 47, SZ & ML +EHG – Fertő, Körccsatorna (Hegykő): 2017.09.14, 1240, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 51, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre (Hidegség): 2017.09.14, 5, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 69, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Külső-övcatorna (Hidegség): 2017.09.16, 13, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 48, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 13, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 24, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, homokos rész (Sarród): 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2017.09.14, 97, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 18, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2017.09.16, 61, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 6, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 17, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2018.04.13, 21, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 71, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 82, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl észak-nyugati része (Sopron): 2017.09.15, 18, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 24, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 77, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 93, SZ, ML & UF, +EHG – Rákosi-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 220, SZ, ML & SzR, +EHG.

7. Karikakeszeg – *Blicca bjoerkna* (LINNAEUS, 1758)

A Fertőben stabil az állománya, gyakori, az ötödik legnagyobb egyedszámban került kézre, 3,8 % volt a gyakorisága.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, B0 határtörés (Sopron): 2017.09.15, 3, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2018.04.13, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászólómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 4, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 10, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Sarród): 2018.04.15, 27, SZ & ML +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykő): 2017.09.14, 3, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2017.09.13, 4, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.14, 12, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 79, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó keleti oldal (Sopron): 2018.04.13, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó nyugati oldal (Sopron): 2018.04.13, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 7, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt (Hidegség): 2018.04.14, 8, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl felett (Hidegség): 2017.09.14, 5, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2017.09.14, 5, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2017.09.16, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Keresztcsatorna (Sopron): 2017.09.15, 10, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 49, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Herlaki-tó (Sopron): 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 7, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler bejáró csatornája

(Sopron): 2017.09.16, 7, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 9, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 13, SZ & ML +EHG – Fertő, Körcsatorna (Hegykö): 2017.09.14, 7, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 18, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre (Hidegség): 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Külső-övcatorna (Hidegség): 2018.04.14, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 17, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 8, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, homokos rész (Sarród): 2018.04.14, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykö): 2017.09.14, 21, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 32, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl észak-nyugati része (Sopron): 2018.04.13, 8, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 13, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 9, SZ, ML & UF, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 20, SZ, ML & SzR, +EHG.

8. Dévérkeszeg – *Abramis brama* (LINNAEUS, 1758)

Mérsékeltén gyakorinak találtuk, az előző fajnál kisebb egyedszámban fogtuk, százalékos aránya 2,6 % volt.

Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körcsatornába torkollása felett (Sopron): 2018.04.13, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lázlómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 49, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.15, 4, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Sarród): 2018.04.15, 3, SZ & ML +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykö): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykö): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 3, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó nyugati oldal (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2018.04.14, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt (Hidegség): 2018.04.14, 11, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl felett (Hidegség): 2017.09.14, 4, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2017.09.14, 3, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 11, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2017.09.16, 11, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 29, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Keresztcsatorna (Sopron): 2017.09.15, 8, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Herlaki-tó (Sopron): 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 4, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler bejáró csatornája (Sopron): 2017.09.16, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 25, SZ & ML +EHG – Fertő, Körcsatorna (Hegykö): 2018.04.14, 33, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre (Hidegség): 2017.09.14, 4, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 11, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Külső-övcatorna (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykö): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 7, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 23, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl észak-nyugati része (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 9, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 14, SZ, ML & UF, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 8, SZ, ML & SzR, +EHG.

9. Garda – *Pelecus cultratus* (LINNAEUS, 1758)

A Fertőben a XX. század második felétől vált gyakoribbá, vizsgálataink során mérsékeltén gyakorinak mutatkozott, 1,1 %-os arányban fogtuk. Az Élőhelyvédelmi Irányelv II. és V. mellékletében szereplő halunk.

Fertő, Hansági-főcsatorna a lázlómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 13, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykö): 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2018.04.14, 19, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt (Hidegség): 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Keresztcsatorna (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna (Hegykö): 2018.04.14, 17, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre (Hidegség): 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Külső-övcatorna (Hidegség): 2018.04.14, 65, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykö): 2017.09.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl észak-nyugati része (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 2, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 7, SZ, ML & UF, +EHG.

10. Compó – *Tinca tinca* (LINNAEUS, 1758)

Korábban a Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság helyezte ki 500 kg egynyaras compót, mindezek ellenére ritkának találtuk. A horgászok fogási naplójába 2015-ben 73, 2017-ben 7 kg került bejegyzésre. Elsősorban a lápi, mocsári élőhelyeken fogtuk meg, a csatornákból és belső tavakban, alkalmasszerűen a nagyobb öblök szegélyében is előfordult.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna a Csárdai kapunál (Sopron): 2017.09.17, 13, SZ & ML +EHG; 2018.04.16, 3, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 14, SZ & ML +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 5, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (kotoratlan rész) (Fertőhomok): 2017.09.13, 5, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Kis-Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler bejáró csatornája (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2017.09.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 6, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, tőzgebányató (Hidegség): 2017.09.17, 1, SZ & ML +EHG.

11. Razbóra – *Pseudorasbora parva* (TEMMINCK ÉS SCHLEGEL, 1846)

A Fertőben kis egyedszámú populációja él, a mintahelyek többségén előfordult, de sehol sem tömeges. Érdekesként megemlítjük, hogy szeptemberben 20, ezzel szemben áprilisban mindössze 3 mintaszakaszról kerültek elő egyedei. Mérsékeltlen gyakori.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2017.09.16, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 11, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna a Csárdai kapunál (Sopron): 2017.09.17, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykő): 2017.09.14, 12, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2017.09.13, 61, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 13, SZ & ML +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 8, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 22, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (kotoratlan rész) (Fertőhomok): 2017.09.13, 2, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 32, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl felett (Hidegség): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Körccsatorna (Hegykő): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre (Hidegség): 2017.09.14, 2, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Külső-övcatorna (Hidegség): 2017.09.16, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2017.09.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz felső része (Fertőrákos): 2018.04.16, 4, SZ & ML +EHG.

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

A Fertőből elsőként Seligo (1926) írta le, de több recens szakirodalom is említi (Sallai & Györe 1997, Harka 1997, Harka & Sallai 2004), ellenben Sallai és munkatársai (2009) nem mutatták ki a fajt a tóból. Saját vizsgálataink során 8 mintaszakaszon találkoztunk a fajjal, több helyen kisebb önfenntartó populációját találtuk. Aránya 1,3 % volt, ez alapján javasoljuk a Fertő-tó (HUHF20002) Natura2000 terület SDF adatlapján szereplő „D” populációnagyságot „C”-re módosítani.

Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászólmajori zsilip alatt (Sarród): 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 7, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 38, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 101, SZ, ML & UF, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15,

2, SZ, ML & SzR, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz felső része (Fertőrákos): 2017.09.15, 2, SZ, ML, AA & SzR, +EHG; 2018.04.16, 7, SZ & ML +EHG.

13. Széles kárász – *Carassius carassius* (LINNAEUS, 1758)

Korábban helyeztek ki 100 kg-nyi egynyaras széles kárászt a Fertőbe, mindezek ellenére ritkának találtuk. Vizsgálataink során elsősorban a lápi és mocsári élőhelyeken fogtuk meg, a csatornában és belső tavakban, alkalomszerűen a nagyobb öblök szegélyében is előfordult. Érdekességként megjegyezzük, hogy a horgászok 2015-ben 31 kg széles kárászt írtak be a fogási naplóikba.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2017.09.16, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 4, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2017.09.16, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2017.09.13, 6, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 5, SZ & ML +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2017.09.16, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Keresztcatorna (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Külső-övcatorna (Hidegség): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, vízállás a Hidegségi bányató mellett (Hidegség): 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG.

14. Ezüstkárász – *Carassius gibelio* (BLOCH, 1782)

Gyakorinak mondható, melyet a fogási eredmények is alátámasztanak. A korábbi, 1999-ben a halászok által fogott 14.490 kg-os maximum mennyiséggel szemben a horgászok 2017-ben mindössze 65 kg-ot jegyeztek be. Ez természetesen nem a faj populációjának az összeomlását jelenti, ugyanis vizsgálatainknál a negyedik legnagyobb egyedszámban került elő, gyakorisága 4,7 % volt, ellenben az eredményeink alapján nagyon indokolt lenne a folyamatos szelektáló halászata – nemcsak a Fertőben, hanem az egyéb hazai természetes vizeinkben is –, ugyanis látható, hogy a horgászok messze nem távolítják el azt a mennyiséget, ami indokolt lenne! Szeptemberben néhány mintahely kivételével szinte valamennyi mintaszakaszon jelen volt.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2017.09.16, 5, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna a Csárdai kapunál (Sopron): 2017.09.17, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászlómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 8, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.15, 4, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Sarród): 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykő): 2017.09.14, 71, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2017.09.13, 104, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.14, 18, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 211, SZ & ML +EHG – Fertő, Herlakitó (Sopron): 2017.09.15, 11, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Herlakitó nyugati oldal (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 7, SZ & ML +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 11, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 8, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (kotoratlan rész) (Fertőhomok): 2017.09.13, 21, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl felett (Hidegség): 2017.09.14, 2, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2017.09.14, 4, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2017.09.16, 15, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Keresztcatorna (Sopron): 2017.09.15, 4, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Kis-Herlakitó (Sopron): 2017.09.15, 3, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 7, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler bejáró csatornája (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 8, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Körccsatorna (Hegykő): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna a Hidegségi-tótól délkeletre (Hidegség): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 12, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 20, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 2, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl észak-nyugati része (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 3, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 12, SZ, ML & SzR, +EHG.

15. Ponty – *Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758

A felmérésünk során főként a vad változathoz (nyurga- és tőponty) tartozó egyedekből fogtunk, de a nemesített változathoz tartozó egyedekkel is találkoztunk. Ritkának mutatkozott, százalékos aránya 0,5 % volt. Javasoljuk a továbbiakban, hogy telepítéseknél kizárólag vad változathoz tartozó egyedekkel népesítsenek, bár ezeknek a növekedése elmarad a nemesített változatokétól, de vitalitásuk sokkal jobb és a vad változathoz tartozó egyedek esetében hosszútávon természetes szaporulattal is lehet számolni.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, B0 határtörés (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászlómajori zsilip alatt (Sarród): 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Sarród): 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó keleti oldal (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó nyugati oldal (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2017.09.16, 4, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Körccsatorna (Hegykő): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Külső-övcatorna (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2017.09.14, 4, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl észak-nyugati része (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 2, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Rákospatak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 8, SZ, ML & SzR, +EHG.

16. Fehér busa – *Hypophthalmichthys molitrix* (VALENCIENNES, 1844)

Planktonfogyasztása miatt a horgászok zsákmányában ritkán szerepel, 2017-ben 8,5 kg-ot jegyeztek be a fogási naplókba. A vizsgálataink során egy 3 kg körüli egyedét sikerült megfigyelnünk, amint közvetlenül a csónak mögött kb. 1 m magasságba kiugrott a vízből. Igen ritka, alkalmi előforduló a magyar oldalon.

Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +VIZ.

17. Réticsík – *Misgurnus fossilis* (LINNAEUS, 1758)

A faj első fertői leírója Heckel (1847) volt. Innen 1935-ig (Mika & Varga 1935) valamennyi forrásmunkában megtalálhatjuk, azonban az elmúlt 25 év szakirodalmában egyáltalán nem találunk utalást a faj fertői előfordulásáról. A Fertő szegélyében lévő csatornák (Hegykői-, Homoki-, Hidegségi-, Bozi- és Csárdai-csatorna) többségében kisebb önfenntartó állományát találtuk a fajnak. Ritkának mutatkozott, százalékos aránya 0,3 % volt. A fogási adataink alapján javasoljuk a Fertő-tó (HUHF20002) Natura2000 terület SDF adatlapján szereplő „D” populációnagyságot „C”-re módosítani.

Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 10, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 4, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna a Csárdai kapunál (Sopron): 2017.09.17, 6, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2017.09.16, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2017.09.13, 5, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 1, SZ & ML +EHG; 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 2, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG.

18. Harcsa – *Silurus glanis* LINNAEUS, 1758

A vizsgálataink alapján a ritka fajok közé soroltuk, meglepően nagy egyedeket is sikerült fognunk. Százalékos aránya 0,2 % volt.

Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Sarród): 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Herlaki-tó keleti oldal (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2017.09.16,

1, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykö): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl északnyugati része (Sopron): 2017.09.15, 2, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz felső része (Fertőrákos): 2017.09.15, 1, SZ, ML, AA & SzR, +EHG.

19. Csuka – *Esox lucius* LINNAEUS, 1758

A Fertőben tovább csökkent az állománya mindazok ellenére, hogy a Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság több éven keresztül helyezett ki előnevelt ivadékot. Elsősorban a csatornában és a belső tavakban talákoztunk egyedével, a korábbi tapasztalatainkkal összevetve valamelyest gyarapodott az állománya, de mintáinkban még jóval alulmarad a szálló gyakoriságánál, összegyedszám aránya 1,1 % volt.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2017.09.16, 5, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 31, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna a Csárdai kapunál (Sopron): 2017.09.17, 1, SZ & ML +EHG; 2018.04.16, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2017.09.16, 2, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászólómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.15, 4, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykö): 2017.09.14, 2, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykö): 2017.09.13, 9, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Kis-Herlaki-tó (Sopron): 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 6, SZ & ML +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 8, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 3, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl felett (Hidegség): 2017.09.14, 2, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler bejáró csatornája (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 4, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykö): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2017.09.16, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +VM – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 6, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, tőzgebbányató (Hidegség): 2017.09.17, 4, SZ & ML +EHG; 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz felső része (Fertőrákos): 2017.09.15, 9, SZ, ML, AA & SzR, +EHG.

20. Lápi póc – *Umbra krameri* WALBAUM, 1792

A fajt elsőként Heckel (1847) írta le a Fertőből és 1928-ig (Mika & Breuer, 1928) valamennyi idevágó haltani munkában szerepelt. Bár megjegyezzük, hogy az utóbbi szerzőpáros az alábbiakat írta a fajról: „Előfordulását még eddig nem észleltük. Állítólag egyes csatornában a réticsík társaságában él.” Az utolsó fertői adata Vásárhelyi (1961) könyvében szerepel, de biztosra vehető, hogy a korábbi adatokat vette át. Nagy meglepetésünkre szolgált, mikor 2017 szeptemberében a Homoki-csatornából egy példánya hálónkba akadt. Majd a Hidegségi-csatornából további 3 egyedet sikerült fognunk, ahol 2018 áprilisában újra fogtunk 2 példányt. Ezek az egyedek vélhetően a hidegségi tőzgebbányató melletti vízállásból szivárogtak be a Fertőbe, ugyanis áprilisban itt egy kisebb önfenntartó populációját találtuk a fajnak. Az élőhelyi adottságok mindkét lelőhelyen megfelelnek a faj számára és a társhalak is jelen voltak: compó, széles kárász, réticsík. Egyelőre igen ritkának találtuk.

Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 3, SZ & ML +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 1, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, tőzgebbányató (Hidegség): 2017.09.17, 2, SZ & ML +EHG; 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, vízállás a Hidegségi bányató és csatorna mellett (Hidegség): 2018.04.15, 5, SZ & ML +EHG – Fertő, vízállás a Hidegségi bányató mellett (Hidegség): 2018.04.15, 14, SZ & ML +EHG.

21. Naphal – *Lepomis gibbosus* (LINNAEUS, 1758)

Viszonylag későn hatolt be a Fertőbe (Kritstcher 1973), napjainkra jelentősen gyarapodott az állománya, ugyanis vizsgálataink során a harmadik leggyakoribb fajnak találtuk, 12,1 %-os gyakorisággal. Visszaszorításában a csuka komolyabb szerepet kaphatna, nagyobb arányú telepítésével.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2017.09.16, 16, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 26, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 13, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna a Csárdai kapunál (Sopron): 2017.09.17, 72, SZ & ML +EHG; 2018.04.16, 16, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körccsatornába torkollása felett (Sopron): 2017.09.16, 19, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászlómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 2, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.15, 11, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 13, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykő): 2017.09.14, 12, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2017.09.13, 37, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 10, SZ & ML +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 7, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó nyugati oldal (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 18, SZ & ML +EHG; 2018.04.14, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2017.09.16, 16, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 38, SZ, ML, AA & UF, +EHG; 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (kotoratlan rész) (Fertőhomok): 2017.09.13, 13, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 29, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 18, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl felett (Hidegség): 2017.09.14, 8, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Keresztcatorna (Sopron): 2017.09.15, 16, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 13, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 26, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna (Fertőszéplak): 2017.09.14, 9, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 8, SZ & ML +EHG – Fertő, Körccsatorna (Hegykő): 2017.09.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körccsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre (Hidegség): 2017.09.14, 27, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Külső-övcatorna (Hidegség): 2017.09.16, 19, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 8, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2017.09.14, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2017.09.16, 17, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 16, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 18, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 17, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 9, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl északnyugati része (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 3, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, tőzegbányató (Hidegség): 2017.09.17, 697, SZ & ML +EHG; 2018.04.15, 157, SZ & ML +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 13, SZ, ML & SzR, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz felső része (Fertőrákos): 2017.09.15, 16, SZ, ML, AA & SzR, +EHG; 2018.04.16, 5, SZ & ML +EHG.

22. Sügér – *Perca fluviatilis* LINNAEUS, 1758

A felmérésünk során ritka fajként regisztráltuk, aránya mindössze 0,2 % volt. Kizárólag a csatornában és a belső tavakban találtuk meg. Érdemes lenne a telepítését megkísérelni.

Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 1, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna (Hegykő): 2017.09.14, 3, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Hegykői-csatorna a Hegykői kapunál (Hegykő): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 2, SZ & ML +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 2, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kaputól északra (Fertőhomok): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Határtisztás (Fertőboz): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Rákos-patak, torkolati szakasz felső része (Fertőrákos): 2017.09.15, 1, SZ, ML, AA & SzR, +EHG.

23. Vágódurbincs – *Gymnocephalus cernua* (LINNAEUS, 1758)

A vizsgálat során mindössze öt mintaszakaszról került kézre, igen ritka előfordulású fajnak találtuk, százalékos aránya 0,05 % volt.

Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl felett (Hidegség): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Keresztcatorna (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 1, SZ,

ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna (Fertőszéplak): 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG.

24. Süllő – *Sander lucioperca* (LINNAEUS, 1758)

Felméréseink során mérsékeltén gyakorinak mutatkozott, gyakorisága 1,9 % volt.

Fertő, B0 határtörés (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna a lászólómajori zsilip alatt (Sarród): 2017.09.14, 2, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.15, 23, SZ & ML +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Fertőszéplak): 2017.09.14, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Hansági-főcsatorna torkolati szakasz (Sarród): 2018.04.15, 8, SZ & ML +EHG – Fertő, Hidegségi-tó déli része (Hidegség): 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2017.09.13, 2, SZ, ML, AA & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt (Hidegség): 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl felett (Hidegség): 2017.09.14, 6, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2017.09.14, 21, SZ, ML & SzR, +EHG; 2018.04.14, 9, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Kő-bokor mellett (Sopron): 2017.09.16, 11, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 3, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Keresztcsatorna (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2017.09.16, 4, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna (Fertőszéplak): 2018.04.15, 5, SZ & ML +EHG – Fertő, Körcsatorna (Hegykő): 2018.04.14, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Körcsatorna a Hidegségi-tótól dél-keletre (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 6, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 13, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, homokos rész (Sarród): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2017.09.14, 10, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.14, 15, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2018.04.13, 7, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl a Gémes-tó bejáratánál (Sopron): 2017.09.16, 17, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.13, 4, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl észak-nyugati része (Sopron): 2017.09.15, 13, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 7, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-öböl, Péter-sarok (Sopron): 2017.09.15, 12, SZ, ML, SzR & UF, +EHG; 2018.04.13, 9, SZ, ML & UF, +EHG – Rákosi-patak, torkolati szakasz alsó része (Sopron): 2017.09.15, 8, SZ, ML & SzR, +EHG.

25. Tarka géb – *Proterorhinus semilunaris* (HECKEL, 1837)

Mika & Breuer (1928) írták le először a fajt a Fertőből. Az elmúlt 25 év faunisztikai műveiben nem szerepeltették a fertői fajlistákon. Saját vizsgálataink alapján a két időszakban 16 mintaszakaszról sikerült jelenlétét kimutatni. Ritkának találtuk, százalékos aránya 0,3 % volt, eredményeink mindenképpen egy kisebb fertői önfenntartó állomány jelenlétét bizonyítják.

Fertő, Átjáró-tó (Fertőboz): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Bozi-csatorna a Bozi kapunál (Fertőboz): 2017.09.16, 3, SZ, ML & UF, +EHG; 2018.04.15, 7, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna a Csárdai kapunál (Sopron): 2018.04.16, 1, SZ & ML +EHG – Fertő, Csárdai-csatorna az Új-körcsatornába torkollása felett (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Herlaki-tó (Sopron): 2017.09.15, 1, SZ, ML, SzR & UF, +EHG – Fertő, Hidegségi-csatorna a Hidegségi kapunál (Hidegség): 2017.09.17, 6, SZ & ML +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki kapunál (Fertőhomok): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-csatorna a Homoki-öböl alatt (Hidegség): 2018.04.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Homoki-öböl a Homoki-csatorna végén (Hidegség): 2017.09.14, 1, SZ, ML & SzR, +EHG – Fertő, Keresztcsatorna (Sopron): 2018.04.13, 2, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Kis-Kládler (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Bánfalvi-szél (Sarród): 2017.09.14, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Madárvárta-öböl, Katlan (Hegykő): 2018.04.14, 5, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Nagy-Kládler (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, Rákosi-főcsatorna (Virágosmajori-csatorna), Virágosmajor (Sopron): 2018.04.13, 1, SZ, ML & UF, +EHG – Fertő, tőzegbányató (Hidegség): 2018.04.15, 1, SZ & ML +EHG.

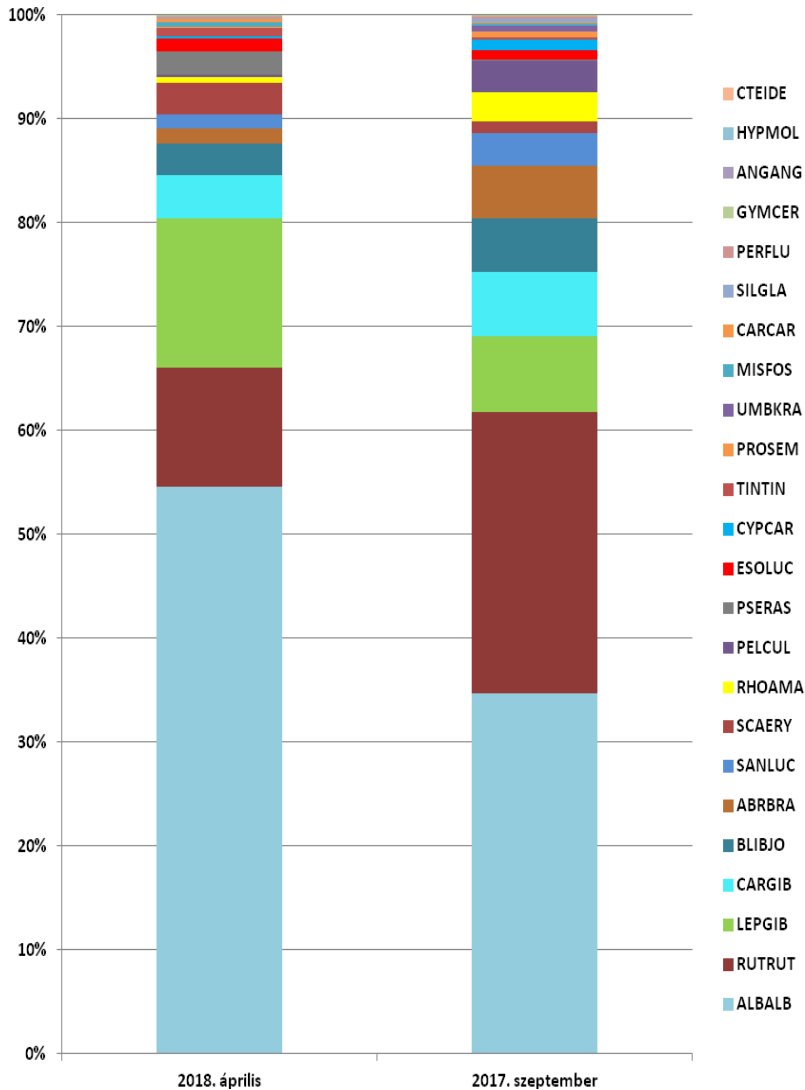
Értékelés

Abundancia

A leggyakoribb fajnak mindkét időszakban a kűsz mutatkozott, szeptemberben 54,6, míg áprilisban 34,8 volt a százalékos aránya, az összfogás közel felét tették ki a kűsz egyedei (48,3 %). A második legnagyobb egyedszámban bodorka egyedeiből fogtunk (16,4 %), bár szeptemberben az inváziós naphal nagyobb egyedszámban került elő. A harmadik legnagyobb arányban a naphal került kézre, az összszákmány 12,1 %-át adta. A negyedik legmagasabb egyedszámban az ezüstkárász egyedeivel találkoztunk (4,7 %), melyet a karikaszeg követett 3,8 %-os aránnyal.

A kimutatott fajok relatív abundancia értékeit grafikonon is ábrázoltuk aszeptusonkénti megosztásban (2. ábra). A fajok elnevezésénél rövidítéseket használtunk, amit a faj

tudományos nevéből képeztünk, ez a nemzetség- és fajnevének első három betűjéből tevődik össze, pl. *Abramis brama*: ABRBRA, stb.



2. ábra. A fajonkénti relatívabundancia-értékek alakulása aszeptusonkénti bontásban
Fig. 2. Relative abundance of the species in the Lake Fertő by season

A grafikonból jól kitűnik, hogy a fajonkénti egyedszámarányokban a két különböző időszakban jelentős eltérések mutatkoznak, ami alátámasztja azt a tényt, hogy egy alapos faunaleltár felvételéhez, vagy akár monitorozáshoz elégtelen az egy időszokban történő mintavételezés, minél több eltérő időszakban végzünk fajösszetételre vonatkozó vizsgálatokat a dominanciaviszonyokról annál pontosabb képet kapunk. Ez egyrészt a fajok eltérő szezonális aktivitásával, másrészt egyéb körülményekkel (vízállás, időjárás, vízhőmérséklet, stb.) is összefüggésbe hozható.

A fajonkénti összesített egyedszámokat és százalékos arányait aszeptusonkénti bontásban a 3. táblázatban foglaltuk össze, a természetvédelmi oltalom alatt álló fajokat vastagon szedtük, a közösségi jelentőségű fajokat *-al jelöltük.

3. táblázat. A fajonkénti összesített egyedszámok és a százalékos arányaik aszeptusonkénti bontásban
Table 3. The individual numbers of the species and their percentage in different seasons

Fajnév	2017. szeptember		2018. április		Összesen	
	N	%	N	%	N	%
<i>Abramis brama</i>	124	1,43	201	5,06	325	2,57
<i>Alburnus alburnus</i>	4729	54,56	1380	34,76	6109	48,34
<i>Anguilla anguilla</i>	2	0,02	1	0,03	3	0,02
<i>Blicca bjoerkna</i>	270	3,12	207	5,21	477	3,77
<i>Carassius carassius</i>	33	0,38	7	0,18	40	0,32
<i>Carassius gibelio</i>	357	4,12	243	6,12	600	4,75
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	2	0,02			2	0,02
<i>Cyprinus carpio</i>	28	0,32	38	0,96	66	0,52
<i>Esox lucius</i>	107	1,23	35	0,88	142	1,12
<i>Gymnocephalus cernua</i>	2	0,02	4	0,10	6	0,05
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>			1	0,03	1	0,01
<i>Lepomis gibbosus</i>	1242	14,33	293	7,38	1535	12,15
<i>Misgurnus fossilis</i> *	31	0,36	9	0,23	40	0,32
<i>Pelecus cultratus</i> *	19	0,22	120	3,02	139	1,10
<i>Perca fluviatilis</i>	12	0,14	7	0,18	19	0,15
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	12	0,14	23	0,58	35	0,28
<i>Pseudorasbora parva</i>	187	2,16	6	0,15	193	1,53
<i>Rhodeus amarus</i> *	52	0,60	112	2,82	164	1,30
<i>Rutilus rutilus</i>	1001	11,55	1072	27,00	2073	16,40
<i>Sander lucioperca</i>	116	1,34	125	3,15	241	1,91
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	263	3,03	42	1,06	305	2,41
<i>Silurus glanis</i>	12	0,14	12	0,30	24	0,19
<i>Tinca tinca</i>	60	0,69	10	0,25	70	0,55
<i>Umbra krameri</i> *	6	0,07	22	0,55	28	0,22
SUM:	8667	100	3970	100	12637	100

Denzitás

A fajok térbeli elhelyezkedése nem egyenletes, ami főként az eltérő élőhelyi változatossággal hozható összefüggésbe. Különösen nehéz a vízi élőlények állománybecslése, hiszen nehezen megfigyelhetők, pontos egyedszámuk meghatározásához meg kell őket fogni, és a kézbevétele követően lehet őket meghatározni. Általánosan elfogadott, hogy az egyedszámmal kifejezett populációnagyság helyett, a mintaterületeken tapasztalt denzitás értékeket adjuk meg fajonként, hogy a vizsgálat során mi volt mintaterületeken a minimum, a maximum és a középérték és ezáltal lehetőség van az adatok későbbi összevetésére. A soron következőkben a két mintavételi időszakban fogott fajok összesített egyedszámait adjuk meg 100 méteres mintaegységre vonatkoztatva, melyet a 4. táblázatban foglaltunk össze.

4. táblázat. A fajonkénti összegyedszámok (N), átlagos denzitási értékek 100 m-re vonatkoztatva (minimum, maximum és középértékek)

Table 4. The individual numbers of the species (N), average density values referring to 100 meters (minimum, maximum and medium values)

Fajnév	N	minimum	maximum	középérték
<i>Abramis brama</i>	325	0,1	6,4	1,3
<i>Alburnus alburnus</i>	6109	0,3	273	17,9
<i>Anguilla anguilla</i>	3	0,1	0,3	0,2
<i>Blicca bjoerkna</i>	477	0,1	13,3	2,3
<i>Carassius carassius</i>	40	0,2	4	1,2
<i>Carassius gibelio</i>	600	0,1	70	6
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	2	0,6	0,6	0,6
<i>Cyprinus carpio</i>	66	0,1	3,3	0,5
<i>Esox lucius</i>	142	0,1	8,2	1
<i>Gymnocephalus cernua</i>	6	0,1	0,3	0,2
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	1	0,4	0,4	0,4
<i>Lepomis gibbosus</i>	1535	0,1	145,2	7,7
Misgurnus fossilis *	40	0,1	4,6	1,4
<i>Pelecus cultratus *</i>	139	0,1	20,3	2,3
<i>Perca fluviatilis</i>	19	0,1	0,9	0,4
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	35	0,1	2,4	0,5
<i>Pseudorasbora parva</i>	193	0,1	27,7	3
Rhodeus amarus *	164	0,1	22,4	4,2
<i>Rutilus rutilus</i>	2073	0,1	289,5	11,4
<i>Sander lucioperca</i>	241	0,2	7,8	1,4
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	305	0,2	22,8	1,8
<i>Silurus glanis</i>	24	0,1	0,9	0,3
<i>Tinca tinca</i>	70	0,1	16,7	1,8
Umbra krameri *	28	0,2	56	11,9
Összesen:	12637			

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnék hálás köszönetet mondani Miskolczi Lászlónak, dr. Ambrus Andrásnak, Szita Renátának és Udvardy Ferencnek, akiknek a halászatokban, a terepi tájékozódásban és a dokumentációk készítésében nyújtott segítsége nélkülözhetetlen volt. Ugyancsak hálásan köszönöm Takács Gábornak az adatok térinformatikai feldolgozásában nyújtott segítségét.

Irodalom

- 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.
- Harka Á. 1997: Halaink. Kiadja a *Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete*, Budapest, 160 pp.
- 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 újabbkori haladásával bővítette Chyzer Kornél. *A magyar orvosok és természetvizsgálók VIII. nagygyűlésének évkönyve*. 1847, p. 193-216.
- Herzig, A., Mikschi, E., Auer, B., Hain, A., Wais, A. & Wolfram, G. 1994: Fischbiologische Untersuchung am Neusiedler See. *Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland*, Illmitz 81, 125 pp.
- Keresztessy K. 1992: Halfaunisztikai kutatások a Fertő tó és a Hanság körzetében. *Halászat* 85/2: 58-60.
- Kottelat, M. & Freyhof, J. 2007: Handbook of European freshwater fishes. *Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany* 646 pp.
- Kritscher, E. 1973: Die Fische des Neusiedlersees und ihre Parasiten. *Ann. Nat. Mus. Wien* 77: 289-297.
- 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.
- Mika F. & Varga L. 1935: A Fertőn történt katasztrófák hatása a tó halállományára és halászatára. *Halászat* 36/5-6: 17-18; 36/7-8: 30-32; 36/9-10: 45; 36/13-14: 59-60; 36/15-16: 68-69.
- Mika F. & Varga L. 1940: *Gobius marmoratus* Pall. in Ungarn und Nachbargebieten. *Int. Rev. der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 40: 368-379.

- Mikschi, E., Wolfram, G. & Wais, A. 1996: Long-term changes in the fish community of Neusiedler See (Burgenland, Austria). In: Kirchhofer, A. & Hefti, D. (eds.): Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. *Birkhäuser Verlag*, Basel – Boston – Berlin, p. 111–120.
- Nelson, J., S. 1984: Fishes of the world. *John Wiley és Sons*, New York, USA, 523 pp.
- Sallai Z. & Györe K. 1997: A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület halfaunisztikai adatai. *Halászat* 90/1: 9–12.
- Sallai Z., Györe K. & Halasi-Kovács B. 2009: A magyar Fertő halfaunája a múltbéli adatok és az utóbbi évek vizsgálatainak tükrében (2003–2008). *Pisces Hungarici* 3: 65–82.
- Seligo, A. 1926: Die Fischerei in den Flüssen, Seen und Strandgewässern Mitteleuropas. *Hand. Binnenfischerei Mitteleuropas* 5: 319–321.
- Vásárhelyi I. 1961: Magyarország halai írásban és képekben. *Borsodi Szemle Könyvtára*, Miskolc, 134 pp.
- URL1: www.fishbase.org (2017.12.23)



A Homoki-csatornából Fertőhomoknál kézre került lápi póc (Sallai Zoltán felvétele)



Adatok a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) ivadékának növekedéséhez

Data on the growth of the monkey goby's (*Neogobius fluviatilis*) fry

Szepesi Zs.¹, Harka Á.², Nyeste K.³

¹Omega Audit Kft., Eger

²Magyar Haltani Társaság, Tiszafüred

³Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

Kulcsszavak: méretgyakorosság, többszöri ívás, korcsoportok, Eger-patak

Keywords: length-frequency, multiple spawning, age groups, Eger-stream (Hungary)

Abstract

The monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) appeared at the mouth of the Eger stream (2 rkm) in 2004. It was also caught at 19 rkm; in 2011, but no significant stock was developed in the stream. In the control area one specimen was found (Szihalom, 27 rkm) in the summer of 2017.

On October 14 2017, 655 monkey gobies were collected (SL = 23-135 mm, average size SL = 65.9 mm) from the stream section of 280 m. The correlation of body length can be described by the equation $TL = 1.1519SL + 1.9102$ ($R^2 = 0.9928$), and the correlation of body weight and body length by the equation $lgW = -5.0458 + 3.126 lgSL$ ($R^2 = 0.9785$).

Between June and November 2018, 10 samples were taken. The first fry was detected at the end of June; spawning may occur at the end of March and the beginning of April. Based on the length frequency peaks and the rate of growth, spawning may have lasted for 22 ± 5 days. By the end of August the early fry /0+(I)/ reached the length of the smallest 1+ specimens with an average length of SL = 66.4 mm (47 to 77 mm). The growth rate between June and August was 0.72 mm/day (0.60 to 0.78 mm/day). The proportion of juveniles in the sample taken at the end of August was 48%.

Later spawning started in roughly 44 days at the end of May, and lasted until the end of July. This group should be divided into several subgroups due to the long spawning period, but the groups cannot be reliably distinguished based on length frequency data. The average length of the fry from later spawning /0+(II)/ was SL = 48.2 mm (between 28 and 64 mm) in October, and its growth rate was 0.28 mm/day (0 and 0.52 mm/day) between August and October. The lower average value may have been due to the long spawning time and the early juveniles' competition on food resources.

At the beginning of June, the smallest specimen of the 1+ age group was 56 mm, and it was 80 mm at the beginning of August. The average length of the group with the largest number of specimens according to the Bhattacharyya distribution was 66 mm (0+) on October 14, 2017 while on October 13, 2018 it was 95 mm (1+). This is in correspondence with the average growth in one year.

The age of the fish could not be reliably determined based on the examination of scales.

Bevezetés

A Tisza-tóba torkolló Eger-patak vagy más néven Rima alsó és középső szakaszának a halfaunáját rendszeresen vizsgáljuk. Ennek során figyeltünk föl a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) megjelenésére és terjeszkedésére. A fajt 2004-ben észleltük először a torkolat közelében, ahonnan folyamatosan haladt fölfelé a patakban (1. ábra). Szihalomnál 2017 őszén tömeges megjelenésére figyeltünk fel, így növekedésvizsgálat céljára sikerült 655 példányt begyűjtenünk. A korcsoportokat azonban sem méretgyakorosság, sem pikkelygyűrűk alapján nem sikerült elkülönítenünk. Ha a fogóeszköz gyakorlatilag nem szelektív, akkor a méretgyakorosság legmagasabb értéke az egynyaras korosztályt jellemzi. Esetünkben a testhosszgyakorosság 67 mm körül mutatkozó csúcsa (2. ábra) arra engedett következtetni, hogy ennek a méretcsoportnak a zömét egynyaras példányok alkotják. Ez ellentétben áll a növekedésvizsgálatok eddigi eredményeivel (Bíró 1995, Harka & Jakab

2001, Pinchuk et al. 2003, Harka et al. 2009, Plachá et al. 2010, Sasi & Berber 2010 Jaksic 2016), melyek ennek a méretnek az elérését egy és négy éves kor közé teszik.

A kérdés tisztázása céljából 2018-ban kb. kéthetenkénti mintavétel alapján, a méretgyakoriság folyamatos megfigyelésével követtük nyomon a korosztályok növekedését. A méretgyakoriság-vizsgálat hátránya, hogy az egyes korcsoportok idővel összenőnek. Évenként többszöri vagy időben hosszán elnyúló ívás esetén még valószínűbb, hogy ez bekövetkezik, de éven belüli többszöri mintavétellel bizonyos mértékig kiszűrhető ennek hatása.

Anyag és módszer

Az Eger-patak (Maklár és Borsodivánka között Rima néven ismert) dombvidéki szakaszán Szihalomnál (27 fkm) 2017.10.14. és 2018.11.04. között 11 mintavételre került sor. A mintavételi hely jellemzői: hossza 2017-ben 280 m, 2018-ban 250 m volt, szélessége átlagosan 4,8 m, mélysége 10 és 130 cm között változott, tengerszintfeletti magassága 109 m, mederesése 1,9 m/km. Gyűjtőeszközként június és szeptember között 6 milliméteres szembőségű és 3,7 méter széles kétközhálót, október-november hónapban SAMUS 1000 és Hans Grassl IG 200/B típusú elektromos halászgépet használtunk. A halászatokat minden esetben lábálva, az elektromos eszköz esetében segédszák használata nélkül végeztük.

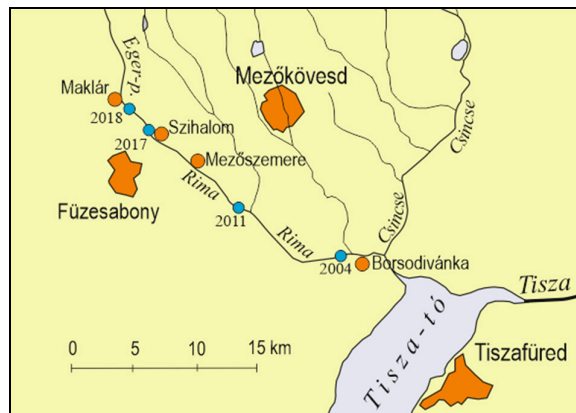
A 2017.10.14-én fogott 655 db folyami gébet (*Neogobius fluviatilis*) a testparaméterek és súlyadatok felvétele miatt eltávolítottuk a patakából. A testhosszukat 1 mm-es, testsúlyukat 0,05 g pontossággal mértük meg. A kétféle testhossz közti összefüggést a $W = a * SL^b$ alakban írtuk fel (Bíró 2011).

2018-ban 10 mintavétel során fogott 926 folyami géb közül 846 db testhosszát a fogás helyszínén azonnal megmértük és visszahelyeztük a patakba (2018.10.14-én 80 db folyami gébet további vizsgálat miatt eltávolítottunk).

A 2018-ban fogott ivadékokat a Bíró (2011) által jelzett lehetőségek közül a méretgyakoriság alapján különítettük el az idősebb egyedektől. A méretgyakoriság megszakadása alapján az ivadékokat két csoportra tudtuk osztani, de Bhattacharya-féle eloszlásgörbékkel is vizsgáltuk a két csoport elkülönülését és növekedését. A napi növekedés ütemét az ivadékok mintavételenkénti standard testhosszának súlyozott számtani átlagának különbözete és a mintavételek közt eltelt idő (nap) hányadosaként határoztuk meg: $(SL_{n+1} - SL_n) / \Delta t_{n,n+1}$.

1. ábra. Az Eger-patak (Rima) térképvázlata a folyami géb lelőhelyeinek (kék kör) és a megjelenés évének a feltüntetésével.

Fig. 1. Map of the Eger-Rima stream with the location (blue circle) of the monkey goby sites and year of appearance.



Az ELEFAN-I eljárás (Pauly & David 1981, Pauly & Gayalino 1990) segítségével határoztuk meg az egyes korosztályok növekedési ütemét. AZ ELEFAN-I eljárás a mintavétel-sorozat eloszlási adataiból különíti el az egyes korcsoportokat, majd a Bertalanffy-féle növekedési modellt felhasználva írja le a növekedés ütemét.

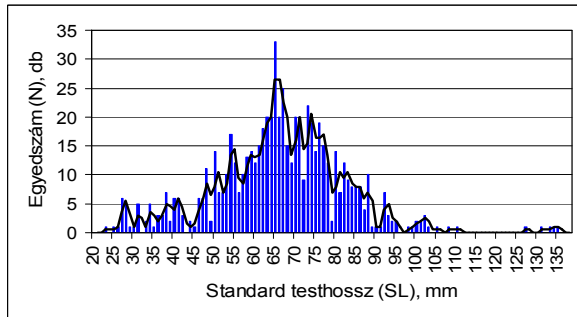
A 100 mm feletti példányok esetében a pikkelyek évgyűrűi alapján is vizsgáltuk a növekedést. A pikkelyeket sztereomikroszkóppal nagyítottuk fel.

A statisztikai számításokhoz Microsoft Excel 2013, FiSAT II (Gayanilo et al. 2005), valamint Past 3.03 (Hammer et al. 2001) programokat alkalmaztunk.

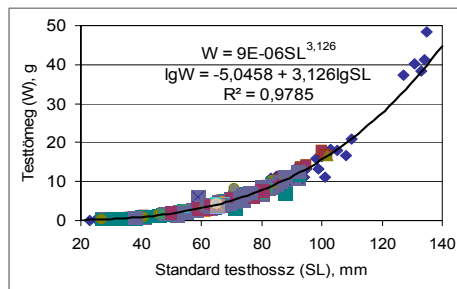
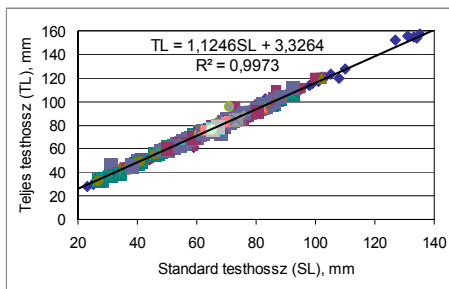
Eredmények

Az Eger-patak (Rima) szihalmi szakaszán 2017.10.14-én hálós és elektromos mintavételi eszközzel is halásztunk. A 280 m hosszú mintavételi szakaszon először a hálóval fogott 223 db folyami gébet távolítottuk el a patakából, majd 15 perc elteltével elektromos eszközzel további 432 db folyami gébet gyűjtöttünk. A folyami gébek standard hossza (SL) 23 és 135 mm, teljes hossza (TL) 28 és 157 mm, testtömege (W) 0,1 és 48,4 gramm között változott.

A kétféle hosszmeret közti összefüggést a $TL=1,1519 \cdot SL + 1,9102$ ($R^2=0,9928$) egyenlet fejezi ki. A testtömeg-testhossz összefüggést a $W=9 \cdot 10^{-6} \cdot SL^{3,126}$ ($R^2=0,9785$), illetve az $\lg W = -5,0458 + 3,126 \cdot \lg SL$ ($R^2=0,9785$) egyenlet írja le. A hatványkitevő nagyobb, mint 3, azaz a növekedés allometrikus, a testtömeg növekedése gyorsabb annál, mint ami a testhossz növekedéséből következne. Az irodalmi adatok közül leginkább a Tisza-tavi állományhoz hasonlít – 3,3091 (Bíró 1995), 3,1456 (Harka & Jakab 2001), 3,315 (Jaksic 2016) és 3,2236 (Vítál et al. 2018) –, ami nem meglepő, hiszen onnan származik.



2. ábra. A folyami géb méretgyakorisága és mozgóátlaga (3 mm)
 Fig. 2. Length-frequency distribution and moving average (3 mm) of the monkey goby
 2017.10.14. N=655 ind. L=280 m



3. ábra. A folyami géb standard (SL) és teljes testhosszának (TL), valamint a standard testhossznak (SL) és a testtömegnek (W) az összefüggése (2017.10.14. N=655)

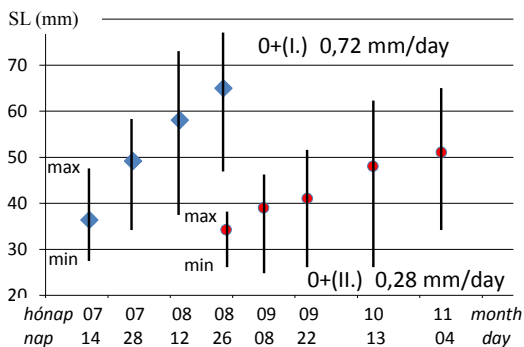
Fig. 3. Correlation between the standard (SL) and total body length of the monkey goby (TL) as well as between the standard body length (SL) and body weight (W) (14.10.2017. N=655)

A 2017-ben fogott egyedek méretgyakorisága alapján nem rajzolódik ki éles határ az egyes korcsoportok között (2. ábra), ellenben 2018-ban nyomon tudtuk követni az ivadék növekedését.

Az első ivadék, melynek mérete SL=26 mm volt, 2018.06.30-án került elő. Ezt az ivadékcsoportot korai ivásának tekintjük és 0+(I.) csoportnak neveztük el. Növekedésüket augusztus végéig tudtuk nyomon követni, ugyanis szeptember elejére a legnagyobb példányok utolérték az előző évben született legkisebb példányok méretét. A 0+(I.) csoport átlagmérete augusztus végén SL=66,4 mm (47 és 77 mm között) volt. Bizonyosra vehető, hogy októberig tovább nőtt, de októberi méretéről még tájékoztató adatunk sincs, mert

méretük beolvadt az 1+ korcsoportéba. Ezen ivadékcsoporthoz átlagos növekedési sebessége június és augusztus között 0,72 mm/nap volt. A mintavételenkénti öt legnagyobb egyed napi növekedése 0,78 mm, míg a mintavételenkénti öt legkisebb egyed napi növekedése 0,60 mm volt. A két érték között nincs túlságosan jelentős különbség, azaz egy rövid, időben jól körülhatárolható ivási időt feltételezhetünk.

A 2018.08.26-i mintában egy későbbi ívásból származó csoport tűnt fel (1. melléklet), melyet a továbbiakban 0+(II.)-nek nevezünk. A szeptember-októberi mintavételek során folyamatosan előkerülő 30 mm-nél kisebb példányok miatt a 0+(II.) csoportot több alcsoportra is fel lehetne osztani, de méretgyakorisági módszerekkel ez nem volt megoldható. A 0+(II.) csoport átlagmérete október elején SL=48,2 mm volt (28 és 64 mm között). Ezen ivadékcsoporthoz átlagos növekedése augusztus és október között 0,24 mm/nap volt. A mintavételenkénti öt legnagyobb egyed napi növekedése 0,52 mm, míg a mintavételenkénti öt legkisebb egyed napi növekedése 0 mm volt. Utóbbi érték egy időben hosszan elnyúló ívásról tanúskodik. A 30 mm alatti egyedek folyamatos előkerülése jelentősen csökkentette a számított átlagos növekedési sebességet, azonban a legnagyobb egyedek növekedési sebessége sem érte el a 0+(I) csoport legkisebb egyedeinek növekedési sebességét, ami valószínűleg a fajon belüli táplálékkonkurenciából fakadhat.



4. ábra. Az ivadék növekedése (mintavételenkénti minimum és maximum, valamint a súlyozott számtani átlag)
Fig. 4. Fry growth (minimum and maximum value per sampling, as well as weighted arithmetic average)

Az 1+ korcsoport esetében csak a legkisebb méretű egyedek adatai tekinthetők mérvadónak. 2018.06.09-én a legkisebb egyed mérete 55 mm, 2018.08.12-én 80 mm volt. Azaz augusztusban az 1+ korcsoport átlagmérete jóval meghaladta a 80 mm-t.

Az SL>100 mm-es példányok pikkelyeit vizsgáltuk meg. A növekedési gyűrűk nagyjából egyenlő távolságra helyezkedtek el, azaz a korcsoportok elkülönítéséhez szükséges, általában a téli hónapokra jellemző sűrűsödést nem fedeztünk fel. Emiatt nem tudtuk az egyed évenkénti növekedését e módszer alapján leírni.

Értékelés

Az Eger-patak (Rima) Felnémet és Maklár, valamint Szihalom és a torkolat között gátak közé szorított, erősen módosított víztest. A Szihalom és Maklár közötti (27-33 fkm) szakaszon még nagyjából természetes körülmények jellemzik, kisebb kanyarok, medencék, gázlók teszik változatossá.

A szihalmi szakasz halfaunájára 2017-ig a domolykó (*Squalius cephalus*) és a tiszai küllő (*Gobio carpathicus*) dominanciája volt jellemző. Halfaunája, mederesése és tengerszint feletti magassága alapján tipikus dombvidéki vízfolyás.

A folyami gébet 2004 végén észleltük először az Eger-patakban, a torkolattól 2 fkm-re található borsodivánkai szakaszon. 2007-ben már Egerfarmosnál is kimutattuk (19 fkm), de meglepő módon 2011-ben újra csak Borsodivánkáig találtuk meg. A fogott egyedek száma minden esetben 10 példány alatt maradt. A szihalmi szakaszon 2011-ben még nem került

elő, a későbbiekben nem vizsgáltuk ezt a patakszakaszt. Innen az első és akkor még egyetlen példányt 2017.06.22-én jelezték (Csipkés & Koncz 2018), ellenben 2017 októberében már a faj tömeges előfordulását regisztráltuk. A 4 fkm-el feljebb lévő maklári szakaszcsoportról 2017-ben 3 mintavétel során sem került elő, ott 2018.05.19-én fogtuk az első két példányt (1. ábra).

Ívási idő

Az első és akkor még csak egyetlen ivadékot 2018. június 30-án fogtuk (SL=26 mm). A folyami géb korai növekedésére nem találtunk adatot, Gertzen és munkatársai (2016) csak a növekedés sebességét adták meg. Az akváriumi körülmények között felnevelt kerekfejű gébek (*Neogobius melanostomus*) mérete 90 napos korukban SL=14 és 27 mm között változott, átlagosan SL=21 mm volt (Bonislawski et al. 2014). Ha ez az adat a közeli rokonfajra, a folyami gébre is jellemző, az általunk fogott ivadék március végi, április eleji ívásból születhetett. A későbbi mintavételek eloszlási görbéi két csoportra osztják a korai ívású egyedeket. A két csoport méretgyakoróságának csúcsai közti távolság ($16 \pm 3,7$ mm) valamint az átlagos növekedési sebesség (0,72 mm/nap) alapján a korai ívás 22 \pm 5 napig, azaz március végétől április közepéig tarthatott.

Ezután jelentős, a méretgyakorósági csúcsok alapján kb. 44 napig tartó szünet következett be, majd május végén az előzőnél jóval hosszabb ideig tartó ívás kezdődött, mely július végéig is eltartott. Ebből, az időben elhúzódó ívásból az első példányokat 2018.08.26-án fogtuk. 2017 októberében több 27 mm alatti példányt fogtunk, melyből a legkisebb mérete SL=23 mm volt. A kerekfejű géb növekedési adatát alkalmazva, ezek a példányok júliusi ívásból származhattak. 2018 augusztus és október között folyamatosan kerültek elő 27 mm alatti példányok, ellenben novemberben a legkisebb példány mérete SL=33 mm volt. Ebből arra következtetünk, hogy augusztusban már nem történt ívás.

A folyami géb hazai megjelenését követő vizsgálatok szerint az ívása május-júniusban zajlik (Bíró 1974, Harka & Sallai 2004), azonban az utóbbi években folytatott kutatások alapján áprilistól júliusig tart (Specziár 2010, Vitál et al. 2018), és ezen belül legalább két elkülöníthető időszak van (Harka et al. 2009). A Duna bulgáriai szakaszán, ahol őshonosnak tekinthető, április és augusztus között ívik (Konecna & Jurajda 2012). A Rajna tőlünk északabbra fekvő németországi szakaszán március közepétől szeptember közepéig is elhúzódik az ívása (Gertzen et al. 2016), de az utóbbi dátumot kissé túlzónak tartjuk. Jelen dolgozatunk adatai a balatoni vizsgálatok eredményéhez hasonlíthatnak, annyi eltéréssel, hogy az ívás már március végén elkezdődhet.

Növekedés

Méretgyakorósági vizsgálataink alapján csak az ivadékok növekedéséről lehet pontos adatot közölni, mert az áprilisban született ivadék 5 hónapos korában eléri a késői ívásból (július) származó, de már 13 hónapos 1+-os egyed méretét.

Gertzen és munkatársai (2016) három éven át vizsgálták az ivadékok növekedését, de abszolút érték helyett csak a növekedés sebességét adták meg. Az ivadék napi növekedése 2011-ben 0,58 mm, 2012-ben 0,30 mm, míg 2013-ban 0,71 mm volt. Utóbbi érték szinte megegyezik az általunk vizsgált 0+(I) csoport növekedési sebességével.

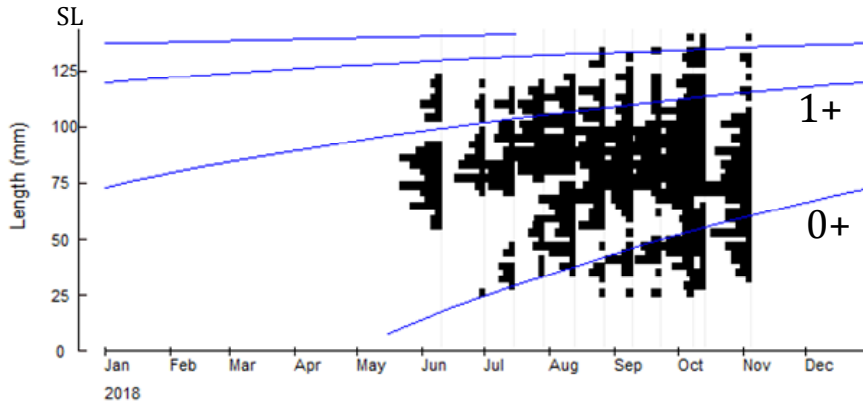
Harka és Jakab (2001) szerint a Tisza-tó parti övében fogott ivadék testhossza október végén SL=50,4 mm (29 és 68 mm között), amely méretek hasonlóak az Eger-patak 0+(II) csoportjának méreteihez. A Tisza-tóban az idősebb példányok összességében a mélyebb vizekbe húzódnak, de a 4,8 m széles Eger-patakból minden korosztály kimutatható. A két vizsgálat közti 2,2 mm-es eltérés a mintavételek időpontja közötti eltérésekből fakadhat (október közepe és vége).

A Bhattacharya-eloszlás (6. ábra) legnagyobb egyedszámú csoportjának átlagmérete 2017.10.14-én 66 mm (0+) volt, míg 2018.10.13-án 95 mm (1+). Ez valószínűleg megfeleltethető az egy év alatti átlagos növekedésnek.

A folyami géb növekedését a 0+ és 1+ korcsoport esetében nem lehet egy növekedési görbével leírni, ezért csak tájékoztató jelleggel közöljük az ELEFAN-I eljárással számított

eredményt. A növekedési modellekből (pl. Bertalanffy, cubik B-spline, ELEFAN-I) számított adatok abban az esetben adnak használható eredményt, ha a korcsoportok átlagmérete helyesen van meghatározva. Az ELEFAN-I módszer megbízhatóan akkor működik, ha az egyes korcsoportok mérettartománya közt minimális átfedés van, ami esetünkben nem áll fenn.

Az ELEFAN-I módszer alapján októberben a 0+ egyedek átlagmérete $SL=53$ mm, míg az 1+ egyedeké $SL=110$ mm ($L(SL)_{\infty}=147$ mm, $K=0,32$). Egyéb munkákban a Bertalanffy-féle elvi növekedési határ és a növekedés sebessége: $L(TL)_{\infty}=239$ mm, $K=0,19$ (Jaksic 2016), $L(TL)_{\infty}=229$ mm, $K=0,489$ (Sasi & Berber 2010), $L(SL)_{\infty}=165$ mm, $K=0,212$ (Bíró 1995), de 150 mm feletti példány publikált fogásáról nincs tudomásunk. Pintér (1989), valamint Kottelat & Freyhof (2007) szerint a folyami géb maximális mérete 200 mm.



5. ábra. A folyami géb növekedése (SL) ELEFAN-I módszer alapján ($L_{\infty}=147$ mm; $K=0,32$)
Fig. 5. Growth of monkey goby (SL) on the basis of the ELEFAN-I method ($L_{\infty}=147$ mm; $K=0,32$)

A pikkelymódszer alapján végzett a növekedési vizsgálatok eléggé ellentmondásosak. Legkirívóbb Plachá és munkatársai (2010) eredménye, akik a tejesek esetében exponenciális, évente egyre gyorsuló ütemű növekedést írnak le. Véleményük szerint a 3 éves ikrások átlagmérete $SL=61$ mm, míg a tejeseké $SL=65$ mm. A pikkelymódszer alapján ivadéknak határozott egyedek aránya: októberi mintavételben 5% (Placha et al. 2010), éves mintavétel során 3% (Sasi & Berber 2010), illetve 8% (Konecna & Jurajda 2012). Természetesen, ahogy nő a vízfolyás szélessége, úgy csökken az ivadék elfogásának valószínűsége (Hense et al. 2010), de a vízfolyásszélesség önmagában nem magyarázza meg az ivadék szinte teljes hiányát. Vizsgálatunk szerint az ivadék aránya július végén 18%, augusztus végén 48% volt, amely érték októberig bizonyosan tovább nőtt (becslésünk szerint 65%).

Saját vizsgálataink alapján Vitál és munkatársai (2018) véleményével értünk egyet, azaz a folyami géb esetében a pikkelymódszer alapján végzett növekedésvizsgálatot nem tartjuk megbízhatónak.

Kolonizáció

Tapasztalataink alapján (Sajó, Felső-Tisza, Tarna, Eger-patak, Marcal) a kolonizációt általában néhány 60-80 mm-es folyami géb indítja el. A Zagyva vízrendszerének síkvidéki szakaszán a megjelenését követően 3-4 év kellett ahhoz, hogy dominanciája meghaladja a 10%-ot (Szepesi & Harka 2017). Ezzel szemben Szihalomnál, egy tipikus dombidéki vízfolyásszakaszon, általunk eddig nem tapasztalt kolonizációs folyamat játszódott le.

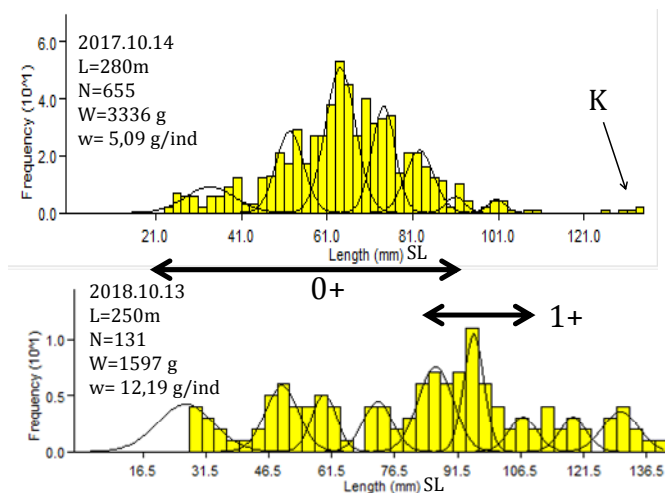
Az Eger-patak szihalmi szakaszán a dominanciája 2017.06.22-én kevesebb mint 1% volt (Csipkés & Koncz 2018), ellenben 2017.10.14-én 29% értékkel a domolykó ($D=65\%$) után a második leggyakoribb és legtömegesebb halfajjá vált. Ilyen hirtelen egyedszám-növekedés

két okból következhetett be: alulról nagyszámban érkező egyedek által vagy néhány egyed sikeres ívása nyomán.

Az 6. ábra egy év különbséggel ábrázolja a méretgyakoriság változását. 2017-ben az egyedek átlagos tömege 5,09 g volt, míg 2018-ban 12,19 g (ez SL= 69 mm, illetve SL=91 mm hosszú egyed súlyának felel meg). 2017 októberében 110 és 127 mm közötti egyedeket nem fogtunk, ellenben 2018 októberében már jelentős számban voltak jelen, valamint mindkét évben fogtunk SL 130 mm-nél nagyobb példányokat (legnagyobb: 2018.10.13-án SL=141 mm). A 110 és 127 mm közötti egyedek hiánya azt mutatja, hogy 2017-ben nem alulról érkezett ilyen nagy mennyiségben, mert akkor minden korcsoport jelen lett volna a mintában.

Korábban az ország különböző helyein több mint 6.000 db folyami gébet fogtunk, de ebből csak egy-két db volt 130 mm feletti. Más vizsgálatok is arra utalnak, hogy igen ritka ez a nagyságú folyami géb: Bulgáriában 444 db-os mintában a legnagyobb egyed SL=107 mm (Konecna & Jurajda 2012), Törökországban 622 db-os mintában 128 mm (Sasi & Berber 2010), a Szávában 291 db-os mintában 108 mm (Jaklovic et al. 2015), az Ipolyban 165 db-os mintában 123 mm (Placha et al. 2010), a Balatonban 448 db-os mintában 128 mm (Specziár 2010) és 655 db-os mintában 112 mm (Vital et al. 2018). Egyedül Bíró (1995) munkájában található jelentős mennyiségű 130 mm feletti egyed.

A két év közti átlagsúly-növekedés azt mutatja, hogy 2017-ben döntő többségben ivadék volt a mintában, azaz a kolonizációt néhány 130 mm feletti egyed hajtotta végre, melyek ívása rendkívül sikeres volt. 2017-ben tehát a folyami géb valóban egy igen gyors invázióval hódította meg az Eger-patak szihalmi szakaszát.



6. ábra. A folyami géb méretgyakorisága Bhattacharya-féle eloszlás alapján
Fig. 6. Length-frequency of the monkey goby based on the Bhattacharya's distribution
K=kolonizáló egyedek / specimens of colonised

Érdekes problémát vett fel az a tény, hogy az áprilisban előkerült (1+) legkisebb ivarérett és ikrát termelő nőtény mérete SL=42 mm (Konecna & Jurajda 2012), illetve ismeretlen időszakban SL=48 mm (Vital et al. 2018) volt. Felmerül a kérdés, hogy az augusztus elején 70 mm-t meghaladó méretű ivadék képes volt-e már ikrát termelni és lefvni. Ennek megválaszolása azonban további vizsgálatokat igényel.

Köszönetnyilvánítás

A terepi mintavételek során nyújtott segítségért Gyöngy Martinának mondunk köszönetet. Nyeste Krisztián jelen vizsgálatban folytatott kutatói tevékenységét az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-19-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja és az Emberei Erőforrások

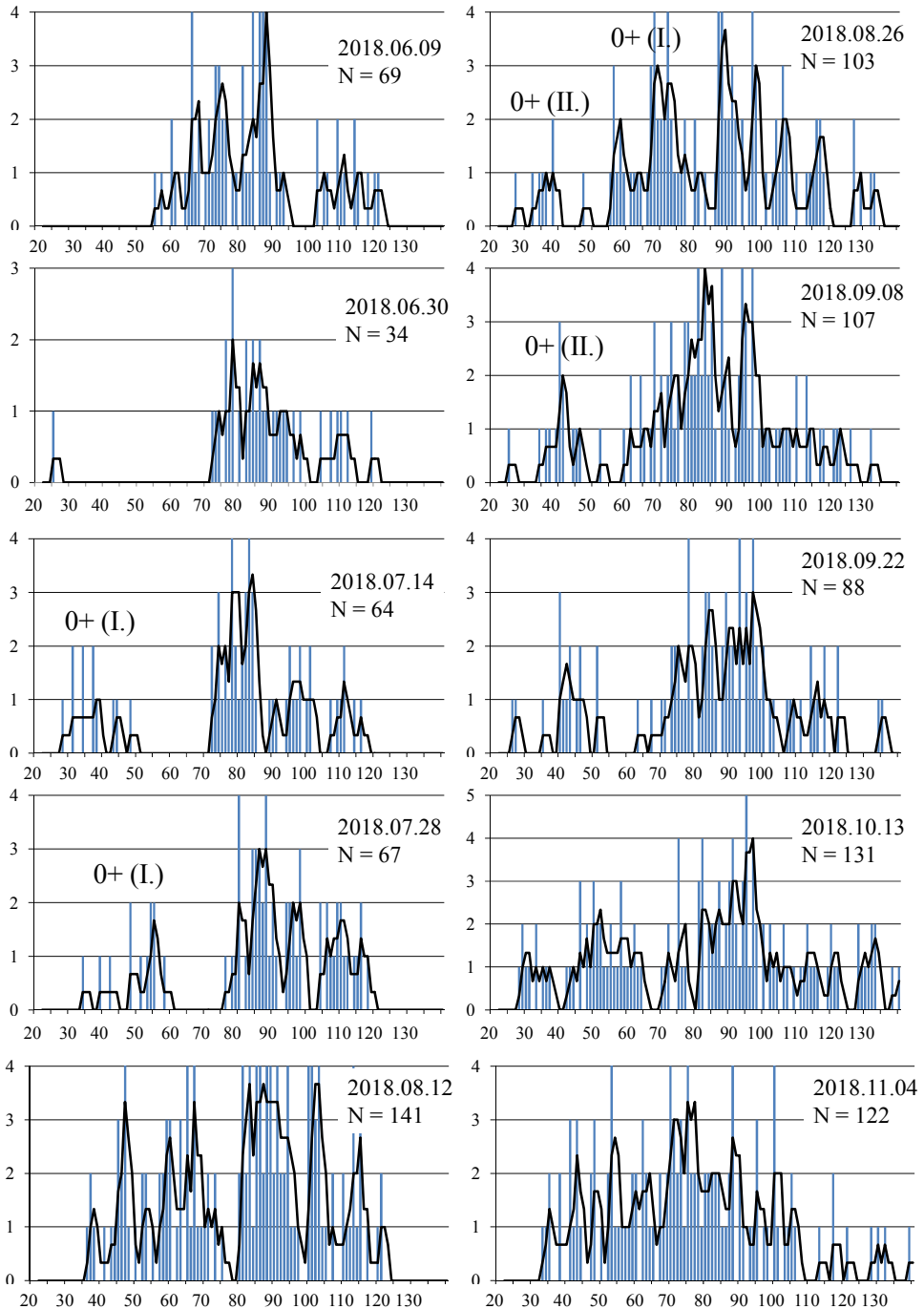
Minisztériuma által meghirdetett 20428-3/2018/FEKUTSTRAT azonosító számú, a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében.

Irodalom

- Bíró P. (1974): *Neogobius fluviatilis* a Balatonban. *Halászat* 20: 173–174.
- Bíró P. (1995): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis* Pallas) növekedése és tápláléka a Balaton parti övében. *Halászat* 88: 175–184
- Bíró P. (2011): *Vizsgálati módszerek és értékelő eljárások a halbiológiában*. Debreceni Egyetemi Kiadó. pp 272.
- Bonislawska, M., Tanski, A., Brysiewicz, A., Korzelecka-Orkisz, A., Wawrzyniak, W., Formicki, K. (2014): Peculiarities of embryonic development of round goby *Neogobius melanostomus* (Gobiidae) in fresh water. *Journal of Ichthyology* 54/8: 584–590.
- Csipkés R., Koncz D. (2018): Kisvízfolyások halfaunájának helyzete a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén. *Pisces Hungarici* 12: 21–31.
- Gayanilo, F.C. Jr., Sparre, P., Pauly, D. (2005): *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II)*. Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, FAO, Rome, pp. 168
- Gertzen, S., Fidler, A., Kreische, F., Kwabek, L., Schwamborn, V., Borchering, J. (2016): Reproductive strategies of three invasive Gobiidae co-occurring in the Lower Rhine (Germany). *Limnologica* 56: 30–48.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaentologia Electronica* 4/1: 9.
- Harka Á. Jakab T. (2001): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis* Pallas) egynyaras ivadékanak növekedése és tápláléka a Tisza-tóban. *Halászat* 94/2: 161–164.
- Harka Á., Sallai A. (2004): *Magyarország halfaunája. Képes határozó és elterjedési tájékoztató*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas. pp. 269.
- Harka Á. Lengyel Z., Sály P. (2009): Adatok a Tisza-tó parti övében fejlődő halivadékok első nyári növekedéséről. *Pisces Hungarici* 3: 83–94.
- Hense, Z., Martin, R., Tood Petty, J. (2010): Electrofishing capture efficiencies for common stream fish species to support watershed-scale studies in the Central Appalachians. *North American Journal of Fisheries Management* 30: 1041–1050,
- Jakovlic, I., Piria, M., Sprem, N., Tomljanovic, T., Matulic, D., Treer T. (2015): Distribution, abundance and condition of invasive Ponto-Caspian gobies *Ponticola kessleri* (Günther, 1861), *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), and *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Sava River basin, Croatia. *Journal of Applied Ichthyology* 31/5: 888–894.
- Jakšić, G. (2016): Biološka, ekološka i genska obilježja invazivnih ponto-kaspijskih glavoča (Gobiidae) savskog sliva u Hrvatskoj. *University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Doctoral thesis*. pp 83. Letöltve: 2018.07.20. <https://dr.nsk.hr/islandora/object/agr:291/preview>
- Konecna, M., Jurajda, P., 2012. Population structure, condition, and reproduction characteristics of native monkey goby, *Neogobius fluviatilis* (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae), in the Bulgarian Danube. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 42:321–327
- Kottelat, M., Freyhof, J. 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. pp 646.
- 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.
- Pauly, D., David, N. (1981): ELEFAN-I BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length frequency data. *Meeresforschung* 28: 205–211.
- Pauly, D., Gayalino, F., C., Jr., (1990): The growth of ELEFAN. *ICLARM Quarterly* 13/2: 14–16.
- Pinchuk, V. I., Vasil'eva, E. D., Vasil'ev, V. P., Miller, P. J. (2003): *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), In *The Freshwater Fishes of Europe* 8/1: 222–252.
- Pintér K. (1989): *Magyarország halai – Biológiájuk és hasznosításuk*. Akadémia Kiadó. pp. 202
- Plachá, M., Balazova M., Kovac V., Katina S. (2010): Age and growth of non-native monkey goby *Neogobius fluviatilis* (Teleostei, Gobiidae) in the River Ipeľ, Slovakia. *Folia Zoologica* 59/4: 332–340.
- Sasi, H., Berber, S. (2010): Some biological characteristics of monkey goby in Anatolia. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 5 (3): 229–233.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2017): A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) és a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjedése a Zagyva vízrendszerében. *Pisces Hungarici* 11: 29–34.
- Vitál Z., Czeglédi I., Preiszner B., Specziár A., Takács P., Kern B., Erős T., Boross N. (2018): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) balatoni állományának testhosszeloszlása, szaporodásbiológiája, valamint a ligulózis hatása a gonado-szomatikus indexük értékére. *Pisces Hungarici* 12: 77–85.

Authors:

Zsolt SZEPESI (szepesizs@hotmail.com), Ákos HARKA (harkaa2@gmail.com), Krisztián NYESTE (nyeste.krisztian@science.unideb.hu)



1. mellékelet. A folyami géb méretgyakorisága és mozgóátlaga (3 mm)
 Appendix 1. Length-frequency distribution and moving average (3 mm) of the monkey goby

x tengely/ axis *x* SL (mm), *y* tengely / axis *y* N (ind)



Az Eger-patak (Rima) Négyesnél, a torkolat közelében (Harka Ákos felvétele)



Az Eger-patak (Rima) Szihalom mellett (Harka Ákos felvétele)



A Garam/Hron felsőbesenyői hallépcsőjének értékelése a létesítményen áthaladó halfajok és azok egyedszámai alapján

Evaluating the fishway of the Hronská Dúbrava small hydroelectric power station for use by fish community

VARGA J.¹, HAJDÚ J.², MOZSÁR A.³, LEŠO P.¹

¹Technical University in Zvolen, Faculty of Forestry, Zvolen, Szlovákia

²ŠOP SR Ban. Bystrica, Banská Bystrica, Szlovákia

³NAIK, Halászati Kutatóintézet, Szarvas, Magyarország

Kulcsszavak: varszász, reofil fajok, biológiai folyosó

Keywords: trapping, rheophilic species, bio-corridor

Abstract

In the last decades, several hydroelectric power stations were constructed in Slovakia, which have considerable effect on the fish community of rivers. To reduce their ecological impact, fishways were usually installed at the dams of these stations. Our research aimed to test the fish passage function of the fishway of Hronská Dúbrava small hydroelectric power station, which is located on the River Hron (Garam). This section of the river is dominated by the reophilic species typical for the barbel fish zone. In order to evaluate the fishway use by local fish community, we carried out trap samplings in the spring of 2017 and we used the data of electrofishing research performed in 2012 by other researchers. According to the results, 16 of the 37 fish species living in this area of the Hron were recorded in the fishway. Among the dominant reophilic cyprinids, spirilin (*Alburnoides bipunctatus*), Danube gudgeon (*Gobio obtusirostris*) and chub (*Squalius cephalus*) were using the fish passage. The two fishing methods used in two different seasons and years showed differences in their results. Ten fish species were caught during the electrofishing survey while 14 species were caught during trapping. The implementation of both methods could be recommended in order to reduce their selectivity. We examined the sex ratio of spirilin, chub, dace and the Danube gudgeon and observed reasonable differences.

Bevezetés

Világviszonylatban az elektromos energia előállítására 1993 és 2010 között 72%-kal növekedett. Helyes opcióként a megújuló energiaforrások használata javasolt, így a környezetbarát energia jelenleg 20%-át teszi ki a globális elektromos energiatermelésnek, amiből 80% vízenergia (Zarfl *et al.* 2015). Szlovákiában a vízenergia a második helyen szerepel a megújuló energiaforrások között, ami 40%-nak felel meg (International Energy Agency 2012). Az említett energiát „tisztának” tekinthetjük, mivel előállításakor nem keletkeznek nemkívánatos melléktermékek, ugyanakkor a víziépítmények (pl.: gátak) egyértelműen, negatív hatást gyakorolnak az élővilágra. Részben ezek a barrierek felelősek a vándorló halfajok populációcsökkenéséért, ami világszerte észlelhető probléma. A vándorlás – eltérő mértékben ugyan, de – a legtöbb halfaj életciklusában jelen van (Gough *et al.* 2012). A vándorló fajoknak más és más környezetre van szükségük az életciklusuk egyes szakaszaiban. Ide soroljuk a szaporodást, növekedést és az ivaréretet. (Marmulla 2001). A migrációt elősegíthetik a hallépcsők, melyeket a vízerőművek közvetlen közelében létesítenek. Munkánk során a Garam (Hron) folyón létesített, felsőbesenyői (Hronská Dúbrava, Szlovákia) kis vízerőmű hallépcsőjén áthaladó halak fájának és ivarának vizsgálatát tűztük ki célul. Továbbá a két halászati eszköz (elektromos halászgép és a varsa) hatékonyságát hasonlítottuk össze. A folyó ezen szakaszán túlnyomórészt a márnázóna halközössége van jelen (Hajdú *et al.* 2012). A vizsgált kis vízerőmű 2011-ben létesült.

Anyag és módszer

Adataink 6 mintavételből származnak. Ezek időpontja sorrendben: 2017. 05. 19., 2017. 05. 22., 2017. 05. 23., 2017. 05. 28., 2017. 05. 29. és 2017. 06. 03. A halak begyűjtéséhez külsőleg téglatesthez hasonló, fémből készült varsát alkalmaztunk. Varsánk méretei a következők voltak: hossza 150 cm, szélesség 100 és a magasság 50 cm. A fémből készült halászkellékünket dróthálóval fedtük be, melyet gyorskötözővel és dróttal rögzítettünk. A hálószemek szélessége 13 mm volt. Miután elkészült a halászeszközünk elhelyeztük a kiválasztott helyre, a hallépcső kimeneti medencéjéhez (48°34'28.5"N 18°59'14.8"E). A csapdát közvetlenül az építményhez tudtuk rögzíteni, ami annak mozdulatlanságát biztosította. Varsánk naponta általában 10–12 óra hosszat volt üzembe helyezve, túl nagy migráció esetén az expozíciós időt lerövidítettük. Meghatároztuk a fogott egyedek faji besorolását *Harka és Wilhelm (2017)* alapján, továbbá mértük az egyedek standard testhosszát (mm). A halak nemét, boncolással vizsgáltuk (csak az analízisre megengedett egyedszámban). Az eredmények értékelésekor csak a reprezentatív értékkel bíró fajok adatait használtuk fel. Feljegyeztük a halfajok ivási időszakát. A halak besorolását az áramlási preferencia (flow preference) alapján *Aarts et Nienhuis (2003)* publikációja segítségével végeztük. Adatainkat kiegészítettük egy a 2012-es év őszén – elektromos halászgéppel – végzett vizsgálat eredményeivel (*Hajdú et al. 2012*). Eszközként egy Hans Grassl, ELT60-IIH, 1,3 kW, 300/500 V, 670 Hz halászgépet használtak.

Eredmények

Terepi munkáink során 388 egyedet regisztráltunk, amelyeket 14 halfajhoz soroltunk be (1. táblázat, e oszlop). Az összes fogott faj őshonos volt. Túlnyomórészt pontyféléket fogtunk, összesen 12 fajt. Legnagyobb egyedszámmal a sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*) volt jelen. Mintáink között nagy számban előfordult a domolykó (*Squalius cephalus*) és a nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*) is. Az összes regisztrált halfaj ivási ideje a tavaszi és a nyári időszakra esik.

Irodalmi adatok alapján a Garam folyó vizsgált szakaszán 37 halfaj található (*Hajdú et al. 2012*), amiből a két kutatás idején (2012 és 2017) 16 halfaj használta a felsőbesenyői hallépcsőt (1. táblázat). E biológiai folyosó hasznosíthatóságát a helyi halközösség szempontjából két kutatás eredményei alapján határoztuk meg. 2012-ben egy elektromos halászgéppel végzett kutatás során a hallépcsőben 10 halfajt jegyeztek fel (*Hajdú et al. 2012*).

Értékelés

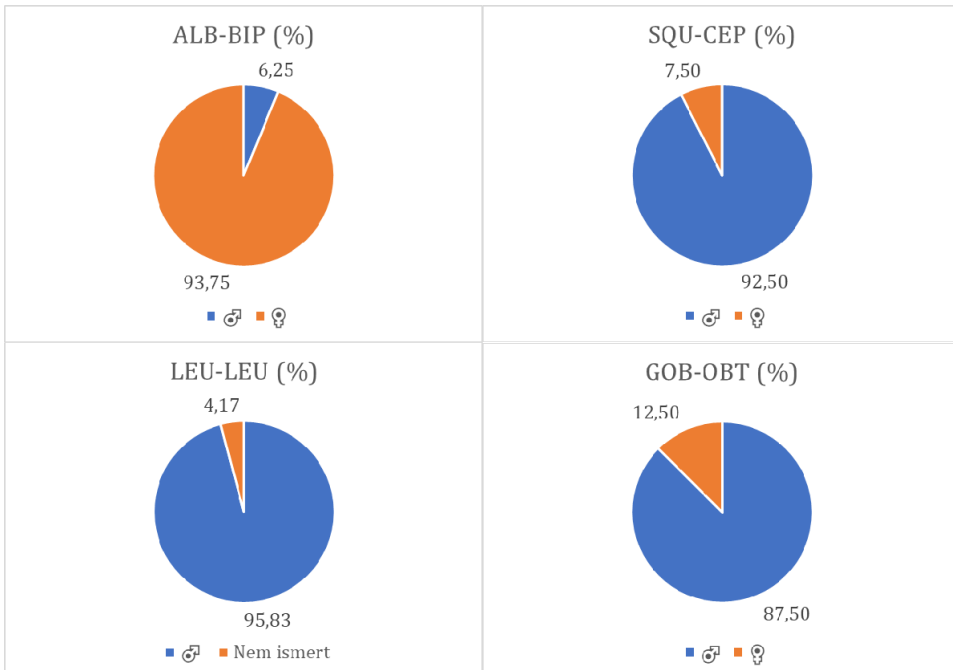
Milyen mértékben változtatják meg a vizes élőhelyeket az ember által létesített építmények, és milyen hatást gyakorolnak a helyi halközösségekre? Erre a kérdésre számos ismert vizsgálat keresi a választ (*Černý et al. 2003, Györe 2007, Han et al. 2008*). Ezek az építmények megszüntetik a vízfolyás kontinuitását. Változások jelentkeznek a vízáramlás sebességében és a vízhozam természetes fluktuációját illetően. Fokozódik a felvízi kiülepedés, ami a duzzasztó alatti szakaszon a víz átlátszóságának növekedését okozza. Ezt a jelenséget a fitoplankton-termelés élnkülése követi (*Györe 2007*).

Az általunk fogott négy leggyakoribb halfaj, a sujtásos küsz (n=112), a domolykó (n=40), a nyúldomolykó (n=24) és a dunai küllő (n=16) esetében vizsgáltuk az ivari megoszlást is. A vizsgált négy fajnál nagy különbségek figyelhetők meg (1. ábra). Ezek okainak feltárása külön vizsgálatot igényelne.

1. táblázat. A vizsgált terület halfajainak (37 faj) gyakorisága (F) Hajdú et al. (2012) szerint, valamint a korábbi és a jelen vizsgálat során fogott fajok egyedszáma

Table 1. Species and their frequency (F) in the study site (37 species) Hajdú et al. (2012) and the number of captured fishes during the 2 years of research

Sor- szám a	Fajok b	F c	Mintavételek	
			2012 (n) d	2017 (n) e
1.	Domolykó - <i>Squalius cephalus</i>	93,3	1	76
2.	Dunai küllő - <i>Gobio obtusirostris</i>	80,0	71	20
3.	Paduc - <i>Chondostroma nasus</i>	80,0	2	10
4.	Sujtásos kűsz - <i>Alburnoides bipunctatus</i>	66,7	173	194
5.	Márna - <i>Barbus barbus</i>	66,7	-	5
6.	Nyúldomolykó - <i>Leuciscus leuciscus</i>	66,7	-	63
7.	Kűsz - <i>Alburnus alburnus</i>	60,0	-	5
8.	Kövicsík - <i>Barbatula barbatula</i>	60,0	23	-
9.	Kárpáti márna - <i>Barbus carphaticus</i>	46,7	1	3
10.	<i>Csuka - <i>Esox lucius</i></i>	46,7	-	-
11.	Bodorka - <i>Rutilus rutilus</i>	46,7	1	2
12.	Szilvaorrú keszeg - <i>Vimba vimba</i>	46,7	-	2
13.	<i>Ezüstkárász - <i>Carassius gibelio</i></i>	40,0	-	-
14.	Sügér - <i>Perca fluviatilis</i>	40,0	29	1
15.	Fürge cselle - <i>Phoxinus phoxinus</i>	40,0	50	-
16.	Dévékeszeg - <i>Abramis brama</i>	26,7	-	3
17.	<i>Balin - <i>Aspius aspius</i></i>	26,7	-	-
18.	<i>Ponty - <i>Cyprinus carpio</i></i>	26,7	-	-
19.	<i>Szivárványos pisztráng - <i>Oncorhynchus mykiss</i></i>	26,7	-	-
20.	<i>Jászkeszeg - <i>Leuciscus idus</i></i>	20,0	-	-
21.	<i>Sebes pisztráng - <i>Salmo trutta</i></i>	20,0	-	-
22.	<i>Harcsa - <i>Silurus glanis</i></i>	20,0	-	-
23.	Pénzes pér - <i>Thymallus thymallus</i>	20,0	1	1
24.	<i>Compó - <i>Tinca tinca</i></i>	20,0	-	-
25.	<i>Angolna - <i>Anguilla anguilla</i></i>	13,3	-	-
26.	Karikakeszeg - <i>Blicca bjoerkna</i>	13,3	-	3
27.	<i>Amur - <i>Ctenopharyngodon idella</i></i>	13,3	-	-
28.	<i>Galóca - <i>Hucho hucho</i></i>	13,3	-	-
29.	<i>Menyhal - <i>Lota lota</i></i>	13,3	-	-
30.	<i>Halványfoltú küllő - <i>Romanogobio vladykovi</i></i>	13,3	-	-
31.	<i>Süllő - <i>Sander lucioperca</i></i>	13,3	-	-
32.	<i>Vörösszárný keszeg - <i>Scardinius erythrophthalmus</i></i>	13,3	-	-
33.	<i>Széles kárász - <i>Carassius carassius</i></i>	6,7	-	-
34.	<i>Razbóra - <i>Pseudorasbora parva</i></i>	6,7	-	-
35.	<i>Szivárványos ökle - <i>Rhodeus amarus</i></i>	6,7	-	-
36.	<i>Félpillantó küllő - <i>Romanogobio uranoscopus</i></i>	6,7	-	-
37.	<i>Német bucó - <i>Zingel streber</i></i>	6,7	-	-
	Összesen		352	388



1. ábra. Ivari megoszlás a sujtásos küsz (ALB-BIP), a domolykó (SQU-CEP), a nyúldomolykó (LEU-LEU) és a dunai küllő (GOB-OBT) fajoknál

Fig. 1. Differences in sex of spiralin (ALB-BIP), chub (LEU-CEP), dace (LEU-LEU) and species of gudgeon (GOB-OBT)

A vízerőművek kizárják azokat az áradásokat, amelyek a tavaszi és nyári időszakban fontos szerepet játszanak a halak ívásában. Csökkenek a megfelelő ívási és a halivadékok fejlődéséhez szükséges helyek. Következő problémaként a populációk izolációját említhetjük (Černý et al. 2003). A felsőbesenyői kis vízerőmű hallépcsőjének kivitelezése elkerülendő példaként kerül megemlítésre a szlovák módszertani útmutatóban (*Metodické usmernenie, MŽP SR 2015*). Az útmutató szerint csak a pisztrángok képesek teljes sikerrel használni a hallépcsőt. A természetközeli (nature-like) hallépcsők megfelelőbbek a gyengébben úszó fajoknak, másrésről az alacsony vízáramlási sebesség nem eléggé vonzó a többi halfaj számára (Bunt et al. 2012).

Munkánk három fő problémával foglalkozott: a hallépcső használhatóságával, a két fogási módszer összehasonlításával, valamint a hallépcsőn feljutó fajok ivari megoszlásával. Vizsgálatunk alapján kijelenthetjük, hogy főképp reofil A fajok használták a hallépcsőt. A két felmérés (2012 és 2017) szerint 5 faj dominált (1. táblázat). Legnagyobb egyedszámmal a sujtásos küsz, a domolykó, a nyúldomolykó, a dunai küllő (*Gobio obtusirostris*) és a fürge csele (*Phoxinus phoxinus*) szerepelt a fogásban. A Garam ezen szakaszán végzett korábbi kutatások összegzésével Hajdú et al. (2012) 46,7%-os gyakoriságot írtak le a csuka (*Esox lucius*) esetében. 2012-ben két kutatást végeztek (Hajdú et al. 2012), egy hallépcső alattit és egyet a hallépcsőben. A hallépcső alatti vízfolyásban 1 csukapéldányt fogtak, viszont a hallépcsőben már nem észlelték a faj egyetlen egyedét sem. A 2017-es varsás vizsgálatunk során csukát nem regisztráltuk. Németországban a csuka hiányát a hallépcsőkben szintén megfigyelték (Pander et al. 2011) a Nassach folyón. Svédországban Calles et Greenberg (2007) megállapították, hogy az általuk vizsgált hallépcső kedvezőtlen a csuka számára. Általánosan ismert tény, hogy a lágy úszósugarú halfajok (soft-rayed fishes) könnyebben megbirkóznak a nem stabil vízáramlással, mint a kemény úszósugarú fajok (spiny-rayed fishes) Webb (1998). Ezt a megállapítást alátámasztja a 2012-es kutatás és a saját munkánk

eredménye is. Azonban 2012-ben nagy egyedszámban fogták a sügért (*Perca fluviatilis*). A szintén kemény úszósugarakkal rendelkező fogassüllő (*Sander lucioperca*) és a német bucó (*Zingel streber*) fajokat nem regisztráltuk.

Összehasonlítottuk a két módszer eredményességét is. A minta fajösszetételét illetően a varsás (2017) módszer eredményesebbnek bizonyult, mint az elektromos halászgéppel végzett vizsgálat (2012). Míg a varsával fogott fajok száma 14, addig az elektromos halászgéppel regisztrált fajok száma 10 volt, ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy ezt az eredményt több tényező is befolyásolhatta. Az elektromos halászgéppel végzett kutatás ősszel zajlott, míg a varsás tavasszal és nyár elején, amikor a ponty- és a sügérfélék ívása történik (Harka et Sallai 2004, Harka et Wilhelm 2017). Ezenfelül a varsa működési ideje jóval hosszabb volt, mint a halászgépé. A halászgép használatakor egyedvesztés történhet az áramló vízfolyás miatt, ami főképp a rajban úszó pontyfélék esetén jelentkezhet (Bohlin et al. 1989). Másfelől a kisméretű fajoknál eredményesebben használható az elektromos halászgép, mivel a varsa hálójának szembősége 13 mm volt, így némely faj egyes egyedei ezen átúsztak. Ezt igazolják a 2012-es felmérés eredményei is, amikor, fűrges cselléből 50 és kövicsikből (*Barbatula barbatula*) 23 egyedeket fogtak, míg a varsás vizsgálatból hiányoztak ezek a fajok. Fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy e két mintavételi alkalom között 5 év telt el, így változhatott a vizsgált szakasz fajösszetétele is. Kisebbszembőségű hálót azért nem alkalmaztunk, mert feltételezésünk szerint a nagy mennyiségű hordalék eltömítette volna az eszközt. Eredményeink alapján a két mintavételi módszer egymást kiegészíti, így mindkét módszer alkalmazása javasolt.

Négy fajnál foglalkoztunk az ivari megoszlás értékelésével, ahol jelentős különbségekre lettünk figyelmesek. A sujtásos kűsznél 93,75%-ban nőstényeket fogtunk. A domolykó és a dunai küllő esetében túlnyomórészt hím halakat regisztráltunk. A nyúldomolykónál teljes mértékben hiányoztak az adult nőivarú egyedek (1. ábra). Néhány tanulmány alátámasztja azt a tényt, hogy egyes pontyféléknel a hímek hamarabb keresik fel az ívóhelyeket, mint a nőstények (Mills 1991, Palstra et al. 2004, URL1). Ebből kiindulva vélelmezzük, hogy az általunk vizsgált fajok esetében is ez a törvényszerűség lehet az oka a jelentős különbségnek. Ez azt jelenti, hogy mintavételeink idején a sujtásos kűsz hímjei már felkeresték az ívóhelyeket és a nőstények csak fáziskéséssel utánuk érkeztek meg. Meg kell jegyezni, hogy a domolykónál, a dunai küllőnél és a nyúldomolykónál a vizsgált időszakban a hímek folyamatban lévő migrációja volt észlelhető.

Köszönetnyilvánítás

Szíves segítségükért hálás köszönetet mondok Šesták Kristínának, Varga Tündének, Bende Attilának és Harka Ákosnak.

Irodalom

- Aarts, B.G.W., Nienhuis, P.H. (2003): Fish zonations and guilds as the basis for assessment of ecological integrity of large rivers. *Hydrobiologia* 500: 157–178.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., Saltveit, S.J. (1989): Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9–43.
- Bunt, C.M., Castro-Santos, T., Haro, A. (2012): Performance of fish passage structures at upstream barriers to migration. *River research and applications* 28: 457–478.
- Calles, E.O., Greenberg, L.A. (2007): The use of two nature-like fishways by some fish species in the Swedish River Emån. *ECOLOGY OF FRESHWATER FISH* 16: 183–190.
- Černý, J., Copp, G.H., Kováč, V., Gozlan, R., Vilizzi, L. (2003): Initial Impact of the Gabčíkovo hydroelectric scheme on the species richness and composition of 0+ fish assemblages in the Slovak flood plain, river Danube. *River research and applications* 19: 749–766.
- Gough, P., Philipson, P., Schollemma, P.P., Wanningen, H. (2012): *From sea to source. International guidance for the restoration of fish migration highways*. © 2012 Regional Water Authority Hunze en Aa's.
- Györe K. (2007): A mosonmagyaróvári duzzasztó hatása a Mosoni-Duna halközösségének elterjedési mintázatára. *Pisces Hungarici II. Magyar Haltani Társaság*. 41–50.
- Hajdú, J., Pekárik, L., Koščo, J. (2012): Ichtyofauna rybovodu malej vodnej elektrárne Hronská Dúbrava. *Folia Oecologica. Acta Universitas Prešovensis. Ročník LV. Prešov*. 56–64.

- Han, M., Fukushima, M., Kameyama, S., Fukushima, T., Matsushita, B. (2008): How do dams affect freshwater fish distributions in Japan? Statistical analysis of native and nonnative species with various life histories. *Ecological Research*. 23: 735–743.
- Harka Á., Sallai Z. (2004): *Magyarország halfaunája. Képes határozó és elterjedési tájékoztató*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 p.
- Harka Á., Wilhelm S. (2017): *Halhatározó horgászoknak, halbarátoknak*. Duna-Mix Kft. Vác.
- International Energy Agency Publications. (2012): 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, France. *Printed in France by Soregraph*. January 2012. (612011071P1).
- Marmulla, G. (2001): *Dams, fish and fisheries. Opportunities challenges and conflict resolution*. FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER. 419.
- Mills, C.A. (1991): *Reproduction and life history. Cyprinid Fishes*. Originally published by CHAPMAN AND HALL. First edition.
- Palstra, A.P., Graaf, M.D., Sibbing, F.A. (2004): Riverine spawning and reproductive segregation in a lacustrine cyprinid species flock, facilitated by homing?. *Animal Biology*. Vol. 54, No. 4, pp. 393–415.
- Pander, J., Mueller, M., Geist, J. (2011): Ecological functions of fish bypass channels in streams: migration corridor and habitat for rheophilic species. *River research and applications*. Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/rra.1612.
- Výskumný ústav vodného hospodárstva. (2015): *Určenie vhodných typov rybovodov podľa typológie vodných tokov. Metodické usmernenie*. Ministerstvo životného prostredia SR. Bratislava.
- Webb, P.W. (1998): Entrainment by river chub *Nocomis micropogon* and smallmouth bass *Micropterus dolomieu* on cylinders. *The Journal of Experimental Biology* 201: 2403–2412.
- Zarfl, C., Lumsdon, A.E., Berlekamp, J., Tydecks, L., Tockner, K. (2015): A global boom in hydropower dam construction. *Aquatic Sciences*. 77(1). 161–170.

URL1: <https://www.youtube.com/watch?v=mHHjosWMCx4> (2019.03.04.)

Authors:

Július VARGA (gyulavarga272@gmail.com), Juraj HAJDÚ (juraj.hajdu@soprs.sk), Attila MOZSÁR (mozsar.attila@haki.naik.hu), Peter LEŠO (peter.leso@tuzvo.sk)



A felsőbesenyői kis vízerőmű hallépcsője (Július Varga felvétele)



Természetvédelmi célú halfaunisztikai felmérés a Zempléni-hegység vízfolyásain

Ichthyological examination on waterbeds in Zemplén Mountains with a special aim of nature conservation

JUHÁSZ L.¹, JUHÁSZ P.², SALLAI Z.³

¹Debreceni Egyetem MÉK, Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék, Debrecen

²Agrárminisztérium, Budapest

³Vaskos Csabak Bt., Békésszentandrás

Kulcsszavak: Zempléni-hegység, halközösség, fajvédelem

Keywords: Zemplén-mountain, fish community, nature conservation

Abstract

We collected ichthyological data for the conservation of the natural watercourses of the Zemplén Mountains on behalf of the nature conservation manager, Aggtelek National Park Directorate. In total, 11 streams were sampled in the first quarter of 2018. During the field work, 12 species of fish and 1220 individuals of the Carpathian Brook Lamprey were identified. The most frequent alpine species were the Chub (*Squalius cephalus*), the Spirlin (*Alburnoides bipunctatus*), and the Common Minnow (*Phoxinus phoxinus*). The Carpathian Barbel (*Barbus carpathicus*) was found in several watercourses. In total, the presence of 8 protected species have been proven. It is unfortunate that the significant communal waste accumulated in each watercourse and the various artefacts limit the survival of the fish community.

Bevezetés

Az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság megbízása alapján halfaunisztikai vizsgálatokat végeztünk a Zempléni-hegység kijelölt vízfolyásain a „HUBN20084 Központi Zempléni-hegység Natura 2000-es területre vonatkozó fenntartási tervek *Barbus meridionalis* fajra vonatkozó fejezeteinek elkészítésére” feladattal kapcsolatosan. Összesen 8 vízfolyás aktuális halközösségének a felmérése történt a fentiek alapján.

Annak ellenére, hogy a fenti nomenklatúrával készülő fajvédelmi program a Petényi-márnát (*Barbus meridionalis*) emeli ki, az utóbbi években folytatott faunisztikai-taxonómiai és genetikai vizsgálatok alapján bizonyították (Antal et al. 2016), hogy hazánk területén ez a faj nem él, így a megbízás alapján következetesen a kárpáti márna (*Barbus carpathicus*) megnevezést alkalmaztunk.

A Zempléni-hegység halfaunáját ismertető irodalmi adatok az ország más vizeitől összevetve meglehetősen szegényesek. Az egyik első irodalmi forrásként Mocsári (1877) 6 fajt közöl Zemplén megye területéről, jórészt a mai Szlovákiába eső vizekből. Chyzer (1882) természetrajzi ismertetőjében az akkori „Zemplén megye” területén található nagyobb vizek halfaunájáról ismerhető meg tudományos igényű leírás. Az akkori vármegye területéről (a jelenlegi szlovákiai részt is beleértve) 39 halfaj előfordulását közli. Néhány fajnál pontos lelőhely is ismert, más fajokról, főként a hegyvidéki vizekben előfordulókról csak általánosságok ismerhetők meg. A Petényi-márnát, fürge csellét, a kövi- és a vágócsíkot hegyvidéki szakaszokon közönséges fajként említi. Herman (1887) a sebes pisztrángot a Szinva és a Garadna mellett a Tolcsvából említi: „Állítólag a Hegyaljában eredő Tolcsvában is lakik”. Ezt erősíti Búza (1900) írása (Vutskits, 1917), ahol a sebes pisztráng előfordulását a Tolcsvából és a Bodrogból is leírta. Vásárhelyi (1961) a Magyarország halai írásban és képekben című munkájában a Zempléni-hegység területéről a kövicsíkot a Tolcsvából és a Csenkő-patakából, a domolykót a Bózsavából írja le. Berinkey (1972) a Természettudományi

Múzeum gyűjtési adatait közli. A gyűjtést az 1956-ban leégett múzeumi anyag pótlása miatt szervezték a magyarországi és szomszédos vizeken, többek között a Zempléni-hegységben (Gönci- és Aranyos-patak), ahol 6 halfaj előfordulását igazolja. Az 1980-as évektől vált aktívabbá a kutatómunka a hegység vízterületein (1. táblázat).

1. táblázat. A különböző vizsgálatokba bevont zempléni vízfolyások (1984-2018)
Table 1. Waterbeds included into the research (1984-2018)

VÍZTERÜLET	Botta et al. (1984)	Gyulai (1989)	Endes (1991)	Harka (1992)	Keresztessy (1993, 1994)	Hoitsy (1994)	Sallai, Györe (1997)	Burai (1999)	Jelen vizsgálat (2018)
Aranyos-patak					+	+		+	
Arka-p.			+		+	+		+	
Boldogkőváralfjai-p									+
Bisó				+				+	
Bényei-p.			+					+	
Bózsva	+	+	+	+	+	+		+	
Csenkő-p.		+	+	+	+	+	+	+	+
Gönci-p.		+	+	+	+	+	+	+	+
Hercegkúti-p.				+				+	
Hosszú-p.			+	+	+	+		+	
Hotyka-p.			+	+	+	+		+	+
Huta-patak								+	
Kemence-p.	+	+	+	+	+	+		+	+
Királykúti-p.			+						
Nagy-Egres-p.			+	+					+
Nyíri-p.		+		+	+	+		+	
Ósva-patak									+
Percse-Bükk-p.				+	+	+			
Ronyva				+	+	+			
Szerencs-p.			+	+	+	+		+	+
Tekerjes-p.						+			
Tolcsva			+	+	+	+		+	+

Endes (1991) vizsgálati anyaga az 1984-1991 között végzett kutatás alapján 12 halfaj előfordulását írja le a területről, megadva a halak gyakoriságát a gyűjtőhelyek és az időpontok pontos megjelölésével, a mintavételezés módszereinek közlése nélkül. Gyulai (1989) egy újabb vizsgálat kapcsán 14 patak halfaunájáról ad hírt, amiben 1 körszájút és 17 halfajt említ. A különböző vizsgálati pontokon megadta a diverzitás és az abundancia értékét, valamint néhány halfaj esetében gyomortartalom-vizsgálatot végzett, illetve a testhossz és pikkelyminta alapján számított életkor-meghatározásból populációdinamikai adatokat is közöl. Hoitsy (1994a, 1994b) a Zempléni-hegység vízrendszereinek halfaunisztikai felmérése mellett részletesen ismerteti a Petényi-márna ökológiáját, főként a bózsvai populáció vizsgálata alapján. Egy 1988-1993 között végzett országos halfaunisztikai, ökológiai kutatásról Keresztessy (1993b, 1994) a hegység 4 patakjából 12 halfaj előfordulását ismerteti. Azonban a mintázott vízfolyásokat csak egy-egy területen vizsgálta, ami így kevésbé reprezentálja az adott vízterületet. Harka (1992a, 1992b, 1996) a Sajó és Hernád, valamint a Bodrog vízrendszerét vizsgálta 1984-1988 között, ahol a vízrendszerhez kapcsolódó zempléni patakokból 14 halfajt mutatott ki. A tanulmány tartalmazza a vizsgálat pontos helyét és idejét, szelektív halászeszközök alkalmazásával. Juhász (1993) a Kemence-patakban fogott egy kifejlett tiszai ingolát (*Eudontomyzon*

danfordi), és e ritka faj jelenlétét elsőként közli. Sallai & Györe (1997) a Csenkő- és Gönci-patakokat vizsgálták, 8 halfajt fogtak, amiből 3 bizonyult védettnek. Burai, (1999) 20 vízfolyás összesen 26 pontján végzett halfaunisztikai kutatásokat elsősorban aprószemű merítő- és emelőháló alkalmazásával, valamint horgász módszerek használatával. A tiszai ingola mellett 16 halfaj jelenlétét igazolta.

Az irodalmi adatok alapján az utóbbi 30 évben összesen 1 körszájú és 25 halfaj előfordulása bizonyítható a Zempléni-hegység területének természetes vízfolyásaiban. A különböző szerzők által fogott halfajok listáját összesíti a 2. táblázat, amelybe már beszerkesztettük a jelen vizsgálat eredményeit is.

2. táblázat. A különböző vizsgálatok során előkerült halfajok jegyzéke (1984-2018)
Table 2. Summary of identified fish species (1984-2018)

FAJ	Botta et al. (1984)	Gyulai (1989)	Endes (1991)	Harka (1992)	Keresztessy (1993, 1994)	Hoitsy (1994)	Sallai, Györe (1997)	Burai (1999)	Jelen vizsgálat (2018)
<i>Eudontomyzon danfordi</i>						+		+	+
<i>Ctenopharyngodon idella</i>			+			+	+		
<i>Rutilus rutilus</i>			+	+	+			+	+
<i>Leuciscus leuciscus</i>					+				+
<i>Squalius cephalus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leuciscus idus</i>				+					
<i>Phoxinus phoxinus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Alburnus alburnus</i>				+	+				+
<i>Alburnoides bipunctatus</i>		+	+	+	+	+		+	+
<i>Barbus barbus</i>	+				+				
<i>Barbus carpathicus</i>	+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Gobio carpathicus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Romanogobio vladykovi</i>	+			+					
<i>Romanogobio kesslerii</i>	+				+				
<i>Pseudorasbora parva</i>						+	+	+	+
<i>Rhodeus amarus</i>		+		+		+	+	+	+
<i>Carassius gibelio</i>		+	+			+		+	
<i>Cyprinus carpio</i>			+			+			
<i>Barbatula barbatula</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cobitis elongatoides</i>				+		+		+	
<i>Misgurnus fossilis</i>						+			
<i>Ameiurus nebulosus</i>						+		+	
<i>Salmo trutta fario</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	+	+	+	+	+	+		+	
<i>Perca fluviatilis</i>		+		+	+	+		+	
<i>Gymnocephalus cernua</i>								+	
Összesen:	9	11	12	15	14	18	9	16	13

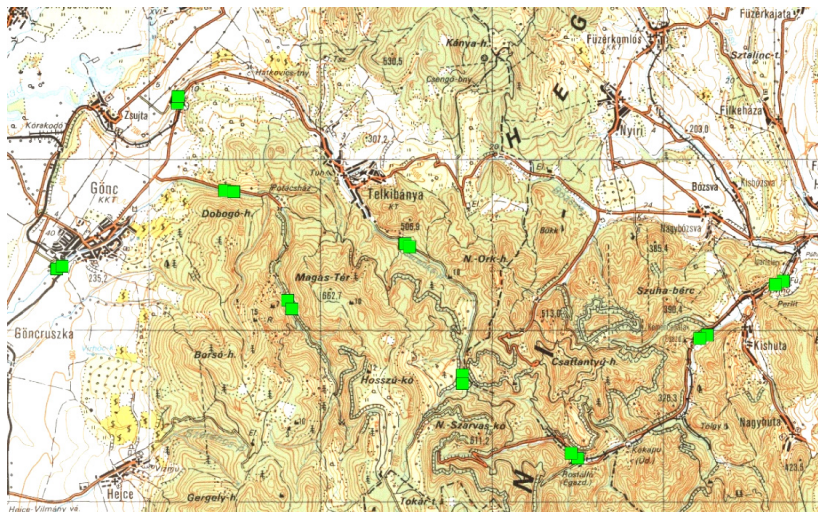
Anyag és módszer

Jelen kutatási program vizsgálatait az igazgatóság megbízása alapján 9 vízfolyáson kellett elvégezni (Kemence-patak, Gönci-patak, Ósva-patak, Tolcsva, Nagy-Egres-patak, Hotyka-patak, Csenkő-patak, Szerencs-patak, Boldogkőváraljai-patak). Mivel a Csenkő-patak (Cserenkő-patak) és az Ósva-patak egy víztani egységet alkot (a nevezéktan sem egységes), így ezt a két eltérő nevű vízfolyást összevonva tárgyaljuk.

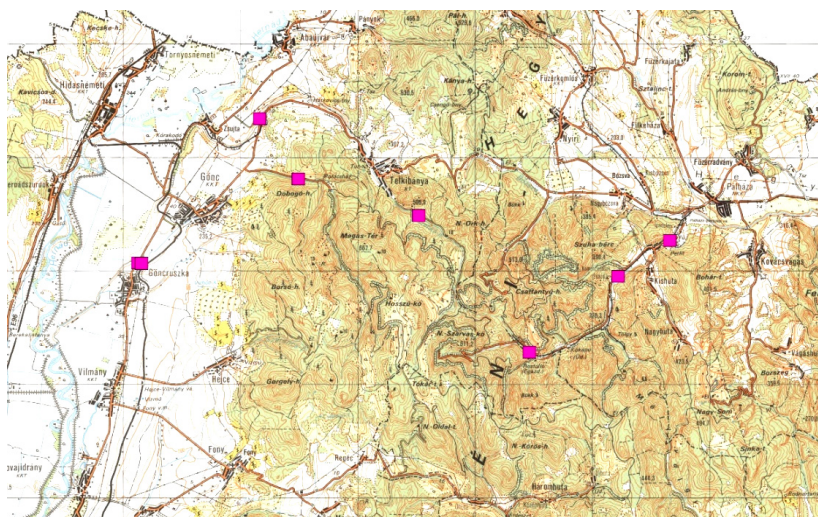
A mintavételi helyek kijelölése 2018 januárjában történt. Az egyes vízfolyásokon a reprezentatív mintavételek érdekében, figyelemmel azok fizikai, hidrológiai és medermorfológiai jellemzőire, 3 mintavételi szakaszt jelöltünk ki, amelyeket felső-, középső- és alsó szakasz néven különítettünk el. Lehetőség szerint minden szakaszon a VKI és az

NBmR ajánlása alapján legalább 100, inkább 200 méteres mederhosszban mintáztuk a halközösséget. A felmérésekre 2018 februárjában és márciusában került sor. Az adatok gyűjtését egy SAMUS 725MP típusú, pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros rendszerű elektromos halászgéppel végeztük, vízben történő gázolással.

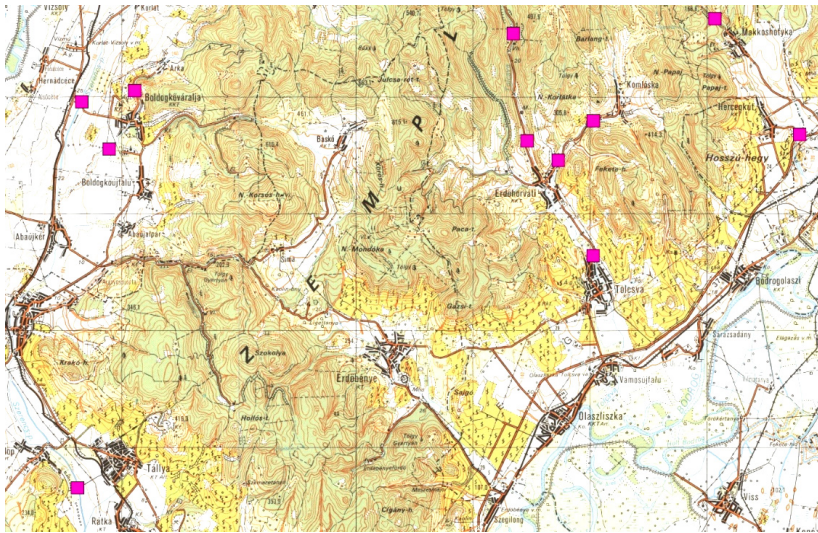
A gyűjtési helyeket egy GARMIN GPSMAP64st típusú GPS segítségével mértük be. A koordinátákat térinformatikai szoftver segítségével dolgoztuk fel, majd térképen rögzítettük. A mintaszakaszok közigazgatási hovatartozását az EOY-koordináták alapján határoztuk meg. A fajonkénti egyedszámok és a geokoordináták rögzítésére egy SANYO ICR-B180NX típusú digitális diktafont használtunk. Az adatok lehallgatásánál a fajonkénti egyedszámokat mintahelyenként adatlapokon összegeztük. A mintavételi helyeket az 1-3. ábrán ábrázoljuk.



1. ábra. A 2018. februárban felmért vízfolyások mintavételi pontjai
 Fig. 1. Sampling points of recorded waterbeds in February 2018



2. ábra. A 2018. márciusban felmért vízfolyások mintavételi pontjai (északi rész)
 Fig. 2. Sampling points of recorded waterbeds in March 2018 (Northern sites)



3. ábra. A 2018. márciusban felmért vízfolyások mintavételi pontjai (déli rész)
 Fig. 3. Sampling points of recorded waterbeds in March 2018 (Southern sites)

Eredmények

A mintavételek során 13 halfaj 1220 egyedét vettük számba. Jelen kutatásunk fő célját jelentő *Barbus carpathicus* a vizsgált vízfolyások (Kemence-patak, Gönci-patak, Csenkő-patak, Tolcsva, Nagy-Egres-patak, Boldogkőváraljai-patak, Szerencs-patak, Hotyka-patak) közül a Hotyka-patakban és a Boldogkőváraljai-patakban nem fordult elő, a további vízfolyásokban a jelenléte igazolható (2. táblázat).

A következőkben az egyes vízterek halközösségeinek jellemzőit összegezzük. A részletes biotikai táblázatot jelen cikk korlátozott terjedelmi okai miatt nem közöljük, de bármely érdeklődőnek rendelkezésére bocsátjuk.

Kemence-patak

A vízfolyásban 3, a patakra reprezentatív környezetű, 200-200 méter mederhosszú mintavételi szakaszban történt a halfauna felmérése. Az alsó szakaszt közvetlenül Pálháza felett (ipartelep), a középső szakaszt a Kemence-völgy egy jellegzetes, középszakaszában, a felső szakaszt pedig a Kőkapu üdülő felett, Rostalló környezetében jelöltük ki. A patakban mindösszesen a tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi*) és 6 halfaj került elő (*Squalius cephalus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus carpathicus*, *Gobio carpathicus*, *Barbatula barbatula*, *Salmo trutta fario*) (3. táblázat). A *Barbus carpathicus* a patak alsó szakaszán jelent meg, a középső és a felső szakaszokon a jelenléte nem igazolható. Kiemelést érdemel a vízfolyás *Eudontomyzon danfordi* állománya, amely különböző korcsoportban önfenntartó állományban van jelen.

3. táblázat. A Kemence-patak különböző szakaszain kimutatott fajok
 Table 3. Summary of identified fish species from „Kemence” river

FAJ	Alsó szakasz	Középső szakasz	Felső szakasz
<i>Eudontomyzon danfordi</i>	+	+	
<i>Squalius cephalus</i>	+	+	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	+	+	
<i>Barbus carpathicus</i>	+		
<i>Gobio carpathicus</i>	+	+	
<i>Barbatula barbatula</i>	+		
<i>Salmo trutta fario</i>	+		+
Összesen	7	4	1

A halközösség, kiemelten a *Barbus carpathicus* veszélyeztető tényezője a horgászati célből történő *Salmo trutta fario* telepítés, a mechanikai szennyezés, a patak halközösségére átjárhatatlan műtárgy a Kőkapu üdülő mellett, valamint az utóbbi évek kiszámíthatatlan száraz periódusai miatt jelentős vízhozam csökkenés. A faj hosszú távú megőrzése a meder, a vízviszonyok jelenlegi állapotának megőrzése, a különböző szennyezőforrások kizárása, a horgászat korlátozása (kizárólag a vízfolyás felső szakaszán engedhető) révén biztosítható. A patak középső és felső szakaszát átjárhatóvá kellene tenni a halak számára a Kőkapu üdülőnél hallépcső kialakításával. Továbbá javasolható a sebes pisztráng telepítésének korlátozása, hiszen a patak felső mintavételi pontján kizárólag ennek a fajnak a példányai kerültek elő.

Gönci-patak

A patak középső- és alsó szakaszát mintáztuk 200, illetve 150-150 méteres mederhosszban. A középső, egyben a völgy egyre összeszűkülő környezetében futó patakot egy, a halak számára nehezen áthatolható áteresztől folyásirányban (200 méteres mederhossz), az alsó szakaszt Gönc község határában egy másik műtárgy környezetében jelöltük ki. Utóbbi szakaszt két részre bontva a közúti híd alatti műtárgy feletti alszakaszt és a közúti híd alatti alszakaszt megkülönböztetve. Összességében így 3 mintavételi ponton történt felmérés.

A patakban 6 halfaj került elő (*Squalius cephalus*, *Phoxinus phoxinus*, *Barbus carpathicus*, *Gobio carpathicus*, *Barbatula barbatula*, *Salmo trutta fario*) (4. táblázat). Igen jelentősnek tűnik a vízfolyás *Phoxinus phoxinus* állománya, amely a teljes mederhosszban egyenletesen jelen van. A különböző korcsoportú egyedek alapján igazolható, hogy állandó, önfenntartó állományban van jelen. Sajnálatos, hogy a patak Gönc község határtól a torkolat felé nagy mennyiségű kommunális szeméttel terhelt, amely egyes mederszakaszon koncentráltan a meder vízfolyásviszonyait is megváltoztatja. A völgyben több helyen keresztelik erdészeti utak a patakot. A hidak alatti átereszek egyben – főként közepes és kisvízes időszakban a legtöbb hal számára ökológiai akadályt jelentenek. Ugyancsak fizikai akadály a göncruszkai közúti híd mellett kialakított műtárgy, amely az aljzatlakó fajok számára csaknem teljesen átjárhatatlan. Különösen ezt a műtárgyat kellene átjárhatóvá tenni a halak számára.

4. táblázat. A Gönci-patak különböző szakaszain kimutatott fajok
Table 4. Summary of identified fish species from „Gönci” river

FAJ	Középső szakasz	Alsó szakasz közúti műtárgy felett (Göncruszka)	Alsó szakasz közúti műtárgy alatt (Göncruszka)
<i>Squalius cephalus</i>	+	+	
<i>Phoxinus phoxinus</i>	+	+	+
<i>Barbus carpathicus</i>	+	+	
<i>Gobio carpathicus</i>		+	+
<i>Barbatula barbatula</i>	+	+	+
<i>Salmo trutta fario</i>	+		
Összesen	6	5	3

Csenkő-patak (Ósva-patak)

Az Ósva-völgyben futó Csenkő-patak (másik nevén Cserenkő-patak) vízfolyást Csenkő-patak néven tárgyaljuk. A patakon két mederszakaszt mintáztunk. A két szakasz közé ékelődik a Telkibányánál lévő duzzasztott tó, amely egyben áthatolhatatlan fizikai akadály a vízfolyás felső és alsó víztere között a halfauna számára. A felső szakasz halközössége mind fizikailag, mind genetikailag elszigetelődik a meder alsó részétől, amelybe a Hernádból akadálytalanul felúszhatnak időlegesen vagy folyamatosan különböző fajok. Egyben ez meghatározza a fauna összetételét. A felső, Telkibánya feletti mintavételi ponton mindössze 3 faj került elő (*Phoxinus phoxinus*, *Barbatula barbatula*, *Salmo trutta fario*) alacsony egyedszámmal (5. táblázat). Az alsó szakaszon 8 faj egyedeinek jelenlétét sikerült

bizonyítani. (*Rutilus rutilus*, *Squalius cephalus*, *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus carpathicus*, *Gobio carpathicus*, *Rhodeus amarus*, *Barbatula barbatula*). Ezek között a tározóból lesodródó, illetve a Hernád irányából feljutó fajok keveredtek a hegylábi felszín vízfolyásaira jellemző fajokkal. Az alsó szakaszon sikerült igazolni a *Barbus carpathicus* jelenlétét.

5. táblázat. A Csenkő-patak (Ósva-patak) különböző szakaszain kimutatott fajok
Table 5. Summary of identified fish species from „Csenkő” river

FAJ	Alsó szakasz	Felső szakasz
<i>Phoxinus phoxinus</i>		+
<i>Rutilus rutilus</i>	+	
<i>Squalius cephalus</i>	+	
<i>Alburnus alburnus</i>	+	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	+	
<i>Barbus carpathicus</i>	+	
<i>Gobio carpathicus</i>	+	
<i>Barbatula barbatula</i>	+	+
<i>Rhodeus amarus</i>	+	
<i>Salmo trutta fario</i>		+
Összesen	8	3

A patak a telkibányai tó alatt erőteljesen kanyarogva vágta be a medrét, amely fölött számos átereszt, híd létesült. Ezekről, valamint a közútról jelentős mennyiségű háztartási szemét kerül a mederbe, folyamatosan szennyezve a vizet. E mintavételi pont déli végpontjánál lévő átjáró mellett jelentős mennyiségben vaddisznótetemek maradványai kerültek elő, részben a mederből, részben a partszegélyről. Ez a pontszerű szennyezés, valamint az igen jelentős háztartási zugszemét a patak élővilágát folyamatosan veszélyezteti.

Tolcsva

A Tolcsva az Észak-Zemplén régióban az egyik legjelentősebb vízfolyás, amely a Bodrogra torkollik. Mivel számos települést keresztezve éri el a torkolatot, különösen az alsó szakaszokon igen jelentősen terhelt háztartási és egyéb szeméttel. Egyes szakaszai mesterségesen kiépítettek, ami a természetes halközösség számára csak átmeneti élőhelyet jelent (pl.: Középhuta, Tolcsva). A hegyvidéki szakaszokon azonban természetes, tagolt aljzatú medre leginkább a klasszikus zonáció szerint a pisztrángszintjébe sorolható. Mint halászati vízterületen, a felső szakaszokon a *Salmo trutta fario* horgászati célú telepítése folyamatos, aminek az is a következménye, hogy más zempléni vízfolyásokkal szemben az ökológiailag megfelelő élőhelyeken, sőt a teljes mintázott szakaszok egyikén sem fordult elő a *Phoxinus phoxinus* egyetlen egyed sem. Ismert, hogy ez a faj a pisztrángfélék legfontosabb természetes tápláléka. Más, előforduló faj esetében is csak nagyobb példányok kerültek befogásra, fiatal egyedek alig kerültek elő, ami ugyancsak a pisztrángpredáció következményének tűnik.

A Tolcsva alsó szakaszáról került elő a jelenlegi teljes zempléni halkutatás alatt az egyetlen invazív, idegenhonos halegyed (*Pseudorasbora parva*). A teljes hosszon 7 faj előfordulását sikerült bizonyítani (6. táblázat). A vizsgált vízterek közül a Tolcsvában él a *Barbus carpathicus* legstabilabb állománya. A legnagyobb termetű, ivarérett példányok is ebből a vízfolyásból kerültek elő. A felső szakaszon veszélyeztető tényező lehet a *Salmo trutta fario* különböző fajokat, így a *Barbus carpathicus* ivadékait is érintő predációja.

6. táblázat. A Tocsva különböző szakaszain kimutatott fajok
 Table 6. Summary of identified fish species from different segments of „Tolcsva” river

FAJ	Felső szakasz	Középső szakasz	Alsó szakasz
<i>Squalius cephalus</i>	+	+	+
<i>Alburnoides bipunctatus</i>		+	
<i>Barbus carpathicus</i>	+	+	+
<i>Gobio carpathicus</i>	+	+	+
<i>Barbatula barbatula</i>	+	+	+
<i>Pseudorasbora parva</i>			+
<i>Salmo trutta fario</i>	+		
Összesen	5	5	5

Nagy-Egres-patak

A vízfolyás a kisebb patakok közé tartozik a Zempléni-hegységben, ennek ellenére halakban az egyik leggazdagabbnak bizonyult. A kisebb vízfolyást két szakaszon mintáztuk. Összesen 4 halfajt sikerült kimutatni (7. táblázat), köztük a *Barbus carpathicus*-t is, a felső mintaszakaszon 9 példányban.

7. táblázat. A Nagy-Egres-patak különböző szakaszain kimutatott fajok
 Table 7. Summary of identified fish species from different segments of „Nagy-Egres” river

FAJ	Felső szakasz	Alsó szakasz
<i>Squalius cephalus</i>	+	+
<i>Barbus carpathicus</i>	+	+
<i>Gobio carpathicus</i>	+	+
<i>Barbatula barbatula</i>	+	+
Összesen	4	4

A *Squalius cephalus* és a *Barbatula barbatula* kifejezetten jelentős állománya külön értéke a vízfolyásnak. Sajnálatos, hogy ez a vízfolyás sem mentes a kommunális szeméttől, sőt az építési törmelék is jelentős mennyiségű a mederben. A vízfolyás halfaunisztikai szempontból nagyobb figyelmet érdemel!

Hotyka-patak

Kisebb vízfolyás, amely néhány települést érintve torkollik a Bodrogra. A haltani vizsgálatokat két szakaszban végeztük. A felső szakaszt Makkoshotyka község felett, a meder mintegy 150 méteres hosszában vizsgáltuk. Az alsó mintavételi pontot 100 méteres mederhossz jelentette Sárospatak közigazgatási határán belül. A kis vízhozamú patak halközössége fajszerénynek bizonyult, mindössze 3 faj került elő (8. táblázat). A patak alsó szakasza annyira szennyezettnek tűnik, hogy mindössze 1 generalista fajt sikerült kimutatni (*Squalius cephalus*). A 37-es út közelében a patak medre inkább szemétkerakónak tűnik, mintsem egy természetes vízfolyásnak!

8. táblázat. A Hotyka-patak különböző szakaszain kimutatott fajok
 Table 8. Summary of identified fish species from different segments of „Hotyka” river

FAJ	Felső szakasz	Alsó szakasz
<i>Squalius cephalus</i>	+	+
<i>Gobio carpathicus</i>	+	
<i>Barbatula barbatula</i>	+	
Összesen	3	1

Boldogkővárjai-patak

A patak felső, Boldogkővárja feletti szakaszán egyetlen halegyed sem került elő, annak ellenére, hogy a meder állapota és a vízmennyiség ezt nem indokolta. Az alsó szakaszon viszont két domolykófaj is előkerült további 2 védett faj mellett (9. táblázat). A patak alsó mederszakaszát több helyen sűrű bokorfüzesek szegélyezik, amelyeket rendszeresen gyérítenek, vágnak, az el nem vitt törzsdarabokat, sűrű ágakat a mederbe döntve. A patak vizén keresztül egy átjárón közlekednek a mezőgazdasági gépek, folyamatos szennyezőforrás veszélyét jelentve.

9. táblázat. A Boldogkővárjai-patak különböző szakaszain kimutatott fajok
Table 9. Summary of identified fish species from different segments of „Boldogkővárjai” river

FAJ	Felső szakasz	Alsó szakasz
<i>Leuciscus leuciscus</i>		+
<i>Squalius cephalus</i>		+
<i>Gobio carpathicus</i>		+
<i>Barbatula barbatula</i>		+
Összesen	0	4

Szerencs-patak

A vízfolyás felső szakasza alig fél-1 méter széles, csatornaszerű, vízhozamának egy része a környék gyümölcsültetvényének vízutánpótlását biztosítja. A felső szakaszon kijelölt 120 méteres mintavételi hosszban mindössze két halfaj, a *Rhodeus amarus* és a *Gobio carpathicus* egyedeinek jelenlétét igazoltuk.

10. táblázat. A Szerencs-patak különböző szakaszain kimutatott fajok
Table 10. Summary of identified fish species from different segments of „Szerencs” river

FAJ	Felső szakasz	Alsó szakasz
<i>Leuciscus leuciscus</i>		+
<i>Squalius cephalus</i>		+
<i>Alburnus alburnus</i>		+
<i>Alburnoides bipunctatus</i>		+
<i>Barbus carpathicus</i>		+
<i>Rhodeus amarus</i>	+	+
<i>Gobio carpathicus</i>	+	+
Összesen	2	7

Az alsó, nagyobb mederszélességű és mélységű mintavételi pontban 7 faj egyedei (10. táblázat), köztük a *Barbus carpathicus* egyedeinek jelenléte is bizonyításra került. Az általános, generális veszélyeztető tényezőkhöz kívül (főképpen a nyári aszályos időszak vízhozam csökkenése) leginkább az illegális szemétkerítés, építési törmelék mederbe helyezése jelenthet ökológiai, természetvédelmi problémát. Ugyancsak veszélyeztetheti a halközösséget az illegális horgászat (nyomai fellelhetők), és a mezőgazdasági területekről bejutó szennyeződés.

Következtetések

Az általunk vizsgált zempleni vízfolyásokban 13 faj 1220 egyedét azonosítottuk. A fajok nagyobb része természetvédelmi szempontból jelentős, védett vagy fokozott védelem alatt áll. A 9 vizsgált vízfolyás közül 7-ből bizonyítást nyert a kárpáti márna (*Barbus carpathicus*) jelenléte, amelyre a nemzeti park igazgatóság kezelési és fajvédelmi tervet dolgozhat ki. Természetvédelmi szempontból kiemelésre érdemes, hogy mindössze 1 idegenhonos faj került elő. Sajnálatos, hogy az egyes vízfolyások rendkívüli szemétkerítése a teljes halközösség veszélyeztetője. Ezenkívül számos műtárgy a természetes halvándorlás akadályozója, vagy teljesen lehetetlenné teszi a vízrendszer nagyobb folyóiból történő ívási és egyéb halvándorlást. Az egyes műtárgyak az adott vízterén belül is megakadályozhatják a felső és az alsó szakaszok közötti faunacserét. Egyes vízterekben túlzottan tűnik a sebes

pisztráng telepítése, amely az őshonos halközösségre jelentős predációs nyomást jelent. Tekintve az értékes, olykor unikális halfaunát, a fentiekben felsorolt veszélyeztető tényezők csökkentése, megoldása lehet a halállomány védelmének alapja. Ezenfelül a száraz időszakokban a vízfolyásokban szükséges kialakítani olyan halmenedékeket, ahol a meder mélyítésével, zúgók kialakításával a halak számára lehetőség nyílik a kedvezőtlen, vízhiányos időszak átvészelésére.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton fejezzük ki köszönetünket *Sallai Mártonnak* (egyetemi hallgató, DE, MÉK) a vizsgálatokban történt közreműködésért, a terepi dokumentációban nyújtott segítségéért, *Varga Sámuelnek* (tanszéki mérnök, DE, MÉK) a mintaterületek kijelölésében nyújtott segítségéért, valamint az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság természetvédelmi területkezelőinek: *Béres Istvánnak* és *Szegedi Zsoltnak* a terepi segítségükért.

Irodalom

- Antal L, László B, Kotlík P., Mozsár A., Czeglédi I., Oldal M., Kemenesi G., Jakab F., Nagy S. A. (2016): A Kárpát-medence új halfaja: a bihari márna (*Barbus biharicus*). *Pisces Hungarici* 10: 5–14
- Burai P. (1999): A Zempléni-hegység természetes vizeinek halfaunája. *Szakdolgozat*, 1–40. DATE, Debrecen
- Chyzer K. (1882): Adatok Zemplén megye természetrajzi ismeretéhez. Zemplén megye halai. *Kárpát Egyesület évkönyve IX.*: 1–11.
- Endes M. (1991): Adatok a Zempléni-hegység és környékének halfaunájához. *Calandrella* 5: 32–35.
- Guti G., Sallai Z., Harka Á.: (2014): A magyarországi halfajok természetvédelmi státusza és a halfauna természetvédelmi értékelése. *Pisces Hungarici* 8: 9–28
- Gyulai I., (1989): Halászati kutatási jelentés. *Halászat* 82: 172–173.
- Harka Á. (1992a): Adatok a Sajó és Hernád vízrendszerének halfaunájáról. *Állattani Közlemények* 78: 33–39.
- Harka Á. 1992b. Adatok a Bodrog vízrendszerének halfaunájáról. *Állattani Közlemények* 78: 41–46.
- Harka Á. (1996): *Küllőfajaink hazai elterjedése*. Halászat, 89: 95–98.
- Herman O. (1887): *A magyar halászat könyve*. I–II. Magyar Királyi Természettudományi Társulat. pp. 860.
- Hoitsy Gy. (1994a): A petényi márna (*Barbus meridionalis* petényi) elterjedése és ökológiája az észak-magyarországi vizekben. *Halászat* 87: 107–109.
- Hoitsy Gy. (1994b): A Zempléni-hegység vízrendszereinek halfaunisztikai felmérése. *Halászat* 87: 156–158.
- Juhász L. (1993): Újabb adatok a tiszai ingola (*Eudontomyzon danfordi* Regan, 1911) magyarországi előfordulásáról. *Állattani Közlemények* 79: 137.
- Keresztessy K., (1993): Halfaunisztikai kutatások az Északi-középhegységben. I. Kelet-magyarországi Vad- és Halgazdálkodási, Természetvédelmi Konferencia. DATE, Debrecen: 337–339.
- Mocsáry S. (1877): Adatok Zemplén és Ung megyék faunájához. In Szabó J. (szerk.): *Matematikai és természettudományi közlemények*. 144. MTA Könyvkiadó, Budapest
- Sallai Z. Györe K. (1997): A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület halfaunisztikai adatai. *Halászat*, 90: 9–12.
- Vásárhelyi I. (1961): *Magyarország halai írásban és képekben*. Borsodi Szemle Könyvtára, Miskolc
- Vutskits Gy. (1918): Halak–Pisces. *Magyar Birodalom Állatvilága. Fauna Regni Hungariae*. Budapest, pp. 43.

Authors:

Lajos JUHÁSZ (juhaszl@agr.unideb.hu), Péter JUHÁSZ, Zoltán SALLAI



Captive fishes population from Vida Valley (Upper Crișul Negru / Fekete-Körös) upstream the dam lake from Lucasprie (Bihar County, Romania)

Elzárt halpopulációk a Vida-patakban (Fekete-Körös felső szakasza) a Lucasprie duzzasztógát felett (Bihar megye, Románia)

I.C. Telcean, D. Cupșa

University of Oradea, Department of Biology, Oradea, Romania

Keywords: fish fauna, barrage, river continuum, migration, potamodromous fishes

Kulcsszavak: halfauna, duzzasztógát, folyó folytonossága, migráció, potamodrom halak

Abstract

Our recent studies upon the fish fauna from the dammed rivers reveals the presence of a new insulated and/or captive fish population in a tributary of the upper River Crișul Negru (Fekete Körös), the Vida brook. The observations accomplished in the last two years on that river allow us to formulate conclusions upon the diverse effects of the insulation process upon the native fish species and populations.

The latest data also proved that in the rivers which have remained unaffected by humans upstream of the reservoirs, the fish fauna remain more or less well preserved and stable. The fish species and populations investigated during our study have been separated from the downstream once since the year 1967 and the populations maintain their good conditions. Thus, except the salmon (brown trout *Salmo trutta*), the other species were not directly affected. These observations offer us a new picture regarding to the dam lakes impact upon the fish fauna.

The present-day opinion, concerning to the dammed rivers are referred as invariable negatively affected. Contrary conclusions on this case are sustained by the numerous specimens from native species (*Eudontomyzon danfordi*, *Cottus gobio*, *Phoxinus phoxinus*, *Barbus biharicus*, *Alburnoides bipunctatus* and *Barbatula barbatula*) collected from upstream of the reservoir. Because the isolation of these population new questions regarding the morphological variability on those populations are rising.

Kivonat

Azokon a folyókon, amelyeken duzzasztógátak létesültek, új, elzárt populációk alakulnak ki, és ezt tapasztaltuk a Fekete-Körös egyik mellékvízfolyásában, a Vida-patakban is. Az elmúlt két év vizsgálatai lehetővé tették számunkra, hogy a hosszirányú átjárhatóság megszűnésének következményeivel kapcsolatban a halközösség egyes populációira vonatkozóan új következtetéseket vonjunk le.

Az előző években gyűjtött adatok bizonyítják, hogy a fennmaradó, emberileg nem érintett duzzasztó gáton felüli folyószakaszokon a halfauna többé vagy kevésbé jól megőrzött és stabil marad. Annak ellenére, hogy a vizsgálat során megfigyelt fajok 1967-től el vannak választva a folyó alsóbb szakaszaitól, a populációik többnyire jó állapotban vannak. A lazacfélék közé tartozó őshonos pisztrángtól (*Salmo trutta*) eltekintve, más fajok nem voltak közvetlenül érintve. Kutatásunk a duzzasztógátak hatásának egy új képét mutatja ki.

A jelenlegi vélemények szerint azok a folyók, amelyeken duzzasztógátak léteznek, mindig negatív hatás alatt állnak. Ezzel ellentétben ez esetben számos őshonos faj példányait mutattuk ki a gát felett (*Eudontomyzon danfordi*, *Cottus gobio*, *Phoxinus phoxinus*, *Barbus biharicus*, *Alburnoides bipunctatus* és *Barbatula barbatula*). A meglévő populációk morfológiai variabilitásával kapcsolatban azonban további kérdések merülnek fel, amelyeket csak további vizsgálatok tisztázhatnak.

Introduction

Studies concerning captive fishes in the areas affected by the barrages and their reservoirs were extended for the upper stretches of a brook in the mountainous area of Crișuri/ Körös river system. The main goal of this study was to assess the fish populations which become insulated in the upper channel of a brook at the upstream of the reservoirs.

The effect of barrages upon the river fish fauna is very significant, mainly because they are generating strong fragmentations of fish populations. The migratory fishes are seriously

endangered in dammed rivers (Pelicice and Agostinho 2008, Pompeu et al. 2011, Van Puijenbroek et al. 2018). A distinctive category of fishes are represented by potamodromous species (Myers 1949, Telcean & Bănărescu 2002, Telcean & Cupşa 2015) which are menaced by the barrages in numerous river systems (Pelicice et al. 2015, Györe et al. 2013). The negative effects of barrages and reservoirs were recently studied by numerous authors (Bănărescu 1994, Bănăduc, 2010, Harka 1996, 2006, Keckeis 2001, Telcean 1997, Telcean et al. 2006, 2017). As general conclusion these have long term negative influences upon the fish species diversity, in species mating and species survival. Their effects are now strengthening those arising from water pollution, overfishing or poaching and climatic changes. The fish mobility onto fluvial systems is the main condition for population stability in many species.

In the tributary Vida brook, upstream of the dam lake we have identified a fish fauna that maintain its former natural condition. This fact gives us a new picture about the insulating process and its influences upon the fish populations in the uppermost stretches of the rivulets and brooks. Our observations concerning the captive fishes along the dammed rivers were discussed also in the previous paper dedicated to the fish fauna that become captive in the river stretches from successive dams and reservoirs from the middle Crişul Repede/Sebes-Körös (Telcean & Cupşa 2015). Recent data obtained in 2017 and 2018 refers to the fish fauna from the Vida brook. The results revealed that some fish species in these captive populations in the uppermost area of the tributary were able to maintain their former natural state.

The Vida brook is a second order tributary of Crişul Negru /Fekete Körös River. It flows in the western side of the Padurea Craiului Mountains (Apuseni region). Like in the case of many other rivers in the Crişuri/Körös river system (the Tisa watershed), the upper stretch of Vida tributary has been dammed since the year 1967. The dam built there has approximately 10 m in tool and 70 m in long. It is placed near the locality Luncaşprie (Bihar County) at the confluence of brooks Vida and Topliţa. The storage capacity is about 400.000 cubic meters and its reservoir occupies a stretch of 2 kilometers along the former channel. This reservoir has some peculiarities like the fact that the water volume cannot be evacuated otherwise than thru the overflow (funnel shaped) located next to the barrage. The water falls from a high of 10 m thru the overflow well and thus is not suitable for fish passing. This barrage has no fish passage.

The study upon the captive fish populations from the middle channel of Crisul Repede / Sebes-Körös revealed that the fish species are differently affected by dam lakes, according to their habitat requirements and their specific mobility (Telcean & Cupşa 2015). The large adapted fish species which are encountered both in running water and lakes, seem to be less affected or even favored by reservoirs and modifications in the riverbed (Telcean et al. 2017). The invasive exotic species are also favored in the new aquatic habitats in the dammed rivers (Reshetnikov 2004). The abandoned weirs are also obstructive for diadromous fish species and also for small sized fishes (Telcean et al. 2017). We have studied the fish community and its conservation state after a long period of insulation (more than 50 years) in the Vida brook, upstream the reservoir. The aim of this study was to reveal the modifications of a fish community as a consequence of its isolation in a less affected area. It is worth to mention that in the dam lake since the construction year, the local anglers have repeatedly introduced specimens of different common native species from the lakes situated in the plain region (*Ctenopharyngodon idella*, *Abramis brama*, *Carassius gibelio*, *Perca fluviatilis*). These species maintain their less numerous populations only in the area of the dam lake.

Materials and methods

The samples were collected using an electro-fishing gear type Samus MP 750 and a supplementary catching net held behind the anode (mesh size 0.5 cm). The sampling methods and procedures were accomplished adopting the standard normative (CEN 2003 Water quality). The riverbed of the studied area consists exclusively of gravels and pebbles. The water flow was predominantly fast and the depth ranged between 0.5 and 1.5 m, corresponding to metarhithronal habitat type (Illies & Botosaneanu 1963).

The fish samples were collected in 2017 and 2018 during the late spring (May). Our observations were focused on the occurrence of fish species along the riverbed to a distance of 17 km upstream the dam lake from Vida brook. A number of 14 samples were taken along the main channel of the brook and one for the dam lake (tab. 1). For each of given sample sites in the brook, a distance of 150 m was tested. This corresponds with 10 to 20 times the river width. We used the whipping method with a single electrode. Sampling from a boat was used only on the dam lake where the water depth ranged between 2 and 7 m. The collected fish specimens were identified at the sampling site and immediately released back to the environment. The occurrence of species was registered using a voice recorder, thus, the final counting of specimens was performed later, after the sampling procedure.

Results

Altogether 8 native fish species were identified in the sampling area upstream the dam lake in Vida brook. We have also identified an exotic trout species (*Salvelinus fontinalis*) and a lamprey species (*Eudontomyzon danfordi*). The sampled species are representatives of Salmonidae, Cyprinidae, Nemacheilidae and Cottidae.

A number of four species are restricted to the dam lake: *Rhodeus amarus*, *Perca fluviatilis*, *Carassius gibelio* and *Ctenopharyngodon idella* (Table 1). The last two cyprinids are non-native species introduced by anglers. The dam lake from Vida brook has no fish passing facilities thus the fish communities become captive in the reservoir after its construction and in the remnant upstream sector of the former rivulet. The fish specimens cannot attain the downstream habitats like they did before the dam construction. The insulating process has started since 1967 when the barrage was settled and it affects the upstream migration of the potamodromous fishes from the main stream of Crişul Negru /Fekete Körös River.

Tab 1. Fish species, sampling stations and GPS coordinates in Vida brook
1. táblázat. Halfajok, mintavételi helyek és GPS koordináták a Vida-völgyben

	Sampling stations and GPS coordinates														Lake	Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
SPECIES	46°53'27.82"N 22°26'27.77"E	46°53'11.95"N 22°25'35.77"E	46°53'12.00"N 22°23'56.38"E	46°53'17.20"N 22°23'49.46"E	46°53'50.86"N 22°23'17.66"E	46°54'6.28"N 22°23'11.18"E	46°54'18.94"N 22°22'4.18"E	46°53'47.70"N 22°21'56.95"E	46°53'40.23"N 22°21'3.19"E	46°53'33.40"N 22°20'26.39"E	46°53'27.88"N 22°20'37.93"E	46°52'48.34"N 22°18'47.66"E	46°52'38.06"N 22°18'25.30"E	46°52'25.58"N 22°18'19.21"E	46°51'50.73"N 22°18'21.75"E	
<i>Eudontomyzon danfordi</i>	-	-	11	8	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
<i>Salmo trutta</i>	-	28	12	5	-	7	12	4	3	-	1	-	3	-	-	75
* <i>Salvelinus fontinalis</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	4
<i>Squalius cephalus</i>	-	-	-	-	-	-	21	41	20	66	97	18	105	62	97	527
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	-	-	-	-	-	-	3	-	1	3	14	4	4	6	-	35
<i>Barbus biharicus</i>	-	-	-	-	1	-	15	2	5	7	42	8	11	18	-	109
<i>Phoxinus phoxinus</i>	-	-	3	-	13	33	15	1	-	4	13	2	-	-	-	84
<i>Gobio carpathicus (G. gobio)</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8	11
<i>Rhodeus amarus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	39
* <i>Ctenopharyngodon idella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6
* <i>Carassius gibelio</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11
<i>Barbatula barbatula</i>	-	-	-	-	-	1	20	3	-	1	14	-	-	-	2	41
<i>Perca fluviatilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5
<i>Cottus gobio</i>	13	4	29	1	19	9	43	9	8	7	27	18	2	-	-	189

* allochthonous species

The reservoir offers a specific habitat of still shallow water with silted bottom. This biotope is optimal for cyprinid species spawning and their multiplication affect the trout population in the area. A total number of 527 specimens of *Squalius cephalus* were sampled and 109 of *Barbus biharicus* (Antal et al. 2016). The former rheophilic species from the upper Vida brook are well conserved here, perhaps as a result of less human influence in the area. A total number of 84 specimens of *Phoxinus phoxinus* and 35 of *Alburnoides bipunctatus* were sampled in running water. The lamprey species *Eudontomyzon danfordi* was also abundant (26 specimens). It was sampled in larval stage as ammocoetes and as sub-adults (18 specimens of 26). This species is a good biological indicator of cold and well oxygenated waters.

A total number of 75 specimens of *Salmo trutta* were sampled mainly in the upper sector of the brook. The population remained abundant due to the repeatedly restocking activities carried out by local angler's association in the last five years. The most competitive species *Squalius cephalus* spreads far upstream from the lake and have a negative effect on the trout population. Together with the native trout species, the non-native trout *Salvelinus fontinalis* introduced here has to face the same competition. Only 4 specimens of this trout species were identified in the Vida brook.

The Cottidae species group with its representatives *Cottus gobio* deserves a special remark in this study. Its population is well conserved here and has maintained its abundance and former spreading area about along 17 km on the remnant brook channel upstream the dam lake. This is probably the largest and most well conserved population of this species in the Crisuri/ Körös watershed. A number of 189 specimens of this species were sampled from the stony bottom of this brook.

The small sized fish *Phoxinus phoxinus* is also well represented here. The species is also pertaining to representative of former fish fauna from the Vida brook, before the dam construction. A number of 84 specimens of this fish species were identified in samples especially on the upper sector of the channel.

Other two common species spread also in the tail of the lake and in the proximal stretch of the brook. These species are the common gudgeon *Gobio carpathicus* – 11 specimens and stone loach *Barbatula barbatula* – 41 specimens.

The Biharian barbel *Barbus biharicus* is probably the most affected species by the insulating process. Its former populations were extended far downstream in Vida tributary and also in the main channel of Crișul Negru/Fekete Körös River. The remnant population from upstream the dam lake is surviving on an approximately 10 km stretch of the remained riverbed. A total number of 109 specimens were sampled here.

The dominant fish species in the dam lake are the cyprinids. The most frequent encountered species are *Squalius cephalus* with 97 specimens sampled in lake, followed by *Rhodeus amarus* with 39 specimens, *Gobio carpathicus* 8 specimens and non-native Gibel carp *Carassius gibelio* with 11 specimens. The only representative of Nemacheilidae family identified in still water was *Barbatula barbatula* - 2 specimens, which normally prefers running waters with stony bottom, often covered by light sediments. This species which was more abundant in this brook before the damming, nowadays, maintain an insular distribution upstream the reservoir. Its numerous presence was recorded downstream the barrage. The standing water from the lake seems to be not suitable for the species *Barbatula barbatula* or for the barbel *Barbus biharicus* which not occur here.

In the lake the perch species *Perca fluviatilis* was introduced by anglers, the single piscivorous species identified here. A number of 5 specimens were caught. Between the non-native introduced species is the grass carp *Ctenopharyngodon idella*. The specimens were not able be captured, but they were observed at the water surface. A number of 6 large specimens of grass carp were observed in the dam lake. This species is probably most numerous than the perch. The presence of non-native species in the reservoirs seems to be favored by local habitat conditions.

Discussion

The remnant brook upstream the barrage is typical for the metarhithronal category of mountainous water flows. The predominant fast flowing water and the stony bottoms are the most important characteristics in the area in fish spreading. This riverbed has less human influence, thus the species communities maintain their natural condition.

Regarding to the fish communities established in the Vida brook, we have observed that the rheophilic species group that were maintained are represented by a number of 6 species (*Alburnoides bipunctatus*, *Barbus biharicus*, *Phoxinus phoxinus*, *Barbatula barbatula*, *Cottus gobio* and the lamprey species *Eudontomyzon danfordi*). Their habitat requirements and preferences for running and well oxygenated waters are assigned them as representatives of former fish fauna before the damming.

Nowadays, the widest distributed species in the remnant Vida brook is the European sculpin *C. gobio* which occupies the entire riverbed from the spring area to the dam lake (189 specimens sampled). It is probably the best maintained population of this species in the Crisuri/ Körös watershed.

Another cyprinid fish from rheophilic group is *A. bipunctatus* (35 specimens sampled). It is important to mention that all the specimens of *A. bipunctatus* were recorded only in running water (the last 7 sampling stations) and they are not present in the lake. This population can be considered the less numerous. This argued that the species *A. bipunctatus* is pertaining to the former rheophilic species group, probably more frequent into the upper brook before the damming.

The small sized fish *P. phoxinus* is the singular rheophilic species able to accompany permanently (regardless of the season) the trout species *Salmo trutta* in its specific habitat.

Another fish in that group is *B. biharicus* with 109 specimens sampled only in running waters. This species apparently is not affected by the long period of its captivity in the upper Vida brook (over 50 years). The numerous specimens sampled upstream the dam lake shows that *B. biharicus* population maintains its natural condition. According to our recent observations, the species of genus *Barbus* have a strong tendency to expand upstream in the Crişul Negru /Fekete Körös River. This phenomenon caused probably by the warming of the river, periodically favors the endogamy on these species which so are reproduced together (Peñáz 1996, Heggenes et Röed 2006, Neraas et Spruell 2001). The captive population of Biharian barbel from upper Vida seems to be unaffected by this phenomenon.

The stone loach *B. barbatula* sampled also mainly in the running water is pertaining to the former fish fauna in this brook.

The other cyprinid species which are expanded in running water (*Squalius cephalus* and *Gobio gobio*) have a characteristic of patchy distribution along the riverbed. This emerges from the species limited adaptability. In the case of new penetrated chub *S. cephalus*, the numerous specimens identified far upstream the dam lake (382 specimens) is proving that it is the most adaptable species but however it is not able to resist in the fast waters from trout zone. In contrary is that of the Carpathian gudgeon species are not well adapted in fast waters. Its distribution do not exceeds the tail of lake and neighboring riverbed. The cyprinid species deserve a special remark regarding of their seasonal mobility. The majority of species including the rheophilic ones need to retire for wintering in deep and slow running waters. The dam lake from the upper Vida brook is a veritable shelter during the winter for cyprinids There is an exception for the common minnow *P. phoxinus* which stay together with the trout species *S. trutta* and *Salvelinus fontinalis* during the winter.

The captive fish populations from upper Vida maintain their natural state. The long period of isolation however, did not significantly affected the fish fauna from the upper Vida brook. This is due to the relatively long sector of the remained riverbed upstream the barrage (approximately 17 km). This study is probably one of the few (if not the only one) in the matter of river damming which reveals a harmless effects of dam lakes and barrage upon the fish populations. The harmless effect observed here is owed to the species assemblage who comprises mainly of sedentary rheophilic fishes. There is a singular possible positive influence of isolation. This refers to isolation as preventing factor in case of endogamy. The other previous similar study from the middle Crisul Repede/ Sebes-Körös has revealed the negative effect of barrage upon the fish fauna (Telcean & Cupşa 2015). An

important role on fish fauna conservation on dammed rivers seems to have the length of the unaffected riverbed upstream, the absence of water level fluctuations and also the lack of human impact. None of these are identified in Crisul Repede/Sebes-Körös, thus the negative impact of damming from here is significant.

Acknowledgements

The authors wish to thanks to "Hunting and Fishing Association - Vida Surducel Dobresti" for the substantial support on field trips and sampling.

References

- Antal L., László B., Kotlík P., Mozsár A., Czeglédi I., Oldal M., Kemenesi G., Jakab F., Nagy S. A. (2016): Phylogenetic evidence for a new species of *Barbus* in the Danube River basin. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 96: 187–194.
- Bănăduc, D. (2010): Hydrotechnical works impact on Cyclostomata and Cottidae species in the Rodna Mountains and Maramureş Mountains Natura 2000 sites (Eastern Carpathians, Romania), Repede River – A study case. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research* 9: 175–184.
- Bănărescu, P. (1994): The present-day conservation status of the fresh water fish fauna of Romania (in english), *Ocrot. Nat. Med. Înconj.* 38/1: 5–20.
- Györe K., Józsa V., Gál D., Lengyel P. (2013): Fish faunal studies in the Körös river system. *AAEL Bioflux* 6/1:34–41.
- Harka Á. (1996): A Körösök halai. *Halászat* 89/4:144–148.
- Harka Á. (2006): Changes in the fish fauna of the River Tisza. *Tiscia* 35: 65–72.
- Heggnes, J., Röed, K. H. (2006): Do dams increase genetic diversity in brown trout (*Salmo trutta*)? Microgeographic differentiation in a fragmented river, *Ecology of Freshwater Fish* 15/4: 366–375.
- Illies, J., Botosaneanu, L. (1963): Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitteilungen der int. Verein für theor. und angew. Limnol.*, 12: 1–57.
- Keckei, H. (2001): Influence of river morphology and current velocity conditions on spawning site selection of *Chondrostoma nasus* (L.). *Archiv für hydrobiologie Supplement band. Large rivers* 12/2–4: 341–356.
- Myers, G. S. (1949): Usage of Anadromous, Catadromous and allied terms for migratory fishes. *Copeia*: 89–97.
- Neraas, L. P., Spruell, P. (2001): Fragmentation of riverine systems: the genetic effects of dams on bull trout (*Salvelinus confluentus*) in the Clark Fork River system. *Molecular Ecology* 10/5: 1153–1164.
- Pelicice, F. M., Paulo, S P., Agostinho, A. A. (2015): Large reservoirs as ecological barriers to downstream movements of Neotropical migratory fish. *Fish and Fisheries* 16: 697–715.
- Pelicice, F. M., Agostinho, A. A. (2008): Fish passage facilities as ecological traps in large Neotropical rivers. *Conservation Biology* 22: 180–188.
- Peñáz, M. (1996): *Chondrostoma nasus* - its reproduction strategy and possible reasons for a widely observed population decline – a review. *Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe, ALS Advances in Life Sciences*: 279–285.
- van Puijenbroek, P. J. T. M., Buijse, A. D., Michiel, H.S., Piet, K., Verdonschot, F.M. (2019): Species and river specific effects of river fragmentation on European anadromous fish species. *River Research and Applications* 35/1: 68–77.
- Pompeu, P. S., Nogueira, L. B., Godinho, H. P., Martinez, C. B. (2011): Downstream passage of fish larvae and eggs through a small-sized reservoir, Mucuri River, Brazil. *Zoologia* 28: 739–746.
- Reshetnikov, A. N. (2004): The fish *Percottus glenii*: history of introduction to western regions of Eurasia, *Hydrobiologia* 522: 349–350.
- Telcean, I. C. (1997): Influența barajelor și amenajărilor hidrotehnice asupra ihtiofaunei bazinului Crișurilor – in Romanian (The influence of the river damming and of hydrotechnical modifications upon the fishfauna from the Crișuri basin). *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie* 5: 64–75.
- Telcean, I. C., Bănărescu, P. (2002): The fish fauna changes in the upper Tisa and its southward and eastward tributaries. p. 173–187. In: Sarkany-Kiss, A., Hamar, J. (eds.): *Ecological aspects of the Tisa River Basin, Tiscia-monograph series Szolnok-Szeged-Tg. Mureş.*
- Telcean, I. C., Cupşa, D., Covaciu-Marcov, S. D., Sas, I. (2006): The fishfauna of the Crișul Repede River and its threatening major factors. *Pisces Hungarici* 1: 13–19.
- Telcean, I. C., Cupşa, D. (2015): Captive populations of fishes in the Crisul Repede River (Tisa River Basin). *Pisces Hungarici* 9: 75–80.
- Telcean, I. C., Mihut, R. E., Cupşa, D., (2017): The fishes' last stand: the fish fauna of Jiu River Gorge, between decades of coal mining and present day hydroenergetic works. *Eco.mont* 9/1: 15–21.
- CEN document, (2003): Water quality – Sampling of fish with electricity CEN/TC 230, Ref No.EN 14011: E. 16 pp.

Authors:

Ilie C. TELCEAN (itelcean@gmail.com), Diana CUPŞA (dcupsa@uoradea.ro)



A Nagykunsági-főcsatorna halfaunája és halközösség-alapú ökológiai állapotminősítése

Fish fauna and fish-based ecological assessment of Nagykunság Main Channel

Nyeste K., Héjja M. K., Abonyi T., Simon Sz., Nagy S. A., Antal L.

Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

Keywords: diversity, Morisita-index, correspondence analysis, invasive species

Kulcsszavak: diverzitás, Morisita-index, korrespondenciaanalízis, inváziós halfajok

Abstract

Up to now there was no published data about the fish fauna of the Nagykunság Main Channel. Therefore in April 2018 the composition of the fish assemblage of Nagykunság Main Channel at 8 sampling sites was investigated. 3171 specimens representing 22 fish species were identified. Diversity indices and ecological assessment were also calculated based on the fish fauna of each section. According to the Morisita dissimilarity index and the correspondence analysis, three different significant “groups” can be divided. The “upper section” of the channel can be characterized as a deep and wide channel, with high abundance of bleak, roach, rudd and the predatory fish species like pike and pikeperch, and low abundance of stagnophilic species. The eastern lower section can be characterized as a deep but narrow channel, with high abundance of native species, and low abundance of stagnophilic and invasive alien fish species. The western lower section can be characterized as a shallow and narrow channel, with high abundance of stagnophilic species. However, the diversity of fish fauna of western lower section of the channel was high, but there were several alien and generalist fish species. Therefore the ecological qualities of these sections were the lowest. Based on our results, the fish fauna of the Nagykunság Main Channel consisted mainly of native and important game species, but several alien invasive species existed. Due to the considerable influence of expanding invasive species on native species, the continuous and systematic monitoring of artificial channels should have also a priority in order to protect the populations of native species.

Bevezetés

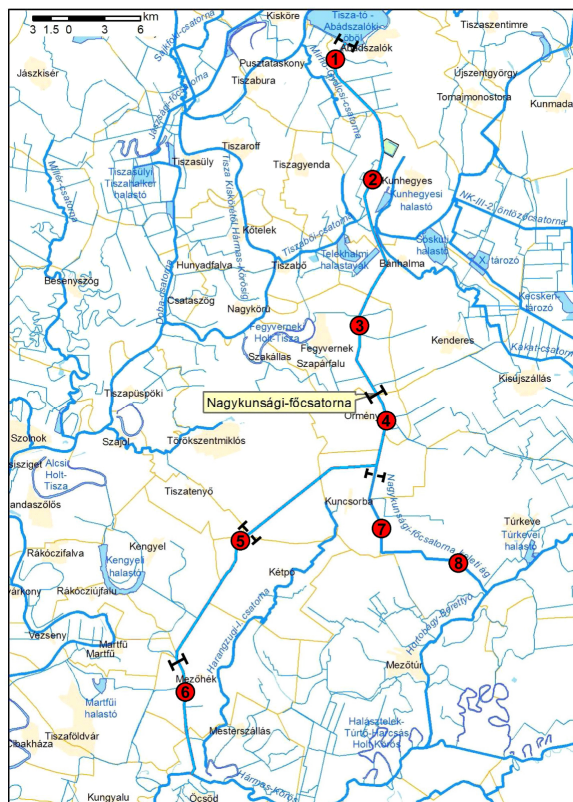
A huszadik század során számos mesterséges alföldi csatorna létesült a Kárpát-medencében (Dövényi 2010). Ezek fő funkciói elsősorban különböző antropogén igények kielégítése, mint pl. öntözővíz biztosítása, belvízi vésztározás, árvízi átvezetés, valamint vízkészletmegőrzés. Az utóbbi évek kutatásai azonban rávilágítottak arra, hogy a mesterségesen létesült alföldi csatornák (különösen az egyes keresztlátások alvize) ökológiailag is fontos halélhelyül szolgálhatnak (pl. Nyeste & Molnár 2017, Halasi-Kovács & Nyeste 2018, Nyeste 2018), ám ezek halfaunájáról rendszerint kevés adat áll rendelkezésre.

A Nagykunsági-főcsatorna a Tisza-tó Abádszalóki-medencéjéből ered, majd közel 40 km után Kuncsorba határára két ágra oszlik (URL1-2). Egy műtárgy nélkül kezdődő nyugati ágra, amely Öcsődnél torkollik a Hármas-Körösbe, valamint egy zsilippel csatlakozó keleti ágra, ami Túrkeve közelében éri el a Hortobágy-Berettyót. A csatorna a Nagykunság öntözővízellátása céljából az 1970-es években létesült, átadására 1978-ban került sor (URL1-2). Közel négy évtized távlatában azonban átfogó és publikus halfaunisztikai vizsgálatok nem történtek, a halközösség összetételéről csak néhány rövidközlemény (pl. Nyeste & Molnár 2017, Nyeste et al. 2017, Nyeste 2018a), szakjelentés, valamint nem publikált adatokból tudunk tájékozódni.

Jelen munkánkban elsőként kívántuk leírni a Nagykunsági-főcsatorna teljes hosszszelvényének halfaunáját, valamint elvégeztük az egyes mintavételi szakaszok halalapú ökológiai állapotértékelését.

Anyag és módszer

Vizsgálatunk során, a Nagykunsági-főcsatorna főágán 4, a kettéválást követően pedig a nyugati és a keleti ágán 2-2, összesen 8 mintavételi szakaszt jelöltünk ki (1. ábra, 1. táblázat).



1. ábra. A Nagykunsági-főcsatorna térképe és a mintavételi helyszínek. A piros körben lévő fekete számok a mintavételi helyszíneket jelölik (részletesen az 1. táblázatban), a nem megszakított fekete vonalak a halak számára át nem járható, a megszakított vonalak pedig az átjárható keresztzárásokat mutatják.
Fig. 1. Map of the Nagykunság Main Channel and the sampling sites. Black numbers represent the sampling sites (according to the Table 1.), the black lines represent the passable barriers, and the interrupted black lines represent the impassable barriers.

1. táblázat. Mintavételi helyszínek a Nagykunsági-főcsatornán
Table 1. Sampling sites on the Nagykun Main Channel

Mintavételi hely kódja	Település	Koordináták	
		Szélesség	Hosszúság
NK 1	Abádszalók	47°28'30.53"É	20°33'37.32"K
NK 2	Kunhegyes	47°22'11.40"É	20°35'10.41"K
NK 3	Fegyvernek	47°15'29.83"É	20°34'12.48"K
NK 4	Örményes	47°11'24.03"É	20°35'53.14"K
NK 5	Kétpó	47° 60'04.13"É	20°26'16.36"K
NK 6	Mezőhéj	46°59'26.19"É	20°22'13.72"K
NK 7	Kuncsorba	47° 60'18.74"É	20°35'24.66"K
NK 8	Túrkeve	47° 40'47.53"É	20°40'28.63"K

A mintavételeket 2018 áprilisában, 500 méter hosszú szakaszokon, csónakból, egy Hans Grassl EL64 II GI aggregátorról működő elektromos halászgép segítségével végeztük (Erős

et al. 2015). Az egyes szakaszokon egy Hach Lange HQ30D típusú hordozható multiméterrel megmértük a víz alábbi paramétereit: elektromos vezetőképesség, oldott oxigéntartalom, oxigéntelítettség és hőmérséklet. Az átlátszóságot Secchi-korong segítségével becsültük. Ezenfelül meghatároztuk az egyes mederkeresztelvények szerkezetét egy Deeper típusú halradar segítségével.

Az egyes szakaszok halközösségeinek sokféleségét a Shannon-Wiener- (H) és a Simpson-féle diverzitási index (C), valamint a Berger-Parker dominanciaindex (d) segítségével fejeztük ki (Tóthmérész 2011). Az egyes mintavételi szakaszok halalapú ökológiai állapotértékelését a Ecological Quality Index of Hungarian Riverine Fishes (EQI_{HRRF}) (Halasi-Kovács et al. 2009, Halasi-Kovács & Tóthmérész 2011), valamint a Hungarian Multimetric Fish Index (HMMFI) (Sály & Erős 2016) rendszerek alapján végeztük el.

A mintavételi egységekre osztott főcsatornaszakaszok halközösségének hasonlóságát klaszteranalízis segítségével vizsgáltuk. Hasonlósági indexekként a fajok dominanciáját is figyelembe vevő Morisita-indexet választottuk. A mintavételi egységek és az egyes halfajok mennyiségi adatainak összefüggéseit a korrespondenciaanalízissel (CA) elemeztük.

Az adatcsoportok statisztikai elemzéséhez a Past 3.03 (Hammer et al. 2001), az R 3.4.1 (R Core Team 2017) és a Microsoft Excel 2013 programokat alkalmaztuk.

A halnevek tekintetében a FishBase adatbázisa (Froese & Pauly 2019), valamint Harka (2011) munkája volt irányadó.

Eredmények

Munkánk során a 8 mintavételi helyszínen összesen 22 halfaj 3171 egyedét azonosítottuk (2. táblázat). Ezek közül mind a nyolc mintavételi helyen előfordult a kűsz (*Alburnus alburnus*), ami a teljes vízfolyás legdominánsabb faja is volt 1125 egyeddel. A bodorka (*Rutilus rutilus*), a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*), a csuka (*Esox lucius*), valamint a süllő (*Sander lucioperca*) szintén előfordult a vízfolyás teljes hossz-szelvénye mentén.

2. táblázat. A Nagykunsági-főcsatorna halközösségének összetétele (a mintavételi helyek rövidítései az 1. táblázat alapján vannak feltüntetve)

Table 2. The composition of fish assemblage of Nagykunság Main Channel (abbreviations of sampling sites were represented based on Table 1)

Faj/Species	Kód	NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7	NK 8
<i>Rutilus rutilus</i>	Rutrut	113	37	26	9	50	50	14	55
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Scarery	15	50	34	38	84	36	44	48
<i>Leuciscus idus</i>	Leuidu	4	10	1	31	37	3	2	-
<i>Leuciscus aspius</i>	Leuasp	1	-	1	-	1	-	1	2
<i>Alburnus alburnus</i>	Albalb	268	309	29	12	13	63	326	105
<i>Blicca bjoerkna</i>	Blibjo	20	85	2	6	12	28	4	9
<i>Abramis brama</i>	Abrbra	11	41	3	16	13	4	-	19
<i>Pseudorasbora parva</i>	Psepar	-	1	-	2	1	-	-	-
<i>Rhodeus amarus</i>	Rhoama	3	1	-	24	41	10	-	-
<i>Carassius gibelio</i>	Cargib	-	-	-	6	1	-	1	11
<i>Cyprinus carpio</i>	Cypcar	-	-	3	17	5	15	-	-
<i>Misgurnus fossilis</i>	Misfos	-	-	-	-	1	9	-	-
<i>Ameiurus melas</i>	Amemel	61	11	12	39	274	39	-	-
<i>Esox lucius</i>	Esoluc	9	9	8	12	5	24	1	1
<i>Lepomis gibbosus</i>	Lepgib	1	-	-	20	20	41	-	-
<i>Perca fluviatilis</i>	Perflu	26	6	-	2	34	45	-	-
<i>Sander lucioperca</i>	Sanluc	13	2	3	9	16	4	4	1
<i>Percottus glenii</i>	Pergle	-	-	-	-	10	-	-	-
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Prosem	-	-	-	-	3	8	-	2
<i>Neogobius fluviatilis</i>	Neoflu	-	-	-	5	16	2	-	-
<i>Neogobius melanostomus</i>	Neomel	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Knipowitschia caucasica</i>	Knicauc	3	5	-	5	12	-	-	-
Fajszaám/N of species		14	13	11	17	22	16	9	10
Egyedszaám/N of specimens		548	567	122	253	650	381	397	253

Az egyes mintavételi szakaszok fizikai sajátosságait a 3. táblázat foglalja össze. A kezdeti szakaszon az abádszalóki beeresztő zsilipnél a meder szélessége kb. 60 méter (1. kép), ezt követően a csatornát a Kuncsorba határánál lévő kettéválásig átlagosan 50 méter jellemzi, amit mindkét partközélemben néhány méteres, egybefüggő nádfal övez. A vízmélység ezeken a részeken viszonylag hasonló, az ásott csészemeder átlagos 2, maximális mélysége pedig 4,5 m körül alakul (3. táblázat). A kettéválást megelőzően, az örményesi szakaszon jelentősen lecsökken a vízmélység (maximum 1,9 m), ami a Hármas-Körös felé tartó nyugati ágon is jellemző marad, habár a mederszélesség az öcsödi betorkollásig lassan csökken (30-ról 10 méterre). Ezzel szemben a Hortobágy-Berettyó felé tartó keleti ág a szétválást követően gyorsan keskenyé (15 m) válik, ám a vízmélysége a nyugati ághoz képest nagyobb (maximum 3,4–3,8 m).



1. kép. A Nagykunsági-főcsatorna kezdeti szakasza Abádszalóknál
Picture 1. Upper section of the Nagykunság Main Channel at Abádszalók

A vezetőképesség a kezdeti szakaszon az alföldi nagy folyók esetén tapasztalt értékeknek megfelelően 432–542 $\mu\text{S}/\text{cm}$ között alakult (3. táblázat). Az örményesi zsilip alvívén lévő NK4 szakaszon ez az érték jelentősen megnőtt, majd a kettévált főcsatorna mindkét ágán valamelyest lecsökkent, ám viszonylag magas maradt, 816–1057 $\mu\text{S}/\text{cm}$ között változott. Az átlátszóság értékei valamelyest követték a vezetőképesség változásait. A kezdeti szakaszokon viszonylag magasabb értékeket tapasztaltunk, ám már a fegyverneki NK3 szakaszon lecsökkent, majd azt követően végig alacsony maradt, végül kissé megnőtt a két ág legutolsó NK6 és NK8 szakaszain (3. táblázat). A hőmérsékleti értékek szintén követték a földrajzi helyzet változásait, ám itt a legjelentősebb különbség a két ág utolsó szakaszain fordult elő, ugyanis a hőmérséklet a 11,7–12,8 körüli intervallumról 15,0–15,4-re nőtt (3. táblázat). Az oldott oxigéntartalom az alföldi vízfolyásokban általánosan előforduló halfajok számára megfelelő, 8,54–12,62 mg/l körül alakult (3. táblázat).

3. táblázat. A Nagykunsági-főcsatorna egyes szakaszainak fizikai sajátosságai. A mintavételi szakaszok kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve

Table 3. Physical characteristics of the sampling sites. Abbreviations are represented based on Table 1.

	NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7	NK 8
mederszélesség/width (m)	55	50	45	40	30	15	15	15
mélység, átlag/depth, mean (m)	2,0	2,0	2,0	1,0	0,9	0,5	1,8	1,5
mélység, max./depth max (m)	4,5	4,8	4,5	1,9	2,8	1,8	3,8	3,4
vezetőképesség/ conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	432	440	542	1506	847	816	1007	1057
átlátszóság/transparency (cm)	112	138	42	25	28	77	45	58
hőmérséklet/temperature ($^{\circ}\text{C}$)	11	11,9	11,7	12,7	12,8	15,0	11,4	15,4
oldott oxigéntartalom/ dissolved oxygen (mg/l (%))	9,56 (86,67)	10,67 (98,75)	10,82 (99,68)	10,18 (95,93)	10,12 (95,58)	11,22 (111,22)	8,54 (78,14)	12,62 (126,17)

Mind a három diverzitási érték alapján elmondható, hogy a kezdeti szakaszon (NK1–3) hasonló volt a halközösség diverzitása (4. táblázat). Ezt követően az örményesi zsilip alvizén (NK4), valamint a nyugati ágon jelentősen megnőtt, a keleti ágon viszont lecsökkent a közösség sokfélesége (4. táblázat).

4. táblázat. A mintavételi helyszínek diverzitási értékei (a mintavételi szakaszok kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve)

Table 4. Diversity indices of the sampling sites (abbreviations are represented based on Table 1.)

	NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7	NK 8
Shannon-diverzitás/ Shannon index (H)	1,634	1,543	1,853	2,546	2,125	2,432	0,6881	1,582
Simpson-diverzitás/ Simpson index (D)	0,7002	0,6621	0,8042	0,9058	0,7857	0,8976	0,3119	0,7356
Berger-Parker index (d)	0,4891	0,545	0,2787	0,1542	0,4215	0,1654	0,8212	0,415

A kétféle minősítési rendszer eredményei közel hasonlóak voltak (5. táblázat). A Nagykunsági-főcsatorna ez alapján egy mérsékelt ökológiai állapottal jellemezhető, ám néhány szakasz, mint pl. az örményesi zsilip alvize (NK4), a nyugati ág két szakasza (NK5–6), valamint a keleti ág legutolsó része (NK8) egyik-egyik rendszer alapján inkább a gyenge kategóriát mutatta.

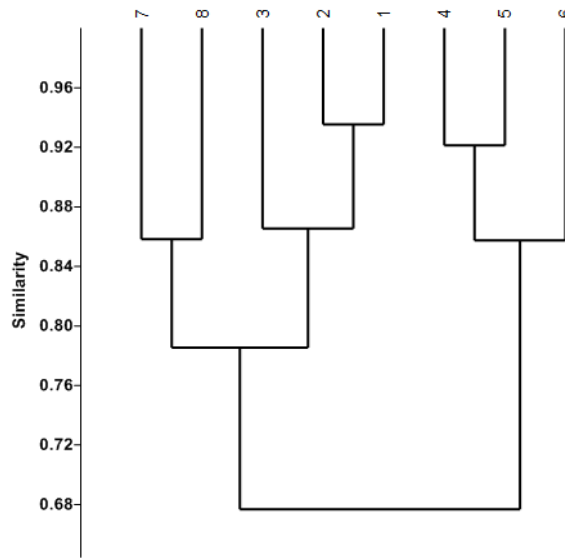
5. táblázat. A mintavételi helyszínek halalapú ökológiai állapota (a mintavételi szakaszok kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve)

Table 5. Diversity indices of the sampling sites (abbreviations are represented based on Table 1.)

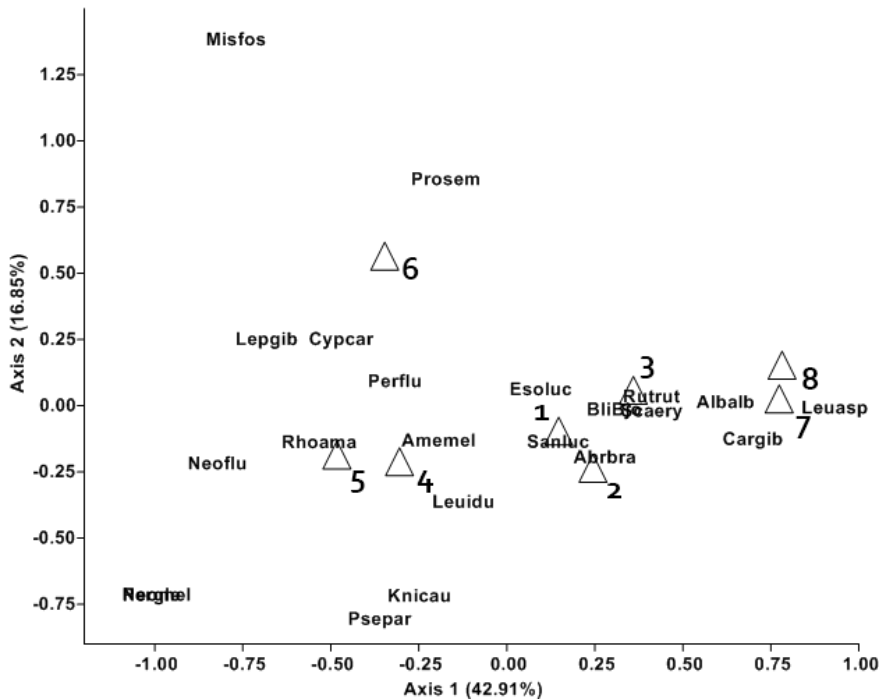
		NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7	NK 8
EQI _{HRF}	EQI érték/ value	30	31	28	26	28	25	34	27
	EQI minősítés /quality	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	gyenge /poor	mérsékelt /moderate	gyenge /poor	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate
HMMFI	HMMFI	36	38	36	33	30	33	37	32
	EQR	0,50	0,56	0,50	0,42	0,33	0,42	0,53	0,39
	EQC	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	gyenge /poor	mérsékelt /moderate	mérsékelt /moderate	gyenge /poor

Az egyes szakaszok halközösség-alapú hasonlóságát a 2. ábra szemlélteti. Ez alapján jól látható, hogy a kezdeti NK1–3 szakaszok jól elkülönültek, és valamelyest hasonlóságot mutattak a keleti ág NK7–8 szakaszaival. Ezzel szemben a kettéválást megelőző NK4, valamint a nyugati ág két szakasza (NK5–6) volt hasonló egymáshoz a halközösség szerkezetére alapján (2. ábra).

A kladogram szerkezetének alakulásával összhangban lévő eredményeket mutatott a korrespondencia elemzés is (3. ábra). A kezdeti szakaszok (NK1–3), valamint a keleti ág (NK7–8) az alábbi fajok magasabb aránya alapján mutatott hasonlóságot: süllő, csuka, dévérkeszeg (*Abramis brama*), kűsz, bodorka és vörösszárnyú keszeg, míg az NK4 és a nyugati ág a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), a szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*) a ponty (*Cyprinus carpio*), a sügér (*Perca fluviatilis*) és a naphal (*Lepomis gibbosus*) mintán belüli dominanciája alapján alkotott egy klasztert.



2. ábra. A mintavételi szakaszok hasonlósága a halközösségek alapján (Morisita hasonlósági index; a mintavételi szakaszok kódjai az 1. táblázat szerint lettek feltüntetve).
 Fig. 2. Similarities of the sampling sites based on the fish communities (Morisita index; abbreviations are represented based on Table 1.).



3. ábra. A korrespondenciaanalízis (CA) eredménye (Rövidítések a 2. táblázat szerint)
 Fig. 3. Result of the correspondence analysis (CA abbreviations are represented based on Table 2.)

Értékelés

A Nagykunsági-főcsatorna teljes hossz-szelvényére kiterjedően nincs szakirodalmi adat a halközösség összetételét illetően, sőt a legtöbb eredmény még publikálva sincs. Harka és Szepesi (Harka & Szepesi nem publikált adata) 2014 augusztusa során a kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*) terjedését nyomon követve kétközhalós módszerrel a kezdeti szakasz 4 pontján (Abádszalók, Kunhegyes, Bánhalma, Fegyvernek) vizsgálta a hafauna összetételét. Munkájuk során 14 faj 612 egyedét mutatták ki, ami a jelen eredményeinkhez képest alacsonyabb fajszámot jelent, de ez a mintavételi módszerből is adódik. Az általuk regisztrált fajok mindegyike előkerült jelen vizsgálatunkban is.

Sallai (Sallai nem publikált adata) 2014 októberében 6 szakaszon (Abádszalók, Kunhegyes, Örményes, Kuncsorba és Kétpó) vizsgálta a csatorna halfaunáját, mely során 24 halfaj 2778 egyedét azonosította. Az általunk megtalált fajokon túl kimutatta a laposkeszeg (*Ballerus ballerus*), a bagolykeszeg (*Ballerus sapa*), a compó (*Tinca tinca*) és a kősüllő (*Sander volgensis*) jelenlétét is, míg az általunk regisztrált pontyot (*Cyprinus carpio*) és a feketeszájú gébet (*Neogobius melanostomus*) nem sikerült megfognia. Összességében az egyes szakaszok eredményei nagymértékű hasonlóságot mutattak, kivéve az örményesi zsilip alvzét (NK4), ahol a fekete törpeharcsa valamint a naphal kiemelkedően magas dominanciáját tapasztalta. Ennek az oka az, hogy a Nagykunsági-főcsatorna vízszintjét október környékén jelentősen leeresztik, s a téli vízszint során az egyébként is sekély örményesi szakaszon (nyári vízállásnál 1,0 m átlag, 1,9 m maximum vízmélység) (3. táblázat) az alacsony vízállásnál a halak összezsúfolódtak. Ezzel szemben vizsgálatunk során a partszegélyi nádasban a magasabb vízállás mellett a fekete törpeharcsa és a naphal is jóval alacsonyabb arányban volt jelen.

Nyeste és munkatársai (2017) 2016 augusztusában vizsgálták elektromos halászgép segítségével a kezdeti, abádszalóki szakasz halközösségének összetételét. A jelen vizsgálatban kimutatott fajokon túl Sallaihoz (nem publikált adat) hasonlóan bizonyították a compó, valamint a kősüllő kezdeti szakaszon való jelenlétét.

A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság 2019 áprilisában végzett faunisztikai vizsgálatot a kezdeti szakasz 5 pontján (Abádszalók, Kisgyócs, Tiszagyenda, Kunhegyes, Bánhalma)(Kovács & Sólyom nem publikált adata). Mintavételüket a télről a nyári vízszintre történő emeléskor végezték, s 18 faj 891 egyedét azonosították. Az általuk regisztrált fajok mindegyike előfordul a jelen vizsgálat mintanyagában is, az egyes szakaszokon jelentős eltérések nem tapasztalhatók, ám az alacsony vízszint következtében a kezdeti szakaszokon is előkerült a feketeszájú géb.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a mesterségesen létesült főcsatorna halközössége a mederfelépítésnek, valamint a fizikai és kémiai háttérváltozóknak megfelelően három szakaszra bontható fel (2–3. ábra). Az első a kezdeti szakasz, Abádszalóktól Fegyvernekig (NK1–3) (2–3. ábra). A fegyverneki mintaszakasz (NK3) halközösségének szerkezete ugyan hasonlít az első kettő szakaszéhoz, ám ott már valamelyest érzékelhető az örményesi zsilip duzzasztó hatása, ugyanis amíg az első két szakaszon a stagnofil fajok aránya 12,7–16,2% között változott, addig az NK3 részen ez már 44,3% volt. A kezdeti szakaszokra a csatorna tekintetében széles mederkeresztmetszet, és nagy vízmélység, relatíve alacsonyabb vezetőképesség jellemző (3. táblázat). A halközösséget a többi szakaszokon is jelentős számban előforduló küsz, bodorka és vörösszárnyú keszeg dominálja, de mellette jelentős mennyiségben vannak jelen a ragadozó fajok közül a csuka és a süllő. A mintaszakaszok hasonlóságát a hasonló diverzitási és ökológiai állapotminősítési értékek is jelzik (4–5 táblázat).

A kezdeti szakaszokhoz mind a háttérváltozók, mind a halközösség szerkezete alapján valamelyest hasonló, de már külön „csoportba” sorolható a keleti ág (NK7–8) (2–3. ábra). Habár a keleti ágon a mederszélesség jelentősen lecsökken, a víz mélysége a nyugati ághoz képest mélyebb (3. táblázat), valamint terepi tapasztalataink szerint az áramlási sebesség is gyorsabb. Ennek az oka az, hogy a Nagykunsági-főcsatorna vizének zömét a keleti ágon keresztül vezetik le a Hortobágy-Berettyóba, elsősorban az azt érő tisztított kommunális

szennyvizek hígítása céljából (Sallai Z. szóbeli közlése). Jól jelzi ezt az is, hogy a keleti ágon a stagnofil fajok aránya szintén alacsonyabb (11,3–19,4%). Jelentős dominanciában fordult elő a küsz, s habár alacsony faj- és egyedszámot tapasztaltunk, amit az alacsony sokféleséget jelző diverzitási értékek is mutatnak (4. táblázat), csak csekély számban fordultak elő adventív faunaelemek, amit jól jelez az, hogy az EQ_{IHRF} rendszer alapján az NK6 szakasza érte el a legmagasabb minősítést (5. táblázat).

Egy harmadik csoportot alkotott az örményesi zsilip alvize (NK4), valamint a nyugati ág két szakasza (NK5–6) (2–3. ábra). Az NK4-5 helyszíneken a meder ugyan még valamelyest széles, de a mélysége jelentősen lecsökken, a nyugati ág Hármaskörösbe való betorkollását megelőző öcsödi NK6 szakasznál már a mederszélesség is jóval kisebb (3. táblázat). A legmagasabb egyed- és fajszámot ezen részeken tapasztaltuk, amit szintén alátámasztottak a diverzitási indexek magas sokféleséget mutató értékei (4. táblázat). Ám ennek ellenére mind az EQ_{IHRF}, mind a HMMFI minősítési indexek alapján látszik (5. táblázat), hogy ez a „csoport” érte el átlagosan a legrosszabb minősítést. Ennek magyarázata az, hogy a „látszólagos” magas diverzitást mindössze az adventív és a generalista fajok „gazdagsága” okozta (pszeudodiverzitás), ami egyébként az ökológiai állapot romlásához vezet. A fajszerkezet összetételében jól látszik, hogy az NK4–6 szakaszokra általánosan jellemző volt az adventív eredetű és inváziós fekete törpeharcsa és a naphal magas, valamint a küsznek a többi mintavételi helyhez képest alacsony dominanciája (2. táblázat). Habár a küsz áramláskedvelés tekintetében az euritóp kategóriába sorolható (Halasi-Kovács et al. 2009, Halasi-Kovács & Tóthmérész 2011, Sály & Erős 2016), az alföldi vízfolyások vizsgálata esetén megfigyelhető tendencia, hogy nagyon jól jelzik a vízsebesség alakulását. Ugyanis az alapvetően lassabb vízfolyások esetén az egyébként általánosan jellemzően magas dominanciájuk a teljesen állóvízi jellegű szakaszokon jelentősen visszaeshet (pl. Kovács 1998). A nyugati ágon keresztül a Hármaskörös felé kevesebb vízmennyiség áramlik és emiatt a vízsebesség is lassabb (Sallai Z. szóbeli közlése), az NK5–6 szakaszokon az alacsony vízmélység mellett vastag üledékréteg jelenlétét tapasztaltuk. A fenti állapotot erősíti, hogy ezeken a szakaszokon a stagnofil faunaelemek magas arányát (41,7–65,5%) tapasztaltuk. Szintén ezt támasztja alá az is, hogy csak ezeken a szakaszokon került elő a réticsík (*Misgurnus fossilis*).

Ezenfelül kiemelendő az örményesi zsilip alvize (NK4), ahol a vezetőképeség, valószínűsíthetően mozgásgazdasági tevékenységek következtében jelentősen megemelkedett (3. táblázat), amit követett a fajszám jelentős növekedése is (2. táblázat). A legtöbb faj- és egyedszámot a kétpói zsilip alvizén (NK5) tapasztaltuk. Csak itt került elő az adventív eredetű és inváziós amurgéb (*Perccottus glenii*) és a feketeszájú géb (2. kép). A feketeszájú, más néven kerekfejű géb a zsilip alatti kövezésről került elő, s ebből, valamint a kezdeti szakaszon a horgászfogásokban való magas arányából (Nyeste 2018b) a teljes vízfolyásban való elterjedésére következtettünk. Ezt később sikerült is alátámasztani, ugyanis ez az egyik legdominánsabb fenéklakó faunaelem a Nagykovácsi-főcsatornán (Nyeste et al. 2018, Sallai Z. és Weiperth A. szóbeli közlése). Jelen mintánkban való alacsonyabb dominanciájának és frekvenciájának oka mindössze az, hogy a faj a bentikus habitatpreferenciája, valamint úszóhólyaghíánya következtében elektromos mintavételi eszközzel magas vízállásnál nehezen fogható (Erős et al. 2005, Nyeste et al. 2018).

A Nagykovácsi-főcsatorna teljes hossz-szelvényére kiterjedő munkánk alapján elmondható, hogy a mesterségesen létesült csatornák gazdag halfaunával rendelkezhetnek, amit a 22 halfaj jól reprezentál. Az eredmények alapján három fő csoportba osztható a főcsatorna a halközösség alapján. Általánosságban az is elmondható, hogy a csatorna halait elsősorban őshonos, valamint horgászatiilag is jelentős faunaelemek alkotják, ám egyes részein magas arányban vannak jelen adventív eredetű és inváziós fajok is. Ez nem meglepő, hiszen a főcsatornába rendszeresen kerülnek a halak a Tiszából, valamint haltelepítések révén.



2. kép. Feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*) a Nagykunsági-főcsatornából
 Picture 2. Round goby from the Nagykunság Main Channel

Számos fórumon igyekszünk hangoztatni azt, hogy ugyan az Európai Unió Víz Keretirányelvében meghatározott elektromos halászgéppel végzett mintavételi protokoll (Erős et al. 2015) alkalmas a halközösségek reprezentatív vizsgálatára, a fauna teljes képéhez a horgászfogások elemzése is fontos lehet, kifejezetten a bentikus, valamint más, szórványos előfordulású faunaelemek tekintetében. Ilyen értékes faunaadatok például a szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*) (Nyeste & Molnár 2017) és a garda (*Pelecus cultratus*) (Nyeste 2018a) előkerülése is. Ezen túl saját és interneten fellelhető horgászfogások dokumentációi alapján elmondható, hogy a főcsatorna faunájának rendszeresen előkerülő elemei a harcsa (*Silurus glanis*), valamint a vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*) is. Ezek alapján a főcsatorna teljes faunája 28 fajra tehető. Ezen túl újabb faunaelemek felbukkanása is várható, ugyanis pl. Nyeste és Gyöngy (2018) a főcsatorna kezdeti zsilipjének Tisza-tó felőli részén a paduc (*Chondrostoma nasus*) és a márna (*Barbus barbus*) fiatal egyedek jelenlétét is bizonyította. A zsilipen átömlő víz pedig ezen a kezdeti szakaszon az áramlásokkedvelő fajoknak is megfelelő körülményeket biztosíthat, így ezek, valamint más, a Tiszából az áradások folyamán a Tisza-tóba kerülő faunaelemek számára élőhelyet biztosíthatnak. Hasonló a Keleti-főcsatorna, valamint a Nyugati-főcsatorna példája is, előbbi vízfolyás esetén Sallai és munkatársai (2019) a bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*), a magyar bucó (*Zingel zingel*) és a selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*), utóbbi csatorna esetén pedig Halasi-Kovács és Nyeste (2018) a garda és a paduc jelenlétét bizonyította. Mindezek az alföldi csatornák további vizsgálatát teszik indokolttá.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk a Debreceni Egyetem TTK Hidrobiológiai Tanszéke munkatársainak a munkánk során nyújtott nélkülözhetetlen segítségükért.

Nyeste Krisztiánt az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-19-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta.

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett 20428-3/2018/FEKUTSTRAT azonosító számú, a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében.

Irodalomjegyzék

- Dövényi Z. (2010): *Magyarország kistájainak katasztere*. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- 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., Szalóky Z., Sály P. (2015): *Módszertani útmutató a halak élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és a felszíni vízfolyások halak alapján történő ökológiai állapotminősítéshez*. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, pp. 36.
- Froese, R., Pauly, D. (Eds.) (2019): FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2019).
- Halasi-Kovács B., Erős T., Harka Á., Nagy S. A., Sallai Z., Tóthmérész B. (2009): A magyarországi folyóvíztestek halközösség alapú minősítése. *Pisces Hungarici* 3: 47–58.

- Halasi-Kovács B., Nyeste K. (2018): Garda (*Pelecus cultratus*) és paduc (*Chondrostoma nasus*) a Nyugati-főcsatornából. *Halászat* 111/4: 123.
- Halasi-Kovács B., Tóthmérész B. (2011): A hazai vízfolyások halegyütteseken alapuló és a víz keretirányelv előírásainak megfelelő ökológiai minősítési rendszere. *Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica* 25: 77–100.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 9.
- Harka Á. (2011): Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3–4: 99–103.
- Kovács B. (1998): A Keleti-főcsatorna halfaunisztikai felmérése. *Halászat* 91/1: 8–11.
- Nyeste K. (2018a): Garda (*Pelecus cultratus*) a Nagykunsági-főcsatornából. *Halászat* 111/2: 45.
- Nyeste K. (2018b): A feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*) megtelepedése a Nagykunsági-főcsatornában. *Halászat* 111/1: 23.
- Nyeste K., Dobronoki D., Molnár J. (2017): A Nagykunsági-főcsatorna kezdeti szakaszának halai. *Halászat* 110/1: 14.
- Nyeste K., Gyöngy M., Antal L. (2018): A feketeszájú géb [*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)] terjedése a Tisza vízgyűjtőjén. *Pisces Hungarici* 12: 53–56.
- Nyeste K., Molnár J. (2017): Szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*) a Nagykunsági-főcsatornából. *Halászat* 110/4: 18.
- R Core Team (2017): *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Sallai Z., Juhász P. (2019): Bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*) és kősüllő (*Sander volgensis*) a Keleti-főcsatornából. *Halászat* 112/2: 51.
- Sály P., Erős T. (2016): Vízfolyások ökológiai állapotminősítése halakkal: minősítési indexek kidolgozása. *Pisces Hungarici* 10: 15–45.
- Tóthmérész B. (2011): *Diverzitás és mérése*. Debreceni Egyetemi Kiadó, 131 pp.
- URL1: https://vgtszolnok.files.wordpress.com/2011/04/1_3_melleklet_viztest_adatlapok_vizfolyas_viztestek_nagykunsagi_focsatorna_2_18.pdf [Letöltve: 2019.05.01.]
- URL2: https://vgtszolnok.files.wordpress.com/2011/04/1_3_melleklet_viztest_adatlapok_vizfolyas_viztestek_nagykunsagi_focsatorna_keleti_ag_2_18.pdf [Letöltve: 2019.05.01.]
- URL3 :www.kotivizig.hu/doksik/kozep-tisza_2012_2.pdf [Letöltve: 2019.05.01.]

Authors:

Krisztián NYESTE (nyeste.krisztian@science.unideb.hu), Márton Kristóf HÉJJA, Tamás ABONYI, Szabolcs SIMON, Sándor Alex NAGY, László ANTAL



A ponty (*Cyprinus carpio*) és az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) kondíciójának vizsgálata egy termálvízzel ellátott állóvízi környezetben

Condition examination of carp (*Cyprinus carpio*) and Prussian carp (*Carassius gibelio*) in a thermal water provided standing water environment

Somogyi D., Farkas Gy., Deák S., Nagy S. A., Nyeste K., Antal L.

Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

Keywords: Cyprinidae, generalist species, Fulton's condition factor, thermal lake

Kulcsszavak: pontyfélék, generalista faj, Fulton-féle kondíciófaktor, termál tó

Abstract

In this study we examined the population dynamics of fish in the thermal water provided boating lake of Hajdúszoboszló. Our investigation was made four times in the spring and autumn in 2017 and 2018. Our study sample consisted of 314 carp (*Cyprinus carpio*) and 402 Prussian carp (*Carassius gibelio*) individuals collected by electrofishing. We measured the standard length (SL) and the weight (W) of the fish in the field. We identified the relations between the length and the weight, and the conditions of the individuals. Covariance analysis (ANCOVA), Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney test were used for statistical evaluation of data. The water temperature of the lake is continuously and considerably high (annual average is 21.7 °C, in summer more than 30°C) and this factor had different effects on the fish condition. Based on our results, significant differences were observed between the *b* values of length-weight relationships (carp: 2.803–3.0796; Prussian carp: 3.0045–3.2840) and mean condition factor (carp: 2.37–2.48; Prussian carp: 2.83–2.86) of fish living in thermal lake and those of fish living in natural water bodies in temperate zones. This phenomenon may be the result of the lack of significant annual alternations of water temperature in the thermal lake. On the other hand, there was no significant differences between seasonal conditions of fish in the thermal lake, may be due to lack of winter dormancy of fish. Based on the results it can be established that the permanently relatively high temperature increased the condition of generalist Prussian carp more than that of carp. As a result of global climate change gradual warming of water bodies can be expected. Since the ecological tolerance and physiology of fishes are different, therefore investigation of their adaptative capability in changed environment should be a priority.

Bevezetés

A halak poikilotherm, vagyis önálló hőszabályozással nem rendelkező gerinces állatok. Anyagcsere-folyamataikra (táplálékfelvétel, emésztés, tápanyagok hasznosítása), illetve növekedésükre a külső környezet hőmérséklete meglehetősen nagy hatással van. A hőmérséklet változása a többi differenciált élőlényhez hasonlóan a halak esetében is egy bizonyos intervallumon belül viselhető el (Ördög et al. 2011). Anyagcsere-folyamataik és növekedésük sebessége egy adott mértékig arányosan nő a hőmérséklet növekedésével, azonban egy bizonyos határon felül ez a tendencia csökkenni kezd és akár a halak pusztulásához is vezethet (Wilhelm 2000).

A nemzetközi szakirodalomban a különböző hőmérsékleti kezeléseknél a juvenilis pontyok (*Cyprinus carpio*) (Oyugi et al. 2012) és ezüstkárászok (*Carassius gibelio*) (Kestemont 1995) növekedésére és táplálékfelvételére gyakorolt hatására vonatkozóan is találni adatokat. A pontyok esetében 24 °C-ig folyamatosan nőtt mind a táplálékfelvétel, mind a növekedés sebessége, 28 °C-nál azonban már csökkenést mutatott. Az ezüstkárászoknál a hőmérséklet növelésével párhuzamosan növekedett a táplálékfelvétel és a növekedés sebessége is, esetükben a legmagasabb kezelési hőmérséklet (30 °C) sem hatott

negatívan az életmenet-sajátosságokra. Ez alapján elmondható, hogy az ezüstkárász a magasabb hőmérsékleteket a pontynál jobban képes tolerálni, ami megegyezik a két faj ökológiai státuszával is, ugyanis az ezüstkárász köztudottan egy tág tűrőképességű, zavarást tűrő, generalista halfaj (Kottelat & Freyhof 2007).



1. ábra. A hajdúszoboszlói termálvízellátással rendelkező csónakázótó
Fig.1. The thermal water provided thermal lake of Hajdúszoboszló (URL1)

Munkánk során a hajdúszoboszlói csónakázótóban (1. ábra) élő halakra az ott lévő temperált víz kifejtett hatásait igyekeztünk vizsgálni a halak kondíciófaktorának segítségével, mely a halak tápláltságáról nyújtott számunkra információt. A meleg vízzel táplált tó vizének hőmérséklete egész évben meglehetősen magas, nyáron akár a 30 Celsius-fokot is meghaladhatja (Éves átlag 21,7°C; minimum hőmérséklet: 11,4°C; maximum hőmérséklet: 30,8 °C). Ezen körülmények másképpen hathatnak az itt élő halak kondíciójára a mérsékelt övi természetes vizek halaihoz képest. A természetesvízi populációk egyedeire jellemző, hogy vizeink téli lehülését megelőzően ősszel a téli túlélést lehetővé tevő tartaléktápanyag-raktárkészletet halmoznak fel, mely a kondíció növekedését eredményezi (Wilhelm 2000). Télen a halak többsége (köztük a ponty és az ezüstkárász is) csökkent mértékű aktivitást mutat, a táplálékfelvételi aktivitás rendkívül alacsony mértékű lesz (Wilhelm 2000), szervezetük energiaigényét ebből adódóan a korábban felhalmozott tartaléktápanyag-raktárkészletből igyekeznek biztosítani. Ezen raktárak tél végére, tavasz elejére jelentősen megfogyatkoznak, így a téli nyugalmat követően a halak kondíciója rosszabb lesz, mint a telet megelőzően (Ördög et al. 2011).

Első feltételezésünk alapján úgy véltük, hogy a termálvíz eltérő módon hathat az eltérő ökológiai igényekkel rendelkező fajok növekedésére és kondíciójára. Az irodalmi adatok alapján valószínűnek véltük, hogy az állandóan magasabb hőmérsékletű csónakázótóban élő halak kondíciója a természetesvízi állományok esetén leírtakhoz képest kevésbé fog változni az évszakok szerint; valamint azokhoz képest jelentősen el fog térni. Az ezüstkárászok esetében a tartós termálvízi viszonyok között gyorsabb növekedést és jobb kondíciót vártunk a kontinentális természetesvízi populációk adataihoz képest, a pontyok részéről viszont nem vártunk az ezüstkárászhoz hasonló különbségeket, továbbá úgy véltük, hogy a tartósan magas hőmérséklet negatív hatásokat fejthet ki a növekedésükre. Mindezen felül a

tartósan magasabb hőmérséklet fogékonyabbá teheti a halakat a különböző kórokozókkal szemben, azonban ezen kérdés megválaszolása csupán a kondíciófaktor-értékek alapján nem lehetséges.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 2017 és 2018 során, a természetesvízi vegetációs periódushoz kötődően, egy kora tavaszi, valamint egy késő őszi időpontban, összesen 4 alkalommal végeztük. Ennek magyarázatául előzetes hipotézisünk szolgál, mely szerint az állandóan magasabb hőmérsékletű csónakázótóban élő halak kondíciója a természetesvízi állományok esetén leírtakhoz képest kevésbé fog változni évszakosan; valamint azokhoz képest jelentősen el fog térni.

Elsőként 2017-ben felmértük a csónakázótó halfaunáját in situ kísérleteink megtervezésének céljából. A felmérést követően az alábbi halfajokat azonosítottuk: ponty (*Cyprinus carpio*), ezüstkárász (*Carassius gibelio*), bodorka (*Rutilus rutilus*), amur (*Ctenopharyngodon idella*), dévérkeszeg (*Abramis brama*), razbóra (*Pseudorasbora parva*), harcsa (*Silurus glanis*), fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*). A kimutatott fajok állománystruktúrája alapján a pontyot (*Cyprinus carpio*) és az ezüstkárászt (*Carassius gibelio*) választottuk vizsgálatunk célfajaiként, mivel ezen fajok voltak jelen statisztikailag mérvadó abundanciával a vízben, ezenfelül pedig ezek a fajok használhatók fel megfelelően a termásvíz halakra gyakorolt hatásának vizsgálatára, nagy biomasszájuk és specifikus növekedési rátájuk révén kiváló alanyai lehetnek a kondíciófaktor-vizsgálatoknak. A mintavételeket csónakból, elektromos halászgép segítségével végeztük (2017-ben egy Hans Grassl IG200/2B akkumulátorról működő, 2018-ban pedig egy Hans Grassl EL64 II GI aggregátorról üzemelő elektromos halászgéppel), melyekkel a négy mintavétel alkalmával összesen 314 ponty és 402 ezüstkárász egyedet sikerült begyűjtenünk. Az egyedek begyűjtését követően meghatároztuk standard testhosszukat (SL), valamint testtömegüket (W), melyekhez mérőszalagot és analóg konyhai mérleget használtunk. A testhosszt milliméteres, míg a testtömeget gramm pontossággal határoztuk meg. A testparaméterek rögzítését követően minden egyedet sértetlenül visszahelyeztünk a tóba.

A populációdinamikai értékeléshez a halak terepen rögzített testparamétereivel dolgoztunk a későbbiekben. Az adatokat táblázatba rendeztük, továbbá meghatároztuk a halak „jólétének” döntő többségben használt indikátorértékét, a Fulton-féle kondíciófaktort ($K = 100WSL^{-b}$) (Fulton 1911, Froese 2006, Bíró 2011). Ezt követően meghatároztuk az egyedek a standard testhossza és a testtömege közötti matematikai összefüggéseket ($W = aSL^b$) (Le Cren 1951, Bíró 2011, Froese et al. 2011). Ezeket, valamint a kondíciófaktor szezonon belüli és azok közötti változásait az alábbi statisztikai próbákkal vizsgáltuk: kovariancia-analízis (ANCOVA), Kruskal-Wallis teszt és Mann-Whitney teszt (Zar 2010). Az előzetes hipotézis megválaszolása érdekében 2018 tavaszán 54 eltérő méretcsoport-kategóriába tartozó pontyegyet jelöltünk meg a szakirodalomban széles körben elfogadott spagetti típusú jelölővel. Ennek során egy egyedi azonosítóval ellátott jelet helyeztünk a halak hátulsó-oldalsó részébe, amely a halak életmenetére nincs hatással.

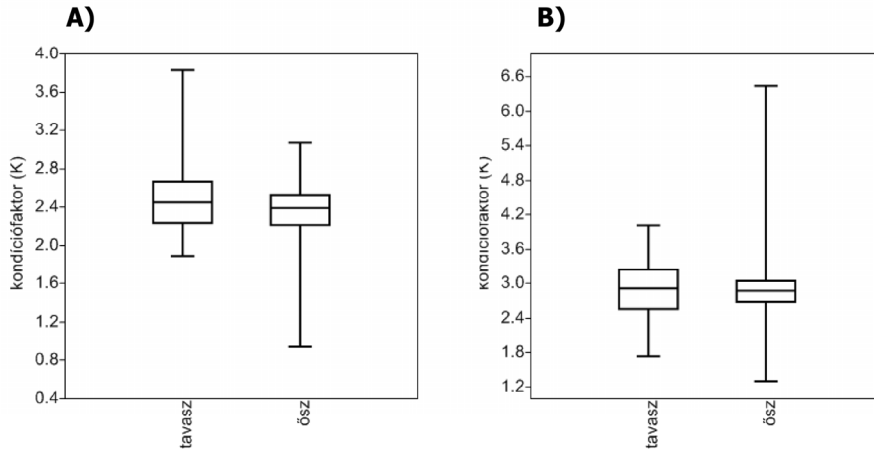
Eredmények és értékelés

A pontyok standard testhossza 6,0–59,5 cm, míg az ezüstkárászoké 5,3–27,6 cm között változott. A testtömeg a pontyok esetén 13 és 4444 g, míg az ezüstkárászok esetén 1 és 600 g között alakult.

Szakirodalmi adatok alapján elmondható, hogy a kondíciófaktor-értékek a telet megelőzően, ősszel a legmagasabbak, míg a telet követően, tavasszal a legkisebbek (Bolger & Connolly 1989). A temperált vízzel ellátott, viszonylag állandóan magas hőmérsékletű tóban ezzel szemben a kondíciófaktor értékeinek szezonális értékei között nem mutattunk ki szignifikáns különbséget (2. ábra).

Érdemes megjegyezni, hogy habár az eredmények nem voltak szignifikánsak, a mintázat és a tendencia megegyezett. A csónakázótóban élő pontyok esetén ugyanis ősszel

valamelyest alacsonyabb kondíciófaktor-értékeket tapasztaltunk, mint tavasszal. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a nyári tartósan meleg időjárás következtében a folyamatos termákvíz-bebocsátás hatására a tó vízhőmérséklete tartósan 30 °C fölé emelkedett, mely hőmérséklet – a szakirodalmi adatoknak megfelelően – már gátlóan hatott a ponty táplálékfelvételi aktivitására. Ez pedig végeredményben a ponty kondíciójának csökkenését eredményezte. Ezzel szemben télen, mikor a külső környezeti hőmérséklet alacsonyabb, a víz hőmérséklete sem haladja meg a 30 fokot. A szakirodalmi adatok szerint a ponty számára a 24 °C körülire tehető a hőmérsékleti optimum (Oyugi et al. 2012). Terepi méréseink alapján a téli vízhőmérséklet e körül az érték körül alakul, ami magyarázatként szolgál arra, hogy miért pont tél végére, tavaszra lesz jobb a pontyegyedek kondíciója.



2. ábra. A különböző pontyformák (A) és az ezüstkárász (B) kondíciófaktorának szezonális értékei
Fig. 2. Seasonal variations of condition factor of the carp and Prussian carp

A legtöbb szakirodalmi forrásban hiányoztak a fajok kondícióértékei, helyettük a testhossz-testtömeg összefüggések b értékei szerepeltek, melyek a kondícióhoz hasonlóan jól reprezentálhatják a halak „jólétét” (Bíró 2011). Ebből kifolyólag az elkövetkezendőkben a b értékeket hasonlítottuk össze a szakirodalomban fellelhető vizsgálatok eredményeivel.

Harka (1989, 1990) a Kiskörei-tározótérben több alkalommal is vizsgálta a ponty növekedését, mely során a testhossz-testtömeg viszonyát kifejező összefüggés b értéke 2,8495–3,1567 között alakult. A hajdúszoboszlói csónakázótóból kifogott pontyoknál a b érték 2017-ben 2,9228–2,9932; 2018-ban pedig 2,803 - 3,0796 között mozgott.

A természetesvízi állományokkal összevetve elmondható, hogy a csónakázótóban élő pontyok kondíciója nem tér el szignifikánsan azoktól. Ennek magyarázata szintén a ponty környezeti tényezőkre vonatkozó sajátos toleranciájával magyarázható. Ugyanis hiába tapasztalható télen a természetesvízi környezetnél jóval magasabb hőmérséklet, és hiába marad el a téli veremelés, a kondícióra kifejtett „pozitív” hatásokat a tartósan magas nyári hőmérséklet „kompenzálja”, így a hatások eredőjeként nem tér el jelentősen az itteni pontyok kondíciója. Mivel a nyári magas hőmérséklet hat a pontyok táplálékfelvételi aktivitására, így a nyári relatíve gyorsabb növekedés és gyarapodás valószínűsíthetőleg lassabb a természetesvízi környezethez képest. Télen viszont a temperált vizű élettérben jelentős növekedéssel és gyarapodással számolhatunk, ugyanis a hőmérsékleti viszonyok megfelelőek lehetnek a ponty táplálékfelvétele szempontjából.

Ezt a jelenséget csak az egyedek sajátosságainak nyomon követésével tudtuk volna megvizsgálni, azonban egyetlen jelölt példányt sem sikerült visszafognunk, így ezen eredményeinket egyelőre nem tudtuk prezentálni.

Az ezüstkárász esetén a pontytól jelentősen eltérő eredményeket tapasztaltunk. Általánosságban elmondható, hogy sem a szezonokon belül, sem azok között nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést az átlagos kondíciófaktor értékek tekintetében. Ferincz és munkatársai (2009, 2010) a Balaton és a Kis-Balaton több helyszínén vizsgálták az ezüstkárász-populációk növekedését, mely során a testhossz-testtömeg összefüggések b értéke 2,402 (Balaton, Keszthelyi-medence) és 3,0 (Kis-Balaton, Hídvégi-tó) között változott. Emiroğlu és munkatársai (2012) Északnyugat-Törökországban a Marmara területen fekvő Ulubat-tavon végzett vizsgálataik során az ott fogott ezüstkárász-állomány testhossz-testtömeg összefüggéséből számított b értéke 2,754–3,068 között mozgott. Ezzel szemben a hajdúszoboszlói csónakázótó temperált termálvizében élő ezüstkárászok esetén ez a b érték 2017-ben 3,2035–3,2845; míg 2018-ban 3,0045–3,2099 között változott. Ezek alapján elmondható, hogy a generalista, tág tűrőképességű ezüstkárász esetén a tartósan magas hőmérséklet, valamint a hőmérsékletnek a mérsékelt övi természetes viszonyokhoz képest szűk tartományon belüli változása serkentőleg hat mind a faj növekedésére, mind a kondíciójára. A szakirodalmi adatok alapján az ezüstkárász táplálékfelvételi aktivitása ugyanis tartósan 30 °C feletti hőmérsékleten sem csökken, így a csónakázótóban egész évben számára megfelelő viszonyok között él (Kestemont 1995). Ez magyarázhatja azt, hogy az itt élő állomány kondíciója meghaladja a természetesvízi populációkét.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a csónakázótó vize a pontyállomány kondíciójára nincs serkentő hatással, bár azok a természetes víziéktől nem maradnak el. Ezzel szemben az ezüstkárász esetén a tartósan magas hőmérséklet egyértelműen javítja az egyedek kondícióját. A generalista, inváziós ezüstkárász ugyanis a pontyfélekben belül egy viszonylag magas növekedési rátával jellemezhető, valamint kifejezetten ellenálló a különböző szennyezések, illetve a környezeti feltételek változásaival szemben. A globális klímaváltozás következtében vizeink hőmérséklete fokozatos növekszik, amihez egyes halfajaink más-más módon képesek alkalmazkodni. Eredményeink és korábbi szakirodalmi leírások alapján is úgy tűnik, hogy egyes fajok „nyertesei”, míg mások „vesztesei” lehetnek ennek a folyamatnak. Épp ezért halaink populációdinamikai és fiziológiai vizsgálatai a megváltozott környezetben is fontosak, s ezen folyamatok feltárása más halfajok és más vízterek esetén a közeljövő feladata.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnénk köszönetet mondani Abonyi Tamásnak, Gyöngy Martinának, Héjja Márton Kristófnak és Rózsa Jánosnak a terepi mintavételben és a mérésekben nyújtott segítségükért. Munkánkat a „GINOP-2.2.1-15-2016-00029 Termál- és gyógyvizek optimalizált újrahasznosítása és környezetterhelő hatásának csökkentése innovatív mikrobiológiai, ipari, valamint kavitációs technológiák ötvözésével” pályázat, továbbá az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett 20428-3/2018/FEKUTSTRAT azonosító számú, a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében. Nyeste Krisztiánt az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-19-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta.

Irodalom

- Bíró P. (2011): *Vizsgálati módszerek és értékelő eljárások a halbiológiában*. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. pp. 272.
- Bolger, T., Connolly, P. L. (1989): The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *Journal of Fish Biology*. 34: 171–182.
- Emiroğlu, Ö., Tarkan, A. A., Top, N., Başkurt, S., Sülün, Ş. (2012): Growth and life history traits of a highly exploited population of non-native Gibel carp, *Carassius gibelio* from a large eutrophic lake (lake Ulubat, NW Turkey): is reproduction the key factor for establishment success? *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 925–936.
- Ferincz Á., Staszny, Á., Weiperth, A., Paulovits, G. (2009): Az ezüstkárász (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) növekedése és szaporodási stratégiája a Kis-Balaton vízminőség-védelmi rendszer II. Ütemén. *Hidrológiai Közöny* 89/6: 110–111.
- Ferincz Á., Weiperth, A., Staszny, Á., Paulovits, G. (2010): Ezüstkárász (*Carassius gibelio* BLOCH) növekedésének vizsgálata a Balaton-vízgyűjtő négy kiválasztott élőhelyén. *Hidrológiai Közöny* 90/6: 26–28.
- Froese, R. (2006): Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22/4: 241–253.

- Froese, R., Tsikliras, A. C., Stergiou, K. I. (2011): Editorial note on weight–length relations of fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 41/4: 261–263.
- Fulton, T. W. (1911): *The sovereignty of the sea: An historical account of the claims of England to the dominion of the British seas, and of the evolution of the territorial waters: With special reference to the rights of fishing and the naval salute*. William Blackwood and Sons, Edinburgh, London, UK.
- Harka Á. (1989): Growth of carp (*Cyprinus carpio* L.) in the Kisköre storage lake. *Tiscia* 24: 79–86.
- Harka Á. (1990): Growth of different form of carp (*Cyprinus carpio* L.) in Kisköre storage lake. *Tiscia* 25: 59–64.
- Kestemont, P. (1995): Influence of feed supply, temperature and body size on the growth of goldfish *Carassius auratus* larvae. *Aquaculture* 136: 341–349.
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 646.
- Le Cren, E. D. (1951): The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* 20/2: 201–219.
- Oyugi, D. O., Cucherousset, J., Baker, D. J., Britton, J. R. (2012): Effects of temperature on the foraging and growth rate of juvenile common carp, *Cyprinus carpio*. *Journal of Thermal Biology* 30: 147–152
- Ördög, V., Hancz, Cs., Bercsényi M., Szathmári L., Havasi, M. (2011): *Haltenyésztés*. Nyugat-Magyarországi Egyetem; Pannon Egyetem; Kaposvári Egyetem. pp. 110.
- Wilhelm S. (2000): *Halak a természet háztartásában*. Kriterion, Bukarest, Románia. pp. 176.
- Zar, J. H. (2010): *Biostatistical analysis*. 5th edn. Prentice Hall, Upper Saddle River NJ, USA.

URL1: <https://termalonline.hu/termal-hirek/jelentos-fejlesztesek-kezdodnek-hajduszoboszlou> [Letöltve: 2019.05.20.]

Authors:

Dóra SOMOGYI (s.dora9611@gmail.com), György FARKAS, Soma DEÁK, Sándor Alex NAGY, Krisztián NYESTE (nyeste.krisztian@science.unideb.hu), László ANTAL (antal.laszlo@science.unideb.hu)



A felső-magyarországi Duna élőhelyszempontú hidrodinamikai vizsgálata

Habitat based hydrodynamic investigation of the Upper-Hungarian Danube River

Füstös V.¹, Baranya S.¹, Fleit G.¹, Erős T.², Szalóky Z.², Tóth B.³, Józsa J.¹

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

²Magyar Tudományos Akadémia, Ökológiai Kutatóközpont

³Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság

Kulcsszavak: ökohidraulika, számítógépes szimuláció, élőhely-megfelelőségi mutató
Keywords: ecohydraulics, computational fluid dynamics, habitat suitability index

Abstract

Ecohydraulics or habitat-based hydraulics positioned on the boundary of ecology and hydraulics, aims to seek relations between biotic and abiotic parameters of the aquatic environment. The main purpose of the discipline is the quantification of the connections among hydro-morphologic variables and the occurrence and quantity of aquatic flora and/or fauna. In this research we present the utility of two-dimensional hydro-dynamical computation for habitat evaluation on long river reaches, by performing a simulation-based habitat suitability analysis of three domestic fish species (the Danube streber, the round goby and the white bream) on the Upper-Hungarian reach of the River Danube between Sap and Szob.

Kivonat

Az ökohidraulika vagy élőhely-hidraulika az ökológia és a hidraulika határán elhelyezkedve, a vízi környezetben élő és élettelen, másszóval biotikus és abiotikus paraméterek között keres összefüggéseket. A tudományterület fő célja a hidromorfológiai változók és a vízi élőlények térbeli előfordulása és mennyiségi viszonyai közötti kapcsolatok minél hatékonyabb számszerűsítése. Kutatásunkban bemutatjuk, hogyan alkalmazhatók kétdimenziós hidrodinamikai számítógépes modellek hosszú folyószakaszok élőhely szempontú vizsgálatára. Munkánk során három hazai halfaj, a német bucó, a kerekfejű géb és a karikakeszeg számítógépes szimulációra alapozott élőhely-megfelelőségi elemzését végezzük el a Duna felső-magyarországi, Szap és Szob közé eső szakaszára.

Bevezetés

A vízépítés az öntözés szükségletének révén már az ókori mezopotámiai időktől fogva kíséri az emberiséget (Mays 2008). Ekkora időtávlatot felölelve kijelenthető, hogy gyakorlatilag a jelenkorig nem volt jellemző szempont a vízi élővilág, az élőhelyek épsége, folytonossága. A folyami élőhelyek állapotát és átjárhatóságát javító első beavatkozásokat a keresztirányú elzárások káros ökológiai hatását részben kiküszöbölő halátjárók létesítése jelentette. Az utóbbi 20-30 évben egyre több cikk, tanulmány, kutatás jelent meg az ökohidraulika, egy új diszciplína témakörében. A tudományterület fő célja a hidromorfológiai változók és a vízi élőlények térbeli előfordulása és mennyiségi viszonyai közötti kapcsolatok minél hatékonyabb számszerűsítése. Az ökohidraulika a hidrológiai ismeretek birtokában tesz javaslatokat a vizek ökológiai állapotának javítására. A 2000-es évek elején szinte a világ minden táján érvénybe léptek vízvédelmi, ökológiai célokat megfogalmazó irányelvek (Maddock et al. 2013) – hazai vonatkozásban pl. az Európai Unió Víz Keretirányelve és a Duna Stratégia –, melyek különösen indokolttá teszik az ökohidrológiai ismeretek alkalmazását a restaurációs beavatkozásoknál.

Az élőhelyjellemzés egy gyakori, vízépítési beavatkozások hatásvizsgálatára is alkalmas eszköz az ökohidraulikában. Terepi adatgyűjtés, kisminta-modellezés és számítógépes szimuláció egyaránt eszköze lehet, illetve pontszerű és nagyobb területi léptéken is végezhető. A lépték alapján megkülönböztethetünk két létező, kidolgozott irányzatot.

Az ún. mezohabitat-eljárás során néhány előre meghatározott hidraulikai paraméteren keresztül jellemzik az élőhelyet hidromorfológiai szempontból, és azt előre definiált mezohabitat-kategóriákba (medence, gázló stb.) sorolják (pl. Hauer 2008, Hauer 2011). Ilyen abiotikus paraméterek leggyakrabban a vízmélység, az áramlási sebesség és az aljzat összetétele – ezek mérése napjainkban már rutin mérnöki feladat, és e változókra rendszerint az élőlények is jó választ mutatnak. Ezután a mezohabitat-típusokra becsülik az egyes élőlények, gyakran halfajok mennyiségét. A mezoélőhely-típusok területi eloszlásának és az egyes fajok mezohabitat-típusokra becsült mennyiségi viszonyainak jellemzésével meghatározható az ún. habitat suitability index (SI), azaz az élőhely-megfelelőségi mutató. Az index 0 és 1 közötti értéket vehet fel és leírja, hogy mennyire „preferálja” vagy kerüli a vizsgált faj az adott mezoélőhely-típust (minél közelebb áll az 1-hez, annál megfelelőbb az élőhelytípus a faj számára). Ezzel a módszerrel tehát nagyobb léptéken, a fentebb említett mezohabitat-osztályokra definiálhatunk egy-egy preferenciaértéket.

A mikrohabitat-leírás során pontszerű mintavétel alapján történik az értékelés. Egyidejűleg vesznek biotikus mintát, valamint feljegyeznek bizonyos hidromorfológiai paramétereket, ezután pedig statisztikai analízisnek vetik alá az adathalmazt, és kapcsolatot keresnek az élettelen paraméterek és a begyűjtött egyedek mennyisége között. Ilyenformán az egyes paraméterek mikroélőhely-léptékben rögzített értékeire adódik egy-egy SI érték, mely ez esetben annál nagyobb, minél több egyedet sikerült az adott körülmények között (pl. 50-60 cm-es vízmélységben) gyűjteni. Ez aztán az egyes paraméterek függvényében grafikusán is ábrázolható, a függvényre esetleg egyenlet illeszthető, előállítható az ún. SI görbe vagy preferenciagörbe (suitability curves) (Aadland & Kuitunen 2006), ami leginkább egy tűróképességi görbéhez hasonlatos jelentéstartalommal bír (ugyanakkor egy SI függvény mindig csak egy pillanatkép eredménye és lokálisan értelmezendő). Az eltérés a mezohabitat-eljárástól tehát az, hogy nem előre meghatározott élőhelytípusokra adódnak SI értékek, hanem az egyes paraméterek adott értékeire.

A mezo- és mikro- előtagok utalnak az eljárás léptékére, ugyanakkor bármely módszerrel határozzuk meg SI értékeket vagy görbéket, azok mezőszerte is ábrázolhatók, élőhely-megfelelőségi térképeket eredményezve (Baranya et al. 2018). Az eljárások, léptékek közötti rés áthidalása, avagy a mikrolépték megbízható felskálázása egy megoldásra váró kihívás (Harby et al. 2017), addig is a két módszer kombinációja igen hatékony lehet a nagyméretű folyószakaszokon (Habersack et al. 2014).

A megbízható kiindulási adatok megléte kiemelten fontos és két részre, abiotikus és biotikus adathalmazra oszlik. Előbbihez a hidromorfológiai, vízminőségi adatok tartoznak, míg utóbbi a vízi élőlények (gyakran halfajok) előfordulását, eloszlását jelenti. Az adatrögzítés jellemzően terepi mérés során történik, melyben egyre növekvő hatékonysággal szerepel a távérzékelés (hidromorfológia: Knehtl et al. 2018, halabundancia: Ban et al. 2013). Utóbbi, azaz a halösszetétel mintázásának módszereihez a fentebbin túl a klasszikus és az elektromos halászat eszközei tartoznak, összetett esetekben e kettő kombinációját javasolja Zajicek és Wolter (2018). Erős és mtsi. (2008) összefüggést állapítottak meg a kimutatott fajszám és 1) a mérési helyszínnek száma, 2) a gyűjtött egyedek darabszáma között. Mindkét görbe egyre csökkenő ütemben emelkedik, azaz kijelölhető egy optimális mintavételi erőfeszítés.

Jelen kutatás Baranya és mtsi. (2018) élőhely-térképező módszerét adaptálta, amelyben a Duna alsógödi szakaszán a különböző vízjárási állapotokban kialakuló vízi élőhelyet jellemezték két hazai halfaj, a német bucó (*Zingel streber*) és a kerekfejű géb (*Neogobius melanostomus*) szempontjából. Az értékelés alapjául szolgáló hidromorfológiai paraméterezőket (vízmélység, mélységátlagolt áramlási sebesség és mederanyag) terepi mérésekkel igazolt háromdimenziós (3D) hidrodinamikai szimulációval állították elő, amely azonban előkészítés- és számításgénye miatt csak kis területen alkalmazható gazdaságosan; felmerül így a kérdés, hogy a vizsgálható terület növelése érdekében egyszerűsíthetünk-e kétdimenziós (2D), mélységátlagolt modellezésre, és amennyiben igen, milyen feltételek mellett. Korábbi összehasonlítások azt mutatták, hogy a 3D számítás jellegéből adódóan megbízhatóbban reprodukálja a fenékközeli áramlási viszonyokat, ugyanakkor a 2D modellhez adott bizonyos korrekciós tényezőkkel számottevően csökkenthető az eltérés a két megközelítés között (Lane et al. 1999, Huybrechts et al. 2010, Kasvi et al. 2014, Lauchlan

Arrowsmith et al. 2014). Glock és mtsi. (2019) kutatásukban többek között megmutatták, hogy a fenék-csúsztatófeszültséget (az áramló víztömeg és a mederfenék közti, nyírófeszültséggel kifejezett kölcsönhatás) a 2D szimuláció enyhén felülbecsli a 3D-hez képest. Füstös Vivien 2018-as kutatása (a 2D és 3D eljárások ökohidraulikai szempontú összehasonlítása) alapján hosszabb folyószakaszok élőhely-hidraulikai vizsgálatainál elfogadható kompromisszum a 2D leírásmód, amivel egy modelletterület hossza több száz kilométert is lefedhet, vagyis egy szimulációs modellel nagy kiterjedésű, de mégis mezoléptékű elemzések hajthatók végre. Jelen tanulmány erre mutat példát. A felső-magyarországi Duna-szakaszon hajtottunk végre élőhely-értékelést három hazai halfaj szempontjából, négy vízjárási állapotban, kétdimenziós hidrodinamikai modellek eredményeire alapozva.

Anyag és módszer

A kutatás hatáskörébe tartozó tartomány a Duna magyar-szlovák határt képző szakaszának egy része, Szaptól (Sap) Szobig, ami az 1811–1708 folyamkilométerek között helyezkedik el és az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság alá tartozik. A folyam szélessége tág határok között alakul, helyenként a szigetekkel, öblözetekkel együtt akár az 1000 m-t is eléri, de legkeskenyebb részein sem keskenyebb 400 m-nél. Számos áramlásszabályozó vízpépítési műtárgy (vezetómű és sarkantyú) található a területen, melyek az effektív vízszállító keresztmetszetben, és ezáltal az áramlási sebességekben alkalmanként hirtelen változást idézhetnek elő. A szakaszon a hossz kb. 80%-ában biztosítottak a hajózás geometriai feltételei (minimum 2,7 m-es vízmélység 150 m szélességben), összesen 8 gázlót és ugyanennyi szűkületet azonosítottak a VITUKI (Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet) Duna hajózhatósági projekt megalapozó, 2007-es tanulmányában. A 2013-as Joint Danube Survey zárójelentése szerint a főmeder anyagának szemösszetétele folyamatos átmenetet mutat a kavics és a durva homok között. Az átlagos hosszirányú mederesés 7 cm/km. A terület mérete miatt az eredményeket csak egy kiragadott részleten, a Neszmély melletti rövid szakaszon mutatjuk be, amely hidrodinamikai és morfológiai szempontból jól reprezentálja a teljes vizsgált szakaszt. A vizsgált területet mutatja az 1. ábra.

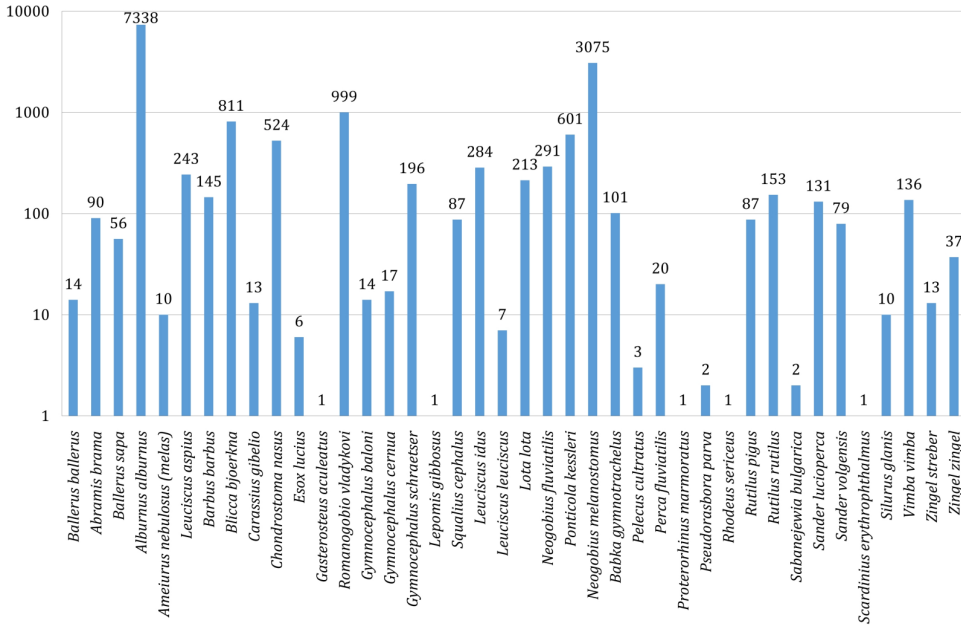


1. ábra. A vizsgált folyószakasz (piros vonalak között) és a neszmélyi részlet (piros téglalapban)
 Fig. 1. The examined reach (between red lines) and the short reach at Neszmély (in a red rectangle)

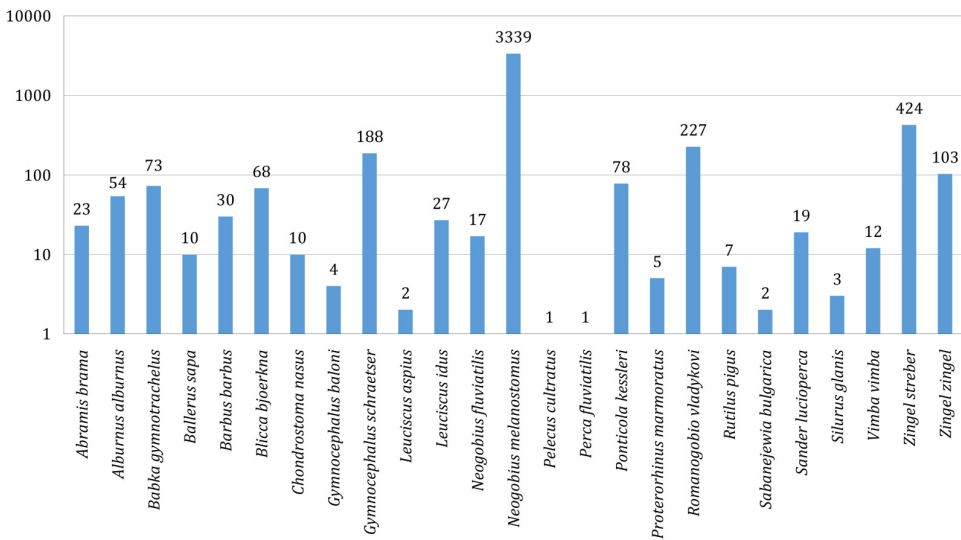
A vizsgált terület halállományára korábbi kutatások (Erős et al. 2008, Erős et al. 2017, Szalóky et al. 2014) tárgyszakaszra vonatkozó adatait feldolgozva nyújtunk becslést. Ezek során (jellemzően kis- és középvízi állapotban) part menti és mélyvízi mintavétel egyaránt történt, ami egymást kiegészítve jó térbeli lefedettséget biztosít. A part menti zónában a küsz (*Alburnus alburnus*) és a kerekfejű géb rendelkezett a legtömegesebb állománnyal, míg a halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*), a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) és a Kessler-géb (*Ponticola kessleri*) szintén számottevő mennyiségben fordult elő. A mélyvízi mintákban lényegesen kevesebb küsz jelent meg, ami egybevág a szakirodalommal, miszerint a faj leggyakrabban a vízfelszín közelében tartózkodik (Harka & Sallai 2004). A kerekfejű géb itt igen kiugró mennyiségben volt jelen, míg a sorban következő német bucóból, halványfoltú küllőből, selymes durbincsből (*Gymnocephalus schraetser*) és magyar bucóból (*Zingel zingel*) fajokként egy nagyságrenddel kevesebb egyedeket gyűjtöttek. A part menti és mélyvízi gyűjtés egyedszámait a 2. és 3. ábrán láthatóak.

Baranya és mtsi. (2018) módszere alapján a 3D helyett 2D hidrodinamikai szimulációval állítottunk elő hidromorfológiai paramétermezőket a vizsgált szakaszra, négy mértékadó hidrológiai állapotban (kiszvízi, középvízi, nagyvízi és 100 éves visszatérési idejű árvízi (1.

táblázat)). A modellezett változók a vízmélység, a mélységátlagolt áramlási sebesség és a mederanyag voltak, mely utóbbit a fenék-csúsztatófeszültségen keresztül határoztuk meg, a tanulmányukban ismertetett terepi mérésekre és numerikus modellezésre alapuló eljárás alapján. A mederanyag-összetétel végül 3 fő kategóriában csoportosult: iszapos homok (2 mm-nél kisebb szemcseméret), kavics (2-8 mm közötti szemcseméret), durva kavics (8 mm-nél nagyobb szemcseméret).



2. ábra. A part menti felmérés során gyűjtött halfajok egyedszámai
 Fig. 2. Number of individuals by the littoral sampling



3. ábra. A mélyvízi felmérés során gyűjtött halfajok egyedszámai
 Fig. 3. Number of individuals by the benthic sampling

A hidrodinamikai szimulációt az Adaptive Hydraulics Modeling System (AdH) szoftver 2D moduljával hajtottuk végre (URL 1). A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszékének közreműködésével készültek a Duna nagyvízi mederkezelési tervei (URL 2), az ehhez készített, tárgyszakaszra vonatkozó rácsnálakat rendelkezésünkre bocsátották. A modelltartomány az 1809,6 fkm-szelvénytől 1697,5 fkm-szelvényig tart, vagyis alvízi irányban túlnyúlik a vizsgált szakaszon, a Dömösi-szűkület (az alvízi perem előtt) ugyanis erős visszahatással van a megelőző szakaszra, melyet nem szabad figyelmen kívül hagyni. A nagyobb hozzáfolyásokat (Mosoni-Duna, Vág, Garam, Ipoly) tartalmazza, a kisebbeket (Concó-patak, Által-ér, Bakony-ér stb.) elhanyagoltuk. A végleges számítási rácsháló ~200 ezer számítási cellából és ~100 ezer rácspontból állt. A nagyvízi mederkezelési tervben bemutatták, hogy a Duna esetében nincs érdemi különbség az árvízi modell időben változó, vagy permanens futtatása között, ezért a számítási idő csökkentése végett permanens leírással éltünk (azaz a peremfeltételeket időben állandónak tekintettük, és az ennek hatására beálló egyensúlyi állapotot modelleztük). Az ezekhez alkalmazott peremfeltételeket az 1. táblázat szemlélteti (Q1% – 100 éves visszatérési idejű árvíz, a továbbiakban árvíz; KV, KÖV, NV – kis-, közép- és nagyvízi állapot). Az értékeket több forrásra támaszkodva: a nagyvízi mederkezelési tervek 02-04 dokumentumainak 4. (a hidrodinamikai modellezésről szóló) fejezetei; a MÁSZ felülvizsgálatáról szóló kutatási jelentés; valamint a Mosoni-Dunához tervezett torkolati mű modellvizsgálata alapján határoztuk meg.

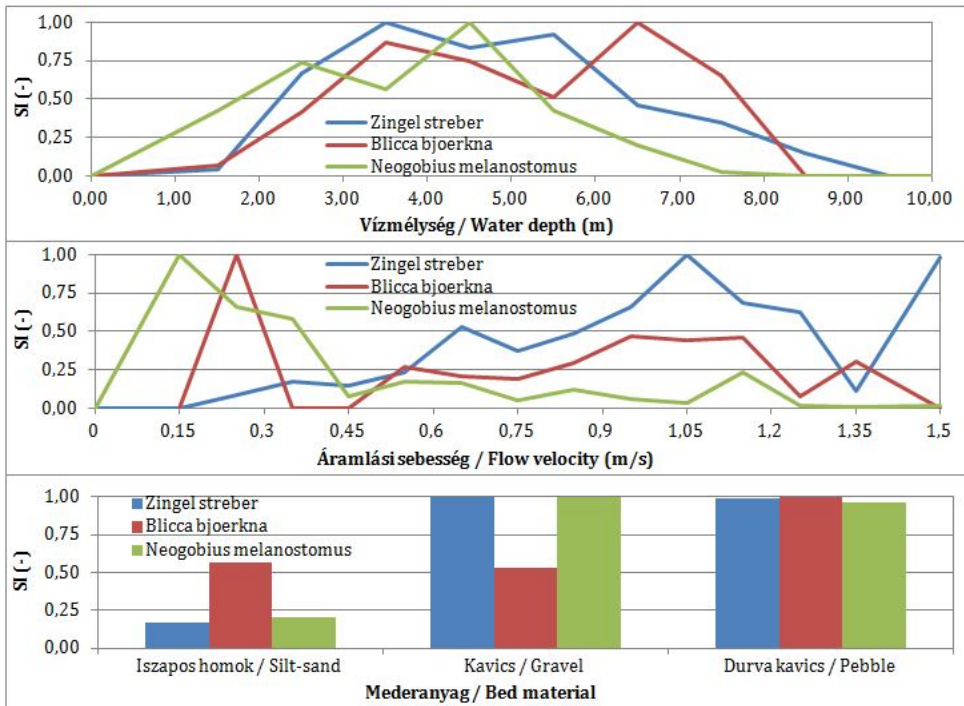
1. táblázat. A hidrodinamikai szimulációban alkalmazott peremfeltételek
Table 1. Boundary conditions used in the hydro-dynamical computation

Peremfeltételek/ Boundary conditions	Q1%	KV	KÖV	NV	
Vízhozam/Flow (m ³ /s)	Duna (be/in)	10282	800	2200	7910
	Mosoni-Duna	-336	31	71	401
	Vág	158	3	40	90
	Garam	135	7	30	50
	Ipoly	100	3	10	25
Vízszint/Water level (m B.f./m a.s.l.)	Duna (ki/out)	107,67	99,63	101,31	106,14

A három vizsgált halfaj, a német bucó, a kerekfejű géb és a karikakeszeg, jellegüket tekintve jól reprezentálják a magyar vizek állományát: a bucó endemikus és fokozottan védett, a géb inváziós faj, a keszeg pedig gazdasági jelentőséggel rendelkezik. Előbbi kettőnek Baranya és mtsi. (2018) határozták meg a preferenciáit, ezeket átvettük, a karikakeszeg SI értékeit pedig jelen kutatás során, Erős és mtsi. (2008, 2017) és Szalóky és mtsi. (2014) adatai alapján állítottuk elő. A mérési adatsor tartalmazta az egyes mintavételek alkalmával gyűjtött egyedszámot, a mérési helyen feljegyzett átlagos vízmélységet, átlagos áramlási sebességet, továbbá (már előfeldolgozott adatként) a mederanyag-mintavétel főkomponens-analíziséből származtatott 3 főkomponenst. Tapasztalat szerint az első főkomponens mutat erős korrelációt az átlagos szemcsemérettel, így ez alkalmazható a mederanyag fentebb felsorolt 3 kategóriába sorolására. A preferencia meghatározása statisztikai analízis segítségével történik: az egyes változók felmért spektrumát intervallumokra vagy kategóriákra osztva tartományonként arányosítjuk az ottani egyedek és az oda tartozó mintavételi helyek százalékos előfordulását, majd az értékeket normáljuk. Így adódnak az egyes tartományok SI értékei, a teljes spektrumra pedig az SI függvény (4. ábra). Ezen jól megmutatkoznak bizonyos, szakirodalomban is fellelhető jellemzők: a német bucó kerüli az üledékes, feltöltődött folyószakaszokat, illetve áramláskedvelő faj; továbbá a karikakeszeg többnyire a mélyebb, míg a kerekfejű géb inkább a sekélyebb vizekben található meg (Harka & Sallai 2004).

A hidrodinamikai eredményező, valamint az SI függvény kombinációjából készíthető az élőhelytérkép, mely megmutatja egy adott faj egy adott hidrodinamikai változóra értelmezett preferenciaeloszlását. A három abiotikus tényező eredményeire illesztett élőhely-megfelelőségi mező számtani átlaga adja az összesített SI mezőt. Nincs tudásunk

arról, hogy a valóságban mely paraméter milyen súllyal rendelkezik az összevonásnál, így a számtani átlag egy kompromisszum. A megfelelőségi mezőket érték szerint négy kategóriára osztottuk: „rossz” ($SI < 0,25$, vörös), „elégséges” ($0,25 < SI < 0,5$, narancssárga), „megfelelő” ($0,5 < SI < 0,75$, citromsárga) és „kiválóan megfelelő” ($0,75 < SI$, zöld) osztályzatokat alkottunk az élőhely-jellemzéshez.



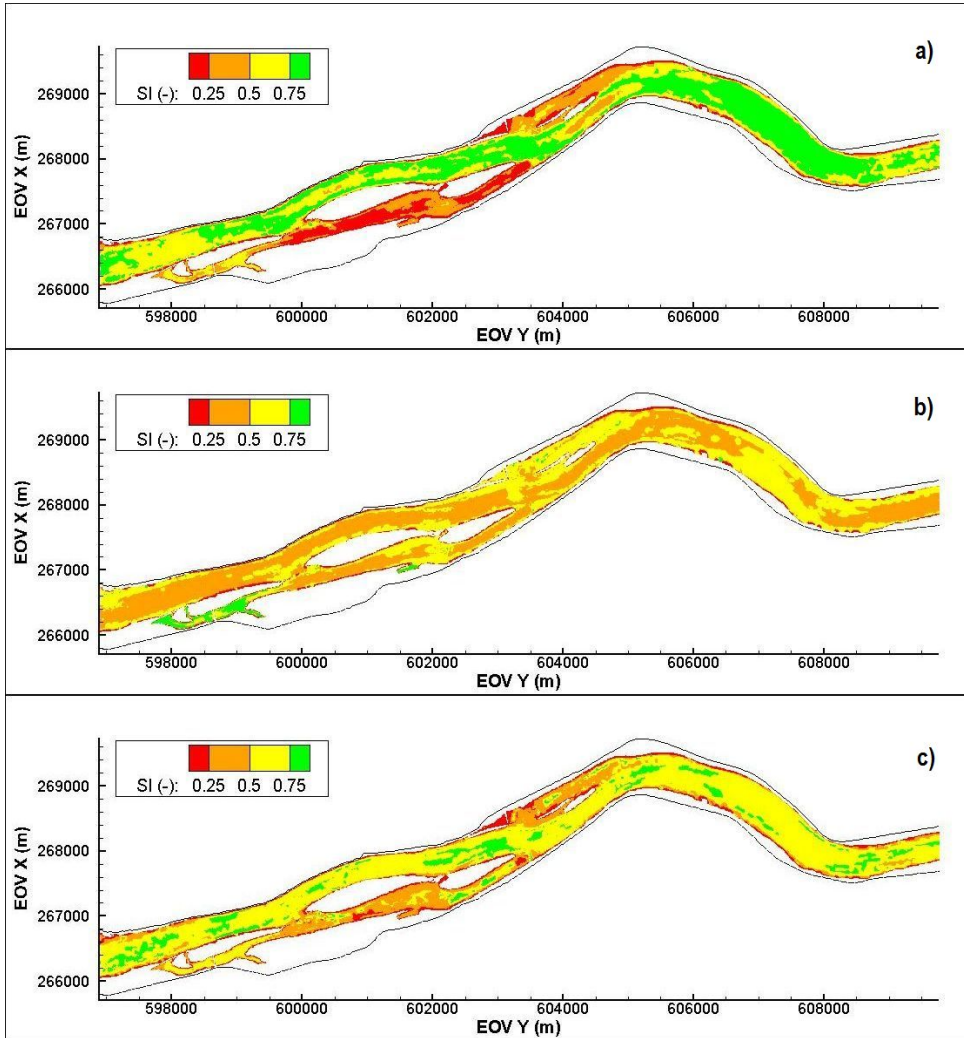
4. ábra. A vizsgált halfajok vízmélységre, áramlási sebességre és mederanyagra vonatkozó SI függvényei
Fig. 4. The SI functions of the researched species for water depth, flow velocity and bed material

Eredmények

Az 5. ábra a kis-, nagy- és árvízi állapottal szemben általánosnak mondható középvízi állapotban mutatja be (az összetételt könnyítendő egymás alatt) rendre a: a német bucó, b: a kerekfejű géb és c: a karikakeszeg megfelelőségi térképét a neszélyi rövidebb szakaszra. A preferenciafüggvényeken látható, hogy a vizsgálati területen leggyakoribb előfordulású durva kavics mindhárom halfajnak kiválóan megfelelő aljzatot biztosít; tehát az ábrán látható, fajok közti különbségeket inkább a vízmélységre és legfőképpen az áramlási sebességre vonatkozó eltérő preferenciagörbék okozzák. A bucónak egyértelműen a főmeder nyújt kedvezőbb körülményeket a mellékágakkal szemben, a mederanyag és az áramlási sebességek okán is. A géb és a keszeg esetében ez nem különül el ilyen élesen. A géb az aránylag lassú áramlási viszonyokat kedveli, ilyenformán számára a sodorvonal és a szűkületek inkább csak elégséges, a parti sávok megfelelő élőhelyet jelentenek (azonban ismert, hogy fenéklakó, a főmeder alján pedig a sebesség mélység menti változásával még a sodorvonalban is alacsonyabb értékek adódhatnak). A keszeg térképe igen hasonló a bucóéhoz, annál kissé kiegyenlítettebb, a mellékágak kevésbé, a főmeder inkább megfelelő, szélsőségek csekély mértékben fordulnak elő.

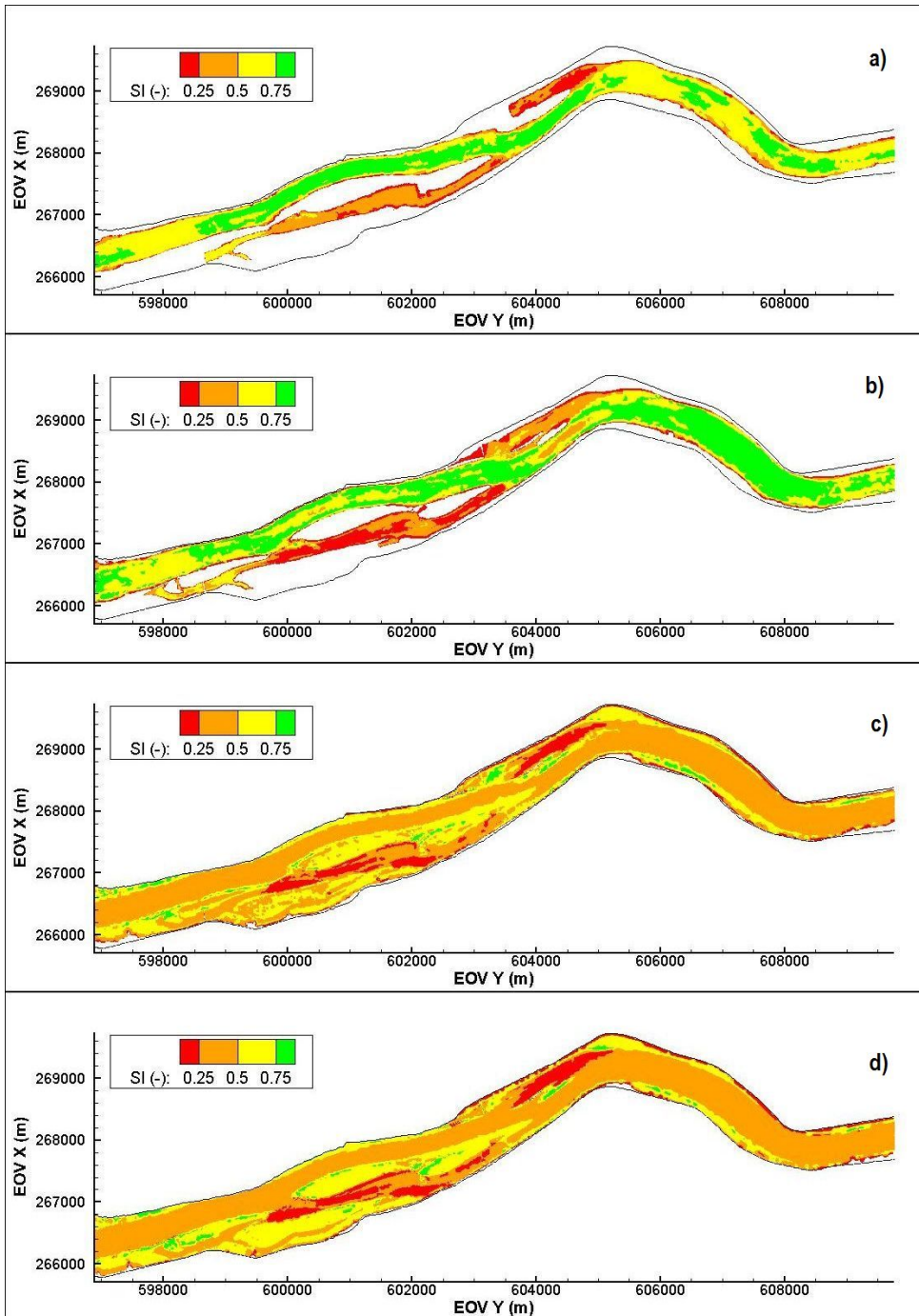
A 6. ábra a német bucó neszélyi élőhely-megfelelőségi térképét mutatja a: kisvízi, b: középvízi, c: nagyvízi és d: árvízi állapotban. Fontos, hogy a nagy- és árvízi állapotban értelmezett térképek erős bizonytalansággal terheltek, mivel a statisztika alapjául szolgáló adatok kis- és középvízi állapotból származnak, vagyis értelmezési tartományuk nem terjed ki ilyen vízjárási körülményekre. Az itt kapott gyengébb megfelelőségi értékek tehát nem a

preferenciából adódnak. A bucó SI függvényein a vízmélység növekedéséhez egyre alacsonyabb, míg a sebesség növekedéséhez (egy bizonyos mértékig) pont fordítva, egyre magasabb megfelelési érték tartozik, ami következményeként nincs számottevően nagy különbség a kis- és középvízi (6a és 6b ábrarész) térkép között, ugyanez igaz a nagy- és árvízi állapot hullámtéri területeire (6c és 6d ábrarész). A közép-nagyvízi állapotváltás erősen lerontja az élőhely-megfelelést, ez azonban nem feltétlenül csak az alacsony SI értékek következménye, hanem a paraméterek is kiléphetnek az értelmezési tartományból.



5. ábra. A német bucó (a), a kerekfejű géb (b) és a karikakeszeg (c) összesített élőhely-megfelelési térképei a neszmélyi szakaszra középvízi állapotban

Fig. 5. Aggregated habitat suitability maps of the Danube streber (a), the round goby (b) and the white bream (c) at the Neszmély reach by mean water level



6. ábra. A német bucó összesített élőhely-megfelelőségi térképei a neszmélyi szakaszra kis- (a), közép- (b), nagy- (c) és árvízi (d) állapotban

Fig. 6. Aggregated habitat suitability maps of the Danube streber at the Neszmély reach by low (a), mean (b), high (c) and flooded (d) water level

Értékelés

Munkánk legfontosabb eredményei a karikakeszeg preferenciái, illetve a létrehozott élőhely-megfelelőségi térképek a három kiválasztott halfajra, a négy mértékadó hidrológiai állapotra külön meghatározva. A megfelelési indexek alapján az ábrák színskálájával összhangban négy osztályt (rossz, elégséges, megfelelő, kiválóan megfelelő) definiáltunk az élőhelyek minősítésére. Az elkészített mezők kis- és középvízi állapotra a szükséges pontossággal mutatják be a fajok vizsgált paramétereiből származtatott élőhelykategóriáit. A nagy- és árvízi állapotokra a becslés bizonytalanabb, mivel a minősítés alapjául szolgáló statisztika adatai kis- és középvízi állapotból származnak. Eredményeink szerint a vizsgálati területen leggyakoribb előfordulását durva kavics mindhárom halfajnak kiválóan megfelelő aljzatot biztosít, a döntő paraméterek inkább a vízmélység és legfőképpen az áramlási sebesség voltak.

Fontos megjegyezni, hogy a fenti három abiotikus paraméter csupán néhány azok közül, amelyek a halak élőhelyválasztását befolyásolhatják. A jelen munkában bemutatott módszer eredményei értelemszerűen hordoznak magukban némi bizonytalanságot, különösen akkor, ha tisztán biológiai céllal, csak a halfajok előfordulásának leírására kívánjuk azokat felhasználni. Az eljárás véleményünk szerint olyan feladatkörökben alkalmazható kellően nagy biztonsággal, ahol elfogadható az egyéb paraméterek elhanyagolása. Ilyen lehet például bizonyos vízépítési beavatkozások élőhelyekre gyakorolt hatásának vizsgálata, ahol (pl. egy sarkantyú vagy vezetómű esetében) feltételezhetjük, hogy a leendő műtárgy hidrodinamikai viszonyokra gyakorolt hatása számottevőbb, mint pl. a vízminőségre (pl. oldott oxigén, lebegőanyag, tápanyag stb.). Ekkor a meglévő és tervezett állapotok számítógépes modellezése és az eredményeken alapuló élőhely-osztályozás, illetve annak megváltozása kifejezetten jól közelítheti a valós viszonyokat, emiatt rendkívül jól alkalmazható döntéstámogató eszközként.

A halgyűjtés időpontja több szempontból is meghatározó tényező. Egyrészt jellemző, hogy a halak az íváshoz más jellegű területet, ívási szubsztrátot keresnek, ami ívási időszakban esetleg lefordulást eredményezhet. A keszeg és a bucó tavasszal, a géb tavasztól nyár végéig ívik (Harka & Sallai 2004), tehát a döntően nyáron, kisebb mértékben ősszel és tavasszal végrehajtott mérésorozat bizonyos része beleesett az egyes fajok szaporodási időszakába. Másrészt nagyvízi állapotban, megnövekedett vízmélységek, sebességek esetén, különösen, ha a víz kilép a mederből, változik az optimális élettér, illetve az egyes paraméterek eltérő súllyal játszhatnak közre ennek megválasztásában. Jövőbeli, a témához kapcsolódó kutatási terület lehet ezeknek a súlyoknak a becslése, meghatározása. A felhasznált adatok kis- és középvízi állapotból származnak, ilyenformán az abiotikus paraméterek skálája (értelmezési tartománya) rövidebb annál, mint ami nagy- vagy árvízi állapotban előfordulhat: következőképpen a meglévő adatok birtokában csak igen kis biztonsággal tehetünk megállapításokat a halak nagyvízi viselkedésére, illetve a nagyvízi állapot kialakulása során az éppen változó körülményekre adott válaszaikra.

A halak számára a víz (folyó, tó) a kizárólagos közeg, mely közegnek bármilyen megváltozására reagálnak. Mindenkor törekednek a víz által biztosított környezetben belüli optimális tartózkodási hely megtalálására, ami azonban nem feltétlenül sikerül, mivel létezhet olyan vízjárási állapot, amikor az optimum nem áll elő. Előfordulhat továbbá az is, hogy a vizsgált szakaszon megjelenik az adott faj számára optimális élőhelytípus, azt azonban a hal számára rossz minőségű élőhely határolja, keríti be, így az egyedek nem találják meg. A különböző élőhelyek, élőhelytípusok mozaikossága, valamint az azok közötti kapcsolatok és átjárhatóságok vizsgálata további fontos kutatási témaként jelentkezik az élőhelyhidraulika egyre bővülő területén.

Kutatásunk bizonyos helyzetek (a halgyűjtések alkalmi) pillanatképei alapján igyekszik feltárni a vizsgált halfajok preferenciáit. Az évszakok, vízhőmérsékletek és a folyó egyéb változásainak (pl. vízjárási állapot) megfelelő, aktuális élettérre jellemző további paraméterek vizsgálata számottevő időlekkötéssel jár, és jelentős anyagi forrást igényel, ezért jelen munkának nem lehetett célja ezek részletes feltérképezése.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszékének a számítási rácsból.

Irodalom

- Aadland, L. P., Kuitunen, A. (2006): *Habitat suitability criteria for stream fishes and mussels of Minnesota*. Minnesota Department of Natural Resources, Division of Fish and Wildlife, Fisheries Management Section [and] Division of Ecological Services.
https://files.dnr.state.mn.us/publications/fisheries/special_reports/162.pdf
- Ban, X., Du, H., Wei, Q. (2013): Fish preference for hydraulic habitat in typical middle reaches of Yangtze River, China. *Journal of Applied Ichthyology*, 29: 1408–1415.
- Baranya S., Fleit G., Józsa J., Szalóky Z., Tóth B., Czeglédi I., Erős T. (2018): Habitat mapping of riverine fish by means of hydromorphological tools. *Ecohydrology* 11: 1–13.
- Erős T., Tóth B., Sevcsik A. (2008): A halállomány összetétele és a halfajok élőhely használata a Duna litorális zónájában (1786–1665 fkm) – monitorozás és természetvédelmi javaslatok. *Halászat* 101: 114–123.
- Erős T., Bammer V., György Á. I., Pehlivanov, L., Schabuss, M., Zornig, H., Weiperth A., Szalóky Z. (2017): Typology of a Great River Using Fish Assemblages: Implications for the Bioassessment of the Danube River. *River Research and Application* 33: 37–49.
- Glock, K., Tritthart, M., Habersack, H., Hauer, C. (2019): Comparison of Hydrodynamics Simulated by 1D, 2D and 3D Models Focusing on Bed Shear Stresses. *Water* 11: 1–19.
- Habersack, H., Tritthart, M., Liedermann, M., Hauer, C. (2014): Efficiency and uncertainties in micro- and mesoscale habitat modelling in large rivers. *Hydrobiologia* 729: 33–48.
- Harby, A., Martinez-Capel, F., Lamouroux, N. (2017): From Microhabitat Ecohydraulics to an Improved Management of River Catchments: Bridging the gap Between Scales. *River Research and Applications* 33: 189–191.
- Harka Á., Sallai Z. (2004): *Magyarország halfaunája. Képes határozó és elterjedési tájékoztató*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas.
- Hauer, C., Mandlbürger, G., Habersack, H. (2008): Hydraulically related hydro-morphological units: description based on a new conceptual mesohabitat evaluation model (MEM) using LiDAR data as geometric input. *River Research and Applications* 25: 29–47.
- Hauer, C., Unfer, G., Tritthart, M., Formann, E., Habersack, H. (2011): Variability of mesohabitat characteristics in riffle-pool reaches: Testing an integrative evaluation concept (FGC) for MEM-application. *River Research and Applications* 27: 403–430.
- Huybrechts, N., Villaret, C., Hervouet, J.-M. (2010): *Comparison between 2D and 3D modelling of sediment transport: application to the dune evolution*. pp. 887–893. In: International Conference on Fluvial Hydraulics, Braunschweig, Germany.
- Kasvi, E., Alho, P., Lotsari, E., Wang, Y., Kukko, A., Hyppä, H., Hyppä, J. (2014): Two-dimensional and three-dimensional computational models in hydrodynamic and morphodynamic reconstructions of a river bend: sensitivity and functionality. *Hydrological Processes* 29: 1604–1629.
- Knehtl, M., Petkovska, V., Urbanič, G. (2018): Is it time to eliminate field surveys from hydromorphological assessments of rivers?—Comparison between a field survey and a remote sensing approach. *Ecohydrology* 11: 1–12.
- Lane, S. N., Bradbrook, K. F., Richards, K. S., Biron, P. A., Roy, A. G. (1999): The application of computational fluid dynamics to natural river channels: three-dimensional versus two-dimensional approaches. *Geomorphology* 29: 1–20.
- Lauchlan Arrowsmith, C.S., Zhu, Y. (2014): *Comparison between 2D and 3D hydraulic modelling approaches for simulation of vertical slot fishways*. pp. 1–9. In: 5th IAHR International Symposium on Hydraulic Structures, Brisbane, Australia.
- Maddock, I., Harby, A., Kemp, P., Wood, P. (2013): Ecohydraulics: an introduction. pp. 1–6. In: Wilkes, M., Maddock, I., Visser, F., Acreman, M. (eds.): *Ecohydraulics: An Integrated Approach*, Wiley-Blackwell, Chichester.
- Mays, L. W. (2008): A very brief history of hydraulic technology during antiquity. *Environ Fluid Mechanics* 8: 471–484.
- Szalóky, Z., György, Á. I., Tóth, B., Sevcsik, A., Specziár, A., Csányi, B., Szekeres, J., Erős, T. (2014): Application of an electrified benthic frame trawl for sampling fish in a very large European river (the Danube River) – Is offshore monitoring necessary? *Fisheries Research* 151: 12–19.
- Zajicek, P., Wolter, C. (2018): The gain of additional sampling methods for the fish-based assessment of large rivers. *Fisheries Research* 197: 15–24.

URL 1: https://chl.ercd.dren.nl/adh/documentation/AdH_Manual_Hydrodynamic-Version4.6.pdf

URL 2: <http://extranet.eduvizig.hu/nmkt/>

Authors:

Vivien FÜSTÖS (fustos.vivien@epito.bme.hu), Sándor BARANYA, Gábor FLEIT, Tibor ERŐS, Zoltán SZALÓKY, Balázs TÓTH, János JÓZSA



Busa (*Hypophthalmichthys* spp.) vonulásának észlelése a Nyugati-övcSATORNA torkolati szakaszán

Observation of bigheaded carp (*Hypophthalmichthys* spp.) migration in the estuary section of Nyugati-övcSATORNA (Lake Balaton, Hungary)

Vitál Z.¹, Burányi M.²

¹MTA ÓK, Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany

²Pannon Egyetem, Környezettudományi Intézet, Limnológia Tanszék, Veszprém

Kulcsszavak: akusztikus kamera, idegenhonos faj, vándorlás, vízparaméter

Keywords: acoustic camera, alien species, migration, water parameter

Abstract

In this paper, we report a migration event of bigheaded carp through one of the major inflows of Lake Balaton. We recorded fish movement with an acoustic camera 11 times, a minimum of 6 hours each, between early May and late July 2018. We observed one bigheaded carp migration event on the recordings. During the 8.5 hour recording, we detected large fish (recorded as bigheaded carps) 2059 times. Some deviation in environmental factors (elevated discharge, lower conductivity and TDS) was observed during the migration. The decreased conductivity and TDS indicates that the water was diluted with rain, furthermore strong northerly winds on the days prior to the migration may have triggered a bore at the study site. Further research is needed to assess the role of wind and attenuation in bigheaded carp migration to the inflows of Lake Balaton.

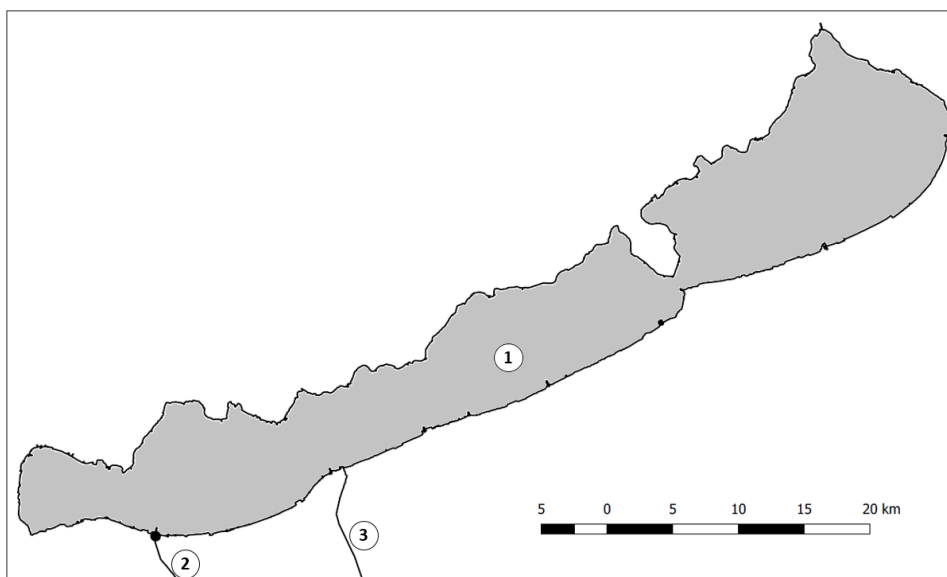
A busa fajok (fehér busa *Hypophthalmichthys molitrix*, pettyes busa *H. nobilis*) a Kelet-ázsiai őshonos területeken a nagy folyók lakói. A busa fajok magas fekunditású halak közé tartoznak, ez a nagy termékenység a testhosszal növekszik. Ikraszámuk a különböző publikációkban a néhány ezertől a több millió ikráig terjed (összefoglalva: Kolar et al. 2007). A Balatonban élő busák fekunditása 820.000 és 3.700.000 ikra között változott (Vitál et al 2017). Szaporodásuk a tavaszi emelkedő vízszintnél kezdődik, amikor a vízhőmérséklet eléri a 18°C-ot. Ekkor felkeresik a folyó turbulensebb szakaszait, melyet a jelentések alapján 0,3 – 3m/s közötti vízáramlás jellemez. Itt zajlik le az ívás, mely során nagy mennyiségű félpelágikus ikrát szórnak a vízbe, melyet az áramlás tart a vízoszlopban (Verigin et al. 1978, Jennings 1988, Kolar et al. 2007, Deters et al. 2012). A hőmérséklettől függő, akár 100km-t is meghaladó sodródás közben kelnek ki a lárvák, majd a folyó lassabb, táplálékdúsabb szakaszain kezdik meg a lárvák a táplálkozásukat (Kolar et al. 2007).

A busa fajokat, és főleg azok hibridjeit 1972-től 1983-ig telepítették a Balatonba (Specziár 2010). Akkoriban biztosnak látták, hogy a szaporodásuk nem következhet be a tóban vagy annak vízgyűjtőjén. Néhány későbbi kutatás és tapasztalat viszont utalt rá (pl.: Kolar et al. 2007, George et al. 2015), hogy a szaporodásukat nem zárhatjuk ki egy ilyen rövid befolyókkal rendelkező tóban sem, mint a Balaton. Vitál és munkatársai (2017) vizsgálatai alapján nem cáfolható a szaporodásuk a Balatonban, viszont direkt bizonyítékok sincsenek a sikeres szaporodás mellett.

A Balatonban, információink alapján legutóbb, a Pogányvölgyi-víz nevű befolyón 2010-ben lefolyó nagy mennyiségű vízben észlelték a busák csoportos vonulását, mely valószínűsíthetően ívási viselkedés megkezdése volt. A halak a vízből gyakran kiugrottak, így látványos eseményt okoztak. Feltételezésünk szerint azonban nem csak ilyen látványos,

hatalmas busatömeget megmozgató események vannak, hanem kisebb csapatok vonulása is előfordulhat. Jelen vizsgálat során bizonyítani kívántuk, hogy létezik úgynevezett „csendes” vonulás, és fel kívántuk tární azokat a környezeti tényezőket, melyek kiválthatják a busák migrációját.

A Nyugati-övcatorna torkolatához közel, a Túravorlás Egyesület balatonmáriafürdői kikötőjében (1. ábra) végeztük a felméréseinket 2018 május elejétől július végéig, összesen 11 alkalommal. A felvételeket Aris Explorer 1800 típusú akusztikus kamerával rögzítettük. Egy mintavételi alkalom 6 órás felmérést jelentett, mely három órával a napnyugta/napkelte előtt kezdődött, és 3 órával az után végződött. A reggeli mérések öt, az esti mérések hat alkalommal történtek. Az akusztikus kamera közvetlenül a vízfelszín alatt helyezkedett el 5-6°-os lefelé irányuló döntéssel. A hangszög a befolyó teljes szélességén rögzítette az elmozduló halakat 1100 MHz-es felbontással. A rögzített felvételeken ARISFish (v.2.1) szoftver segítségével számoltuk az elhaladó nagy testű halakat, melyeket busaként regisztráltunk, mértük a testhosszukat, valamint rögzítettük a haladásuk irányát. A vízparamétereket [T(°C), DO (%), mg/L), TDS (mg/L), pH, vezetőképesség (μS/cm)] YSI Exo² szondával mértük. A Nyugati-övcatorna aktuális vízhozamát a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság szolgáltatta.



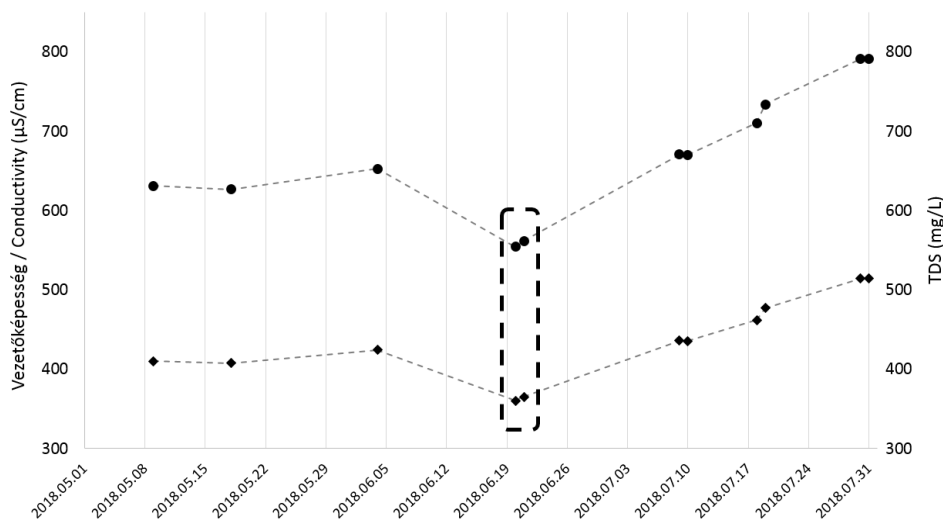
1. ábra. A mintavételi pont elhelyezkedése. 1: Balaton, 2: Nyugati-övcatorna, 3: Pogányvölgyi-víz
Fig. 1. Location of sampling site. 1: Lake Balaton, 2: Nyugati-övcatorna, 3: Pogányvölgyi-víz

Mindössze egy alkalommal észleltünk busavonulást a 11 vizsgálati alkalom közül. A szaporodó korú busák nagy magabiztossággal felismerhetőek, mert még a kifejezetten nagyméretű, 100 cm-t meghaladó egyedei is rajokban fordulnak elő. A megfigyelt vándorlás május 20-án 23:20-kor vette kezdetét, bár az első egyed már 18 órakor megjelent a felvételen. Az éjszaka előrehaladtával egyre nagyobb egyedszámmal voltak jelen a nagyméretű halak. Napkeltekor és azt követően megnőtt a Balaton felé úszó egyedek száma, vagyis vélhetően az állomány egy része elhagyta a befolyót. A felvétel 8,5 órája alatt 2059 alkalommal úszott el busa az akusztikus kamera előtt. A Balaton felől 1196 alkalommal számoltunk busát, a tó felé úszni 863 alkalommal. Mivel egy egyed többször is elúszhat az akusztikus kamera előtt, ezért pontos egyedszámra következtetni nehéz. A leggyakrabban előforduló méret 100 cm körülinek adódott, a legnagyobb mért egyed 130 cm-es volt.

A vándorlás mindvégig csendesen zajlott, csak egyszer tapasztaltuk egy busaegyed megugrását, vagyis akusztikus kamera nélkül a busavonulás nem látszott volna. Így a feltételezésünk, miszerint gyakrabban történhetnek nagyobb, de nem látható vándorlások a befolyókban, beigazolódott.

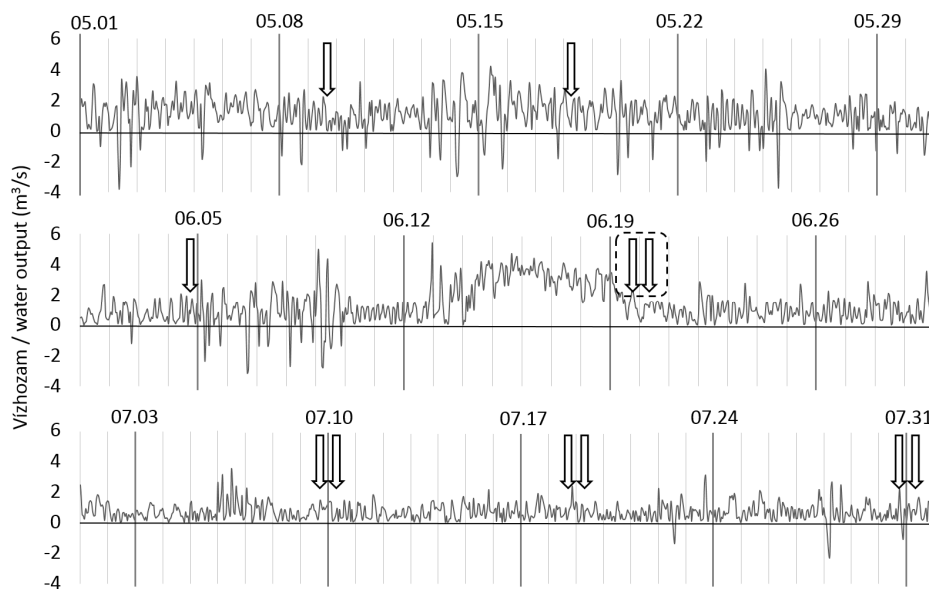
A vízparaméterek közül csak a vezetőképesség és a TDS (Total Dissolved Solids – összes oldott anyag) változott meg jelentősen a busavonulás idején (2. ábra). Mindkét paraméter értékei alacsonyabbak voltak, mint más vizsgált alkalommal. Ez az alacsony érték a víz hígulását jelzi, vagyis nagyobb mennyiségű lefolyó, alacsonyabb oldott anyagtartalommal bíró esővíz lehetett jelen. A környezeti viszonyok ezzel összhangban eltérőek voltak, ugyanis a mérés előtti napokban a befolyó vízhozama megnőtt és folyamatosan pozitív irányú volt, vagyis nem áramlott a Balaton irányából még rövid időre sem, mint az ezt megelőző időszakban (3. ábra). Az esemény körülményeihez hozzátartozik, hogy napokon keresztül fújó erős északi szél volt, mely a víztömeget a déli oldal felé lendítette ki, ahol a felmérés zajlott. Ezekről pontos mérésekkel nem rendelkezünk, mégis fontosnak tartjuk megjegyezni, mint környezeti körülmény.

Egy alkalomból nem vonhatóak le jelentős következtetések. Az viszont az eddigi tapasztalatok, és az vizsgálat eredménye alapján valószínűsíthetőnek tűnik, hogy a befolyóban hirtelen megnövekedő vízmennyiség a busákra vonzóan hat. Az, hogy elegendő lehet-e a megnövekedett víztömeg, vagy pedig a befolyó víznek „hígabbnak” is kell-e lennie, nem tisztázott, további vizsgálatok szükségesek. A fajok őshonos elterjedési területén, Kínában, hasonló jelenség figyelhető meg; a nagyobb esőzéseket követő emelkedő vízszintnél kezdik meg a szaporodást, mely a monszun időszakban van tavasszal (Jennings 1988, Verigin 1979). További vizsgálatok szükségesek még arra, hogy a hosszú időn keresztül egy irányból fújó szél milyen hatással van a busa rajok elhelyezkedésére a tavon belül. Véleményünk szerint ezen nemkívánatos idegenhonos fajok állományát a nagy méretű tavak esetén legkisebb erőfeszítéssel hatékonyan csökkenteni a befolyókon előforduló migrációk lehalaszásával lehet.



2. ábra. A vezetőképesség (µS/cm) (●) és a TDS (mg/L) (◆) változása az egyes mintavételek esetén. A szaggatott vonalú kijelölés a tapasztalt busavonulás idejét jelöli.

Fig. 2. Variation of conductivity (µS/cm) (●) and TDS (mg/L) (◆) values between sampling events. The values from the observed bigheaded carp migration marked with thick dashed line



3. ábra. A Nyugati-övcsatorna vízhozama a vizsgálati időtartam alatt. A nyilak a felvételek időpontját jelölik. A szaggatott vonalú kijelölés a tapasztalt busavonulás idejét jelöli

Fig. 3. Water output of Nyugati-övcsatorna during the sampling period. Arrows marked the recordings. The observed bigheaded carp migration marked with dashed line

Köszönetnyilvánítás

Munkánkat a GINOP-2.3.2.-15-2016-00004 azonosítószámú pályázat támogatta.

Irodalom

- Deters, J.E., Chapman, D.C., McElroy, B. (2012): Location and timing of Asian carp spawning in the Lower Missouri River. *Environ Biol Fish.* 96:617–629.
- George, A. E., Chapman, D. C., Deters, J. E., Erwin, S. O., Hayer, C.-A. (2015): Effects of sediment burial on grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), eggs. *Journal of Applied Ichthyology* 31: 1120–1126.
- Jennings, D. P. (1988): Bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*): a biological synopsis. Fish and Wildlife Service Biological Report, No. 88.
- Kolar, C. S., Chapman, D. C., Courtenay, W. R. Jr., Housel, C. M., Williams, J. D., Jennings, D. P. (2007): Bigheaded carps: A biological synopsis and environmental risk assessment. American Fisheries Society, Special Publication 33: 1–204. Bethesda, Maryland.
- 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: 1–185.
- Verigin, B.V., Makeyeva, A.P., Mokhamed, M.I.Z. (1978): Natural spawning of the silver carp *Hypophthalmichthys nobilis*, the bighead carp *Aristichthys nobilis*, and the grass carp *Ctenopharyngodon idella* in the Syr-Dar'ya River. *J Ichthyol.* 18:143–146.
- Vital Z., Józsa V., Specziár A., Mozsár A., Lehoczky I., Kovács B., Hliwa, P., Boros G. (2017): Source of Bigheaded Carps (*Hypophthalmichthys* spp.) in Lake Balaton, Hungary: Natural Recruitment or Continuous Escapement from Aquaculture? *Inland Waters* 7/2: 218–226.

Authors:

Zoltán VITÁL (vital.zoltan@okologia.mta.hu), Máté BURÁNYI



A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) elszaporodásának hatása a tiszai küllő (*Gobio carpathicus*) állományára az északkelet-magyarországi Eger-patak újonnan kolonizált szakaszán

The impact of the overgrowth of the monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) on the stock of the carpathian gudgeon (*Gobio carpathicus*) in the newly colonised section of the Eger stream (Northeast Hungary)

Szepesi Zs.¹, Harka Á.², Nyeste K.³

¹ Omega Audit Kft., Eger

² Magyar Haltani Társaság, Tiszafüred

³ Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

Kulcsszavak: gradáció, állománycsökkenés, táplálékkonkurencia, predáció

Keywords: gradation, depletion of stock, food competition, predation

Abstract

The monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) appeared at the estuary of the Eger stream flowing into the Tisza-lake in 2004. The first specimens appeared in the sampling area at a distance of 27 rkm from the mouth in the summer of 2017. It was mainly the specimens with more than 130 mm standard length (SL) that took part in the colonisation process. Their spawning was extremely successful. On 14 October 2017 we caught 655 monkey gobies from the sampling section 280 m long and 4.8 m wide, with a total weight of 3336 g, mainly fry. The biomass of the estimated stock was 3.8 g/m².

At the end of 2017 the fry was missing from the stock of the carpathian gudgeon (*Gobio carpathicus*). In 2018 the still significant parent fish population had already spawning, but its specimen number decreased. We experienced its further decrease in 2019. The number of specimens caught decreased from an average of 0.23 ind/m in October 2017 to that of 0.05 ind/m at the beginning of 2019.

In the control sampling area (7 kms upwards, where the monkey goby had not appeared yet) all age groups existed, the size of the stock was more than tenfold (0.61 ind/m) compared to that of the constant sampling area.

Only two years after the appearance of the monkey goby, the stock of the carpathian gudgeon practically disappeared.

Bevezetés

A biodiverzitás csökkenésének, valamint egyes halfajok eltűnésének egyik fő oka az élőhelyek degradációja és a klímaváltozás mellett az inváziós fajok térnyerése (Vilà et al. 2010). Egy inváziós faj térhódítása jelentős hatással lehet az adott élőhelyre és az ott élő őshonos faunaelemekre is (Copp et al. 2005, Kakareko et al. 2013, Kati et al. 2015, Grabowska et al. 2019).

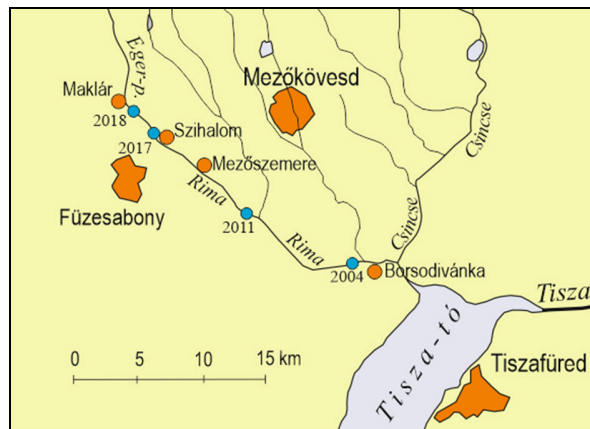
A Tisza-tóba torkolló Eger-patak vagy más néven Rima alsó és középső szakaszának a halfaunáját évtizedek óta vizsgáljuk. Ennek kapcsán figyeltünk fel a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjeszkedésére és ezzel egyidejűleg a tiszai küllő (*Gobio carpathicus*) – korábbi munkákban: fenékjáró küllő (*Gobio gobio*) – visszaszorulására. Dolgozatunkban azokról a vizsgálatokról számolunk be, amelyekkel e folyamat okát és módját igyekeztünk feltárni.

Anyag és módszer

Gyűjtőeszközként kezdetben kizárólag egy 3,5 m széles, 1,2 m magas és 6 mm szembőségű kétközhálózt használtunk. Ez érvényes a Szihalom település melletti mintavételi helyre is, de itt 2017-től a kétközháló mellett néhány alkalommal akkumulátorról működő elektromos kutatói halászgépet is alkalmaztunk (SAMUS 1000, Hans Grassl IG 200/B).

A szihalmi mintavételi hely a torkolattól 27 fkm-re van. A 3-as főút felett viszonylag természetközeli állapot (medencék, gázlók, kisebb kanyarok) jellemzi, míg a 3-as főút alatt ásott mederben folyik. A mintavételi helyen (3-as főút felett) a patak átlagos szélessége 4,8 m, átlagos vízhozama kb. 1 m³/sec, mederesése 1,9 m/km, tehát tipikus dombvidéki kisvízfolyás.

A 2017 októbertől és 2019 márciusa között a szihalmi szakaszon 12 mintavétel alkalmával 1 mm-es pontossággal összesen 1.695 folyami géb és 186 tiszai küllő standard testhosszát mértük meg. Ezen időszak alatt kontroll mintavételként Maklár alatt és felett (30 és 33 fkm) is vizsgáltuk a tiszai küllő állományát.



1. ábra. Az Eger-patak (Rima) térképvázlata a folyami géb leőhelyeinek (kék kör) és a megjelenés évének a feltüntetésével.

Fig. 1. Map of the Eger-Rima stream with the location (blue circle) of the monkey goby sites and year of appearance.

Eredmények és értékelés

A folyami gébet először 2004 végén észleltük az Eger-patak (Maklár és Borsodivánka között a vízfolyást Rimának nevezik) torkolathoz közeli részén (2 fkm). A szihalmi szakaszon (27 fkm) 2017 nyarán fogták az első példányt (Csipkés & Koncz 2018). A későbbi vizsgálatok arra utalnak, hogy a kolonizációban a 130 mm-nél nagyobb standard testhosszal (SL) rendelkező példányok vettek részt (Szepesi et al. 2019) és az ívásuk rendkívül sikeres volt. 2017.10.14-én a 280 m hosszú szakasról 655 db folyami gébet fogtunk 3.336 g összszúlyban, nagyrészt ivadékokat. A becsült állomány nagyság 38 kg/ha volt.

Bizonyosra vehető, hogy a folyami géb ekkora állománya jelentős hatást gyakorolt az azonos élettérben élő bentikus élőlényekre. Ezek közül a tiszai küllő állományváltozását vizsgáltuk 2017 és 2019 között. Az állományváltozás összehasonlíthatósága miatt, a 2. ábrán az elektromos eszközzel történt mintavételek eredményét közöljük.

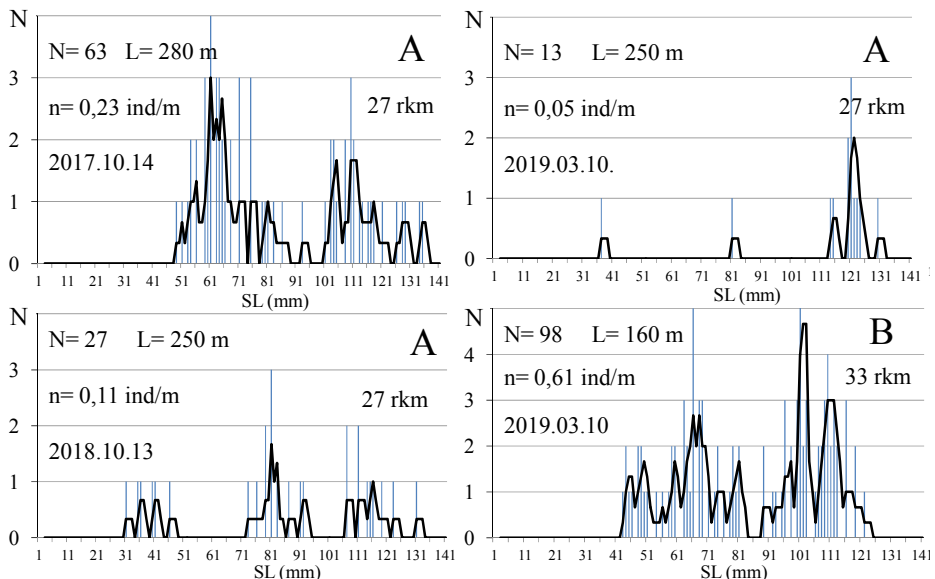
A folyami géb táplálkozásával kapcsolatos vizsgálatok (Bíró 1995; Harka & Jakab 2001; Grabowska et al. 2009; Borcherding et al. 2013) változatos táplálék-összetételt mutatnak. Leginkább vízi makrogerincteleneket fogyaszt, elsősorban árvaszúnyogot. Az egyes táplálékszervezetek aránya és jelentősége testmérettől, mintavételi helytől függően változó, ami az élőhelyek eltérő ökológiai viszonyaira és ebből következően a rendelkezésre álló táplálékbázisra vezethető vissza. Vélhetőleg nem válogatnak a táplálékszervezetek között, hanem a legnagyobb mennyiségben jelen lévő, legkisebb ráfordítással megszerezhető

élelmet részesítik előnyben (Harka & Jakab 2001). Általában az ikra- és halivadék-fogyasztása csekély mértékű, de Borcherding és munkatársai (2013) vizsgálata szerint a 100 mm feletti egyedek esetében 40%, a 125 mm feletti egyedeknél már 50% a halak aránya az elfogyasztott táplálékban.

A fenékjáró küllő táplálékában tavasszal – a folyami gébhez hasonlóan – szintén a vízi makrogerinctelenek domináltak (döntően árvaszúnyogok), míg nyáron nőtt a perifiton részaránya (Czeglédi & Erős 2012).

Pawalec (2015) akváriumi körülmények között vizsgálta a folyami géb és a fenékjáró küllő táplálékozását. A külön tartott fenékjáró küllők táplálékfelvétele nagyobb volt, mint akkor, amikor folyami gébeket is tett közéjük. Az előadás-kivonatból pontosan nem állapítható meg, hogy a táplálékfelvétel csökkenésnek milyen okai vannak, és hogy ez a csökkenés miért következik be.

Szendőfi Balázs szóbeli közlése szerint az akváriumban tartott folyami géb és küllő látszólag egymást nem zavarja, fizikai kontaktust csak akkor tapasztalt, ha a folyami géb fészket vagy búvóhelyét védte, azaz időnkénti agresszivitása defenzív. Ellenben a folyami géb gyorsabban rátalál az élelemre és mohóbban táplálkozik, mint a küllő.



2. ábra. A tiszai küllő méretgyakorisága és mozgóátlaga a szihalmi (A) és a maklári mintavételi helyen (B)
 Fig. 2. The length-frequency and moving average of the carpathian gudgeon in the sampling area of Szihalom (A) and that of Maklár (B)

Pollux és munkatársai (2006) a fenékjáró küllő ivadékának növekedését vizsgálták, mely jelentős méretkülönbség mellett 100 napos korában átlagosan TL = 34 mm (22 és 56 mm között), 200 napos korában TL = 46 mm (26 és 78 mm között) hosszúságú. Utóbbi megfelel a március és október közötti időszak növekedésének. Weiperth és munkatársai (2009) vizsgálata szerint a 0+ egyedek mérete SL=32,8±4,7 mm.

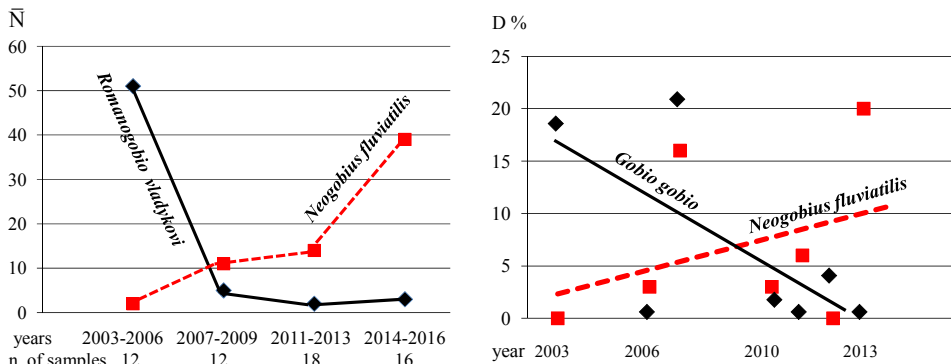
Az általunk 2017 októberében fogott legkisebb küllő SL=48 mm volt, ellenben a szihalmi mintavételi helytől 3 km-el feljebb, Maklár alatt (ahol 2017-ben folyami géb még nem fordult elő), októberben is fogtunk több SL = 35 mm alatti példányt.

A tiszai küllő ivadékának hiánya, illetve csekély száma nagy valószínűséggel a folyami géb predációjára és ikrafogyasztására vezethető vissza, de nem hagyható figyelmen kívül a nagy mennyiségű folyami géb ivadék táplálékkonkurenciája sem. Ahogy várható volt, a tiszai küllő 2017-ben még meglévő anyaállománya 2018-ban leírt, és még októberben is

találtunk ivadékokat. Ebben szerepe lehetett, hogy 2017-ben 655 db folyami gébet távolítottunk el a mintavételi helyről, és így feltehetőleg kisebb konkurencival kellett megküzdenie az ivadéknak.

A tiszai küllőnek a pataokban méterenként fogott átlagos egyedszáma azonban folyamatosan csökkent: a 2017 évi 0,23 ind/m értékről 2019-re 0,05 ind/m-re. 2019 márciusában az állandó mintavételi hely felett 6 fkm-re, Maklár felett – ahova a folyami géb még nem jutott el – kontroll mintavételként, minden korosztályt megtaláltunk, az átlagosan fogott egyedszám 0,61 ind/m volt.

A folyami géb hatását a küllőfajokra már máshol is észlelték. A folyami géb 2006 évi megjelenését követően a fenékjáró küllő egyedszáma jelentősen csökkent a Száva Zágráb alatti szakaszán (Jakovlic et al. 2015) és 2013-ra gyakorlatilag eltűnt a mintavételi helyről. Hasonlót tapasztaltunk a Zagyván a halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*) esetében (Harka & Szepesi 2017), melynek egyedszáma a folyami géb megjelenését követő néhány év alatt tizedére esett vissza, majd ezen az alacsony értéken stabilizálódott.



3. ábra. A folyami géb hatása a küllőfajokra Harka és Szepesi (2017), valamint Jakovlic et al. (2015) nyomán
 Fig. 3. The impact of the monkey goby on the Gobioninae species according to Harka & Szepesi (2017) and Jakovlic et al. (2015)

$N =$ mintavételenkénti átlagos egyedszám / average n. of individuals per sample $D =$ dominancia / dominance

Korábbi tapasztalataink szerint a kolonizációt néhány 60-80 mm-es folyami géb-egyed indította el, és 3-4 év kellett ahhoz, hogy olyan állománysűrűség alakuljon ki, ami már érezhető hatást gyakorol a küllőállományra. Jelen vizsgálat során azonban jóval idősebb példányok vettek részt a kolonizációs folyamatban, és rendkívül sikeres ívásuk miatt már a megjelenés évében hatást gyakoroltak a küllőkre.

Jelen vizsgálat alapján a küllők kiszorítása vélhetőleg az ikra és az ivadék kifalásával, az idősebb példányok táplálkozásának akadályozásával valósult meg. Az egyre elöregedtebb küllőállomány előbb-utóbb eltűnik. A folyami géb megjelenését követően, mindössze két év elteltével a tiszai küllő állománya gyakorlatilag felmorzsolódott.

Domolykóból (*Squalius cephalus*) 2017 és 2018 végén is igen sok SL=35 mm alatti példányt fogtunk, azaz a folyami géb hatása valószínűsíthetően csak a bentikus zóna halaira terjed ki. Ha figyelmen kívül hagyjuk a folyami géb és tiszai küllő állománya közt tapasztalt tömegességi különbséget, akkor az egyéb élőlényekre a folyami gébnek valószínűleg nincs nagyobb hatása, mint a hasonló táplálékon és életterben élő tiszai küllőnek.

Köszönetnyilvánítás

Nyeste Krisztián jelen vizsgálatban folytatott kutatói tevékenységét az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-19-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja és az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett 20428-3/2018/FEKUTSTRAT azonosító számú, a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében.

Irodalom

- Bíró P. (1995): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis* Pallas) növekedése és tápláléka a Balaton parti övében. *Halászat* 88: 175-184.
- Borcherding, J., Dolina, M., Heermann, L., Knutzen, P., Krüger, S., Matern, S. (2013): Feeding and niche differentiation in three invasive gobies in the Lower Rhine, Germany. *Limnologica* 43: 49–58.
- Copp, G. H., Bianco, P. G., Bogutskaya, N. G., Erős, T., Falka, I., Ferreira, M. T., Fox, M. G., Freyhof, J., Gozlan, R. E., Grabowska, J., Kováč, V., Moreno-Amich, R., Naseka, A. M., Penáz, M., Povž, M., Przybylski, M., Robillard, M., Russell, I. C., Stakénas, S., Šumer, S., Vila-Gispert, A., Wiesner, C. (2005): To be, or not to be, a non native freshwater fish? *Journal of Applied Ichthyology* 21: 242–262.
- Czeglédi I., Erős T. (2012): Halak táplálékának összetétele egy középhegységi vízfolyásban. *Hidrológiai Közöny* 92 (5-6): 15-17.
- Csipkés R., Koncz D. (2018): Kisvízfolyások halfaunájának helyzete a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén. *Pisces Hungarici* 12: 21-31.
- Grabowska, J., Grabowski M., Kostecka, A. (2009): Diet and feeding habits of monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) in a newly invaded area. *Biological Invasion* 11 (9): 2161-2170.
- Grabowska J., Błońska, D., Kati S., Nagy S. A., Kakareko, T., Kobak, J., Antal L. (2019): Competitive interactions for food resources between the invasive Amur sleeper (*Percottus glenii*) and threatened European mudminnow (*Umbra krameri*). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems: in press DOI: 10.1002/aqc.3219*
- Harka Á., Jakab T. (2001): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis* Pallas) egygyaras ivadékanak növekedése és tápláléka a Tisza-tóban. *Halászat* 94 (2): 161-164.
- Harka Á., Szepesi Zs. (2017): Milyen szerepe lehet a folyami gébnek (*Neogobius fluviatilis*) a halványfoltú küllő visszaszorulásában? *Pisces Hungarici* 11: 87-88.
- Jakovlic, I., Piria, M., Sprem, N., Tomljanovic, T., Matulic, D., Treer T. (2015): Distribution, abundance and condition of invasive Ponto-Caspian gobies *Ponticola kessleri* (Günther, 1861), *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), and *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Sava River basin, Croatia. *Journal of Applied Ichthyology* 31(5): 888-894.
- Kakareko, T., Kobak, J., Grabowska, J., Jermacz, Ł., Przybylski, M., Poznańska, M., Pietraszewski, D., Copp, G. H. (2013). Competitive interactions for food resources between invasive racer goby *Babka gymnotrachelus* and native European bullhead *Cottus gobio*. *Biological Invasions* 15: 2519–2530.
- Kati S., Mozsár A., Árva D., Cozma N. J., Czeglédi I., Antal L., Nagy S. A., Erős T. (2015). Feeding ecology of the invasive Amur sleeper (*Percottus glenii* Dybowski, 1877) in Central Europe. *International Review of Hydrobiology* 100: 116–128.
- Pawalec, A. (2015): Inwazja babki rzecznej *Neogobius fluviatilis* jako zagrożenie dla rodzimego gatunku ryby – kiełbna *Gobio gobio*. *XXIII. Zjazd Hydrobiologów Polskich* 186.
- Pollux, B. J. A., Korosi, A., Verberk, W.C.E.P., Pollux, P.M.J., van der Velde, G. (2006): Reproduction, growth, and migration of fishes in a regulated lowland tributary: potential recruitment to the river Meuse. *Hydrobiologia* 565: 105-120.
- Szepesi Zs., Harka Á., Nyeste K. (2019): Adatok a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) ivadékanak növekedéséhez. *Pisces Hungarici* 13: 33-41.
- Vilà, M., Basnou, C., Pyšek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Nentwig, W., Olenin, S., Roques, A., Roy, D., Hulme, P. E., DAISIE partners (2010): How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8: 135–144.
- Weiperth A., Ferincz Á., Staszny Á., Paulovits G., Keresztessy K. (2009): Védett halfajok elterjedése és populáció dinamikája a Tapolcai-medence patakjaiban. *Pisces Hungarici* 3: 115-132.

Authors:

Zsolt SZEPESI (szepesizs@hotmail.com), Ákos HARKA (harkaa2@gmail.com), Krisztián NYESTE (nyeste.krisztian@science.unideb.hu)



Mintavétel az Eger-patak szihalmi szakaszán (Fotó: Harka Ákos)
Sampling on the Szihalom section of the Eger stream (Photo: Ákos Harka)



A Ráckevei (Soroksári)-Dunába vezetett tisztított kommunális szennyvíz hatása a halközösség szerkezetére

Effect of a treated domestic wastewater effluent on the fish community structure in the Ráckeve (Soroksár) Danube Branch

UDVARI Zs.¹, Ugrai Z.¹, GYÖRE K.²

¹Ráckevei Dunaági Horgász Szövetség, Ráckeve

²Györe és Társai Halászatbiológiai, Ökológiai szakértő és Szolgáltató Bt., Szarvas

Kulcsszavak: halfauna, kommunális szennyezés, diverzitás

Keywords: fish fauna, communal pollution, diversity

Abstract

The main function of the highly modified standing water-like Ráckeve (Soroksár) Danube Branch is the provision of water for irrigation and pond farming, as well as providing the fisheries and ecological water needs of the watercourse. Another important, although unfavourable function of this water area is the reception of treated wastewaters. Due to the deterioration of water quality in the area in the recent years, it has become increasingly urgent to assess which species of fish are present there. The primary objective of this work was to find out, on the basis of the applied sampling and evaluation protocol, whether there is a difference in the fish community structure between the Danube Branch sections upstream and downstream of the South Pest Wastewater Treatment Plant. The local fish fauna of the Danube Branch was studied with an electric fishing method at the entry point of the treated effluent of the South Pest Wastewater Treatment Plant, as well as upstream and downstream of it. Among the diversity indices, we used the species number, the Berger-Parker dominance, the local Shannon-Wiener α -diversity, the Routledge β -diversity, the effective species number and the expected species number assigned to the rarefied sample size. In the four sampling areas, the presence of 32 fish species was confirmed. In the course of the samplings, we found the populations of common bleak and common roach to be the most abundant in all three periods. On the basis of the variability of the species composition, the disturbance effects of the Wastewater Treatment Plant were particularly evident in summer and autumn. The fish communities of the upstream and downstream sampling sites were two to five times more diverse than that of the area affected by the "treated" effluent of the Wastewater Treatment Plant.

Kivonat

Az erősen módosított, tározóként hasznosított Ráckevei (Soroksári)-Duna elemi funkciója az öntöző- és tógazdasági víz szolgáltatása, valamint a víztér halgazdálkodási és ökológiai célú vízigényének biztosítása. A vízterület további központi, bár nem igazán kívánatos feladata a tisztított szennyvizek befogadása. A víztéren az utóbbi években tapasztalt vízminőségromlás miatt egyre sürgetőbbé vált felmérni, hogy ott milyen halfajok fordulnak elő, milyen gyakorisággal. Jelen munka elsődleges célkitűzése, hogy kiderítse, az alkalmazott mintavételi és értékelési protokoll alapján van-e különbség a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep feletti és alatti Duna-ág szakaszok halegyüttesének strukturális viszonyában. A Duna-ágon elektromos halászati módszerrel vizsgáltuk a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep tisztított szennyvizének befogadási pontján, valamint a megelőző és követő szakaszokon a lokális halfaunát. A diverzitásmutatók közül a fajszámot, a Berger-Parker-dominanciát, a lokális Shannon-Wiener α -diverzitást, a Routledge β -diverzitást, az effektív fajszámot, a ritkított mintanagysághoz rendelt várt fajszámot használtuk. A négy mintavételi területen 32 halfaj előfordulását igazoltuk. A mintázások során legnagyobb abundanciával mindhárom időszakban a kűsz és a bodorka populációit találtuk. A fajösszetétel variabilitásának mutatója alapján különösen nyáron és ősszel kimutatható volt a szennyvíztisztító diszturbanciát okozó hatása. A megelőző (RSD-1), illetve a követő (RSD-4) mintavételi helyek halközössége az effektív fajszám alapján kétszer-öttször változatosabb, mint a szennyvíztisztító telep „tisztított” szennyvizének hatása alatt álló mintavételi területé.

Bevezetés

A természetvédelemről, a környezetvédelemről, a halgazdálkodásról és a halvédelemről szóló törvényeink az élővilágot, benne a halakat is olyan természeti erőforrásnak tekintik, amelynek változatossága fennmaradásához a közvetlen élettelen környezet fenntartása, jó állapotának megóvása is szükséges. Továbbá a gazdaságos horgászat és horgászturizmus tervezése érdekében figyelemmel kell lenni arra, hogy a vízterületnek és közvetlen környezetének erőforrás-használata ne legyen nagyobb mérvű és gyorsabb, mint a természetes megújulási képessége, azaz kerülni kell a halállomány túlhorgászatát, valamint a természet túlhasználatát.

Az erősen módosított, tározóként hasznosított Ráckevei (Soroksári)-Duna (röviden RSD) elemi funkciója a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 1.10 jelű Duna-völgyi-főcsatorna alegység mezőgazdasága számára az öntöző- és tógazdasági víz szolgáltatása, valamint a vízfolyás halgazdálkodási és ökológiai célú vízigényének biztosítása. Az RSD egyúttal 1 747 km² vízyűjtőterület belvív-befogadója is. A vízterület további központi, bár nem igazán kívánatos feladata a tisztított szennyvizek befogadása. A 2000-es évekre az ipari eredetű szennyezés enyhülését sajnálatos módon nagyon gyorsan ellensúlyozta a kommunális szennyeződés kíméletlen gyarapodása. A külterületekbe kitelepülő népesség által termelt és a Duna-ág vízrendszerébe vezetett tisztított szennyvizek vízminőség-módosító hatása messze nem elfogadható halélettani szempontból. A legnagyobb terhelés a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepről érkező napi 72 000 m³ biológiailag tisztított szennyvíz, mely a Fővárosi Katasztrófavédelmi Főigazgatóság 2017. június 28-án közét tett határozata alapján nemegyszer meghaladta a környezetvédelmi előírások határértékeit (URL1).

A napjainkban tapasztalható klímaváltozás kedvezőtlen irányú trendjének (általános felmelegedés, a csapadék mennyiségének, egyenlőtlen eloszlása) hatására egyre kevésbé garantálható az RSD elfogadható vízfrissítése. A Duna-ág üzemi vízszintjét csak az év egy viszonylag rövid időszakában képesek biztosítani gravitációs úton a Kvassay-zsilipen keresztül, a Duna főmedrének alacsony vízállása esetén költséges szivattyús ellátással próbálkozik a vízügyi kezelő. A melegedő víz hőmérséklet, a bevezetett szennyvizek és a tartósan alacsony vízállás miatt a halpusztulás jelentékenynek mondható szinte minden évben. Minden év tavaszán több tonna haltetemet gyűjt össze és szállít el a halgazdálkodási jogosult a víztérről. 2016 tavaszán például 4 030 kg, 2017 tavaszán pedig 3 700 kg elpusztult hal eltávolításáról és megsemmisítéséről kellett gondoskodnia a Ráckevei Dunaági Horgász Szövetség halászati őrleinek (ennek a mennyiségnek többszöröse feltételezhető azokon a helyeken, ahol az összegyűjtés nem volt lehetséges). A teljes elpusztult halmennyiség valószínűsíthetőleg elérte a 10 000 kg-ot (URL2).

Természet- és környezetvédelmi, valamint halgazdálkodás-fejlesztési célokból is fontos ismerni a Duna-ág halközösségének struktúráját. Az utóbbi években tapasztalt vízminőségromlás miatt vált egyre sürgetőbbé felmérni, hogy a víztérben milyen halfajok fordulnak elő, és azok milyen relatív mennyiségben. A Ráckevei-Duna-ág halfaunájáról más hazai Duna-szakaszhoz képest viszonylag kevés tudományos közlemény, szakdolgozat, jelentés lelhető fel (Mihályi 1954, Berinkey 1972, Botta et al. 1984, Guti 2000, Udvari et al. 2003, Harka & Sallai 2004, Ugrai & Györe 2007, ÖKO Zrt. 2008, Sevcsik & Erős 2008, Ugrai 2009, Vadadi-Fülöp et al. 2008, Vadadi-Fülöp 2010, Györe et al. 2012, Sáfrán 2014, Sarlós 2015). Ezenkívül néhány, meglehetősen régi, ismeretterjesztő dolgozat (Répássy 1901, Horváth 1960, 1968a, 1968b, Szombathy 1961, Till 1972, Tóth & Nagy 2012) érintőlegesen említi a Duna-ág halfaunájában előforduló halfajokat.

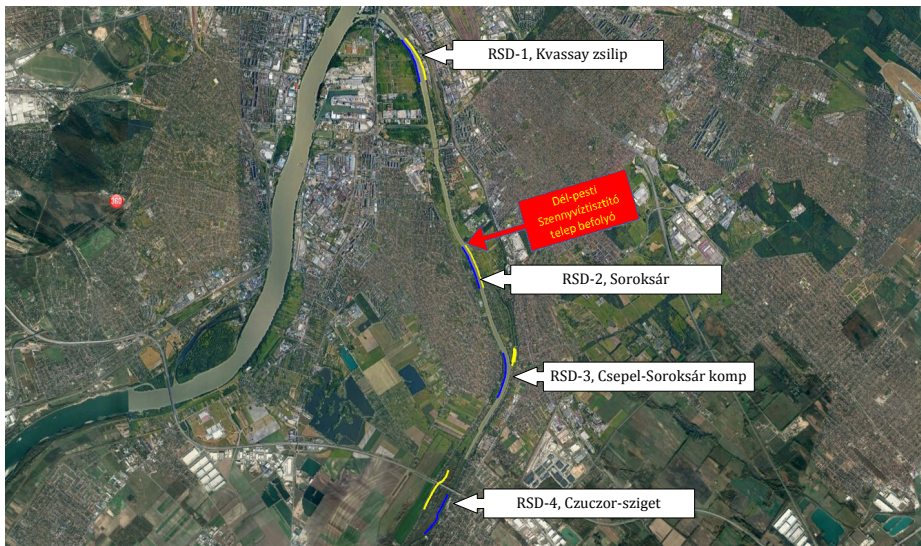
Jelen munka elsődleges célkitűzése annak feltárása, hogy az alkalmazott mintavételi és értékelési protokoll alapján van-e különbség a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep feletti és alatti Duna-ág szakasz halegyüttesének strukturális viszonyaiban. Az egy év időtartamú kutatásban 4 mintavételi területet jelöltünk ki, amely választás azzal indokolható, hogy jó alapot nyújt a korábbi adatokkal (Ugrai & Györe 2007, Györe et al. 2012) való összevetésre. Munkánk során figyelemmel voltunk arra, hogy mind a mintavétel, mind pedig a kiértékelés alkalmas legyen más víztestekkel való összehasonlítására, lehetőleg több élőhelytípusban

történjen mintavétel, lehetőség nyíljon a halegyüttesben történő szezonális és térbeli mintázatváltozások kimutatására, értékelésére, továbbá a felmérés halfaunisztikai szempontból is korrekt adatokkal tudjon szolgálni.

Anyag és módszer

Vizsgálati terület, mintavételi helyek

Magyarország kistájainak katasztere szerint (Dövényi 2010) a Duna általunk vizsgált mellékága az Alföld makrorégiójához tartozik (1. Nagytáj). A vízterület a nagytájon belül a Dunamenti-síkság (1.1. Középtáj) ún. Csepel-Mohácsi-síkság elnevezésű szubrégió (1.1.2. Kistáj csoport) kistáján, a Csepeli-síkon (1.1.21.) található. A Ráckevei (Soroksári)-Duna balról felveszi a Gyáli 1. csatornát (hossz: 32 km, vízgyűjtő terület: 380 km²), a Duna-Tisza-csatornát (39 km, 477 km²) és az Északi-övcatornát (36 km, 235 km²). A Duna-ág középvízhozama a Kvassay-zsilipnél 3,5 m³/sec (maximum 30 m³/sec). Az 57,3 km hosszú, 14 km² felületű vízterület átlagos víztérfogata 40 millió m³. A vízsebesség 3,3-6,7 m/sec.



1. ábra. Mintavételi területek a Ráckevei (Soroksári)-Duna felső szakaszán
 Fig. 1. Sampling areas in the upper reach of the Ráckeve (Soroksár) Danube Branch

1. táblázat. Mintavételi területek helye, kódja, koordinátái (F = felső, A = alsó)
 Table 1. Location, code and coordinates of the sampling areas (F = upstream, A = downstream)

Kód	Mintavétel dátuma			főág fkm	Mintavételi terület	
	2018 tavasz	2018 nyár	2018 ősz		koordináták (Hungarian EOV Y/X)	víztest
RSD-1	05.28.	08.29.	10.08.	55,40-56,40	F: 652416/234781, A: 652837/233889	Kvassay-zsilip alatt mintegy 750 méterre
RSD-2	05.28.	08.29.	10.08.	50,75-51,75	F: 653706/230422, A: 654088/229501	Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep befolyójától a Csepeli strandig
RSD-3	05.28.	08.29.	10.08.	48,25-49,25	F: 654153/229780, A: 654729/227867	Molnár-sziget északi és déli vége, Csepel-Soroksár komp alatt
RSD-4	05.29.	08.30.	10.09.	45,00-46,00	F: 653379/225654, A: 652857/224833	Czuczor-sziget

A vízterület ismerete alapján 4 mintavételi területet jelöltünk ki a Ráckevei (Soroksári)-Duna felső szakaszán: egyet a Kvassay-zsilip térségében (RSD-1), egyet közvetlenül a szennyvíztisztító befolyója alatt (RSD-2), kettőt pedig a szennyezett szakasz alatt, a Csepel-Soroksár-komp (RSD-3) és a Czuczor-sziget (RSD-4) térségében (1. ábra). Rögzítettük azok határait, valamint egységesítettük a kódjaikat (1. táblázat). Minden mintavételi területen két részterületet mintáztunk, részterületenként azonos időben, egy-egy mintavételi csoporttal. Valamennyi részterület 1 000 m hosszúságú szakasz volt.

Mintavétel

A mintavétel tervezésekor és végrehajtásakor tekintettel voltunk a FAME munkacsoport (FAME 2004) előírásaira, az elektromos halászati mintavételi módszerre vonatkozó nemzetközi és magyar szabványokra (EN 14962:2006, MSZ EN 14011:2003), továbbá az MTA Ökológiai Kutatóközpont (Tihany) halas munkacsoportja által, a halak élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és a felszíni vízfolyások halak alapján történő ökológiai állapotminősítéshez kidolgozott módszertani útmutató előírásaira (Erős et al. 2015).

A mintavételi területek halászata 3 alkalommal, 2018. május 28-29., 2018. augusztus 29-30. és 2018. október 8-9. között, a Ráckevei Duna-ági Horgász Szövetség kiscgéphajóiból akkumulátoros SAMUS 1000 típusú, pulzáló egyenáramot szolgáltató elektromos halászgépekkel történt (kimenő feszültség 320-420V, teljesítmény 250 W [impulzus csúcs 600 W], frekvencia 50 Hz, aktív periódus 1,00 ms). Az elektromos halászatokat mindvégig nappal végeztük, biztonságtechnikai megfontolásból kiindulva, bár a vonatkozó irodalmi adatok (Sanders 1992, Janáč & Jurajda 2004, McInerny & Cross 2004, Erős et al. 2008, Potyó et al. 2013, Kaufman et al. 2017) azt igazolják, hogy az éjszakai halászatok eredményesebbek, reprezentatívabbak. Az elektromos halászatokat az RSD főágában minden esetben a vízáramlással azonos irányban végeztük, valamivel gyorsabban (16-32 m/sec), mint a víz sodrása (3,3-6,7 m/sec).

A mintavételi szakasz felső és alsó végpontját egy Garmin GPSMap 620 típusú helymeghatározó készülék segítségével rögzítettük, a mintaszakaszt térképen is ábrázoltuk (1. ábra). A halak meghatározása külső morfológiai bélyegek alapján Györe (1995), rendszertani besorolásuk Kottelat & Freyhof (2007), nevezéktanuk Erős et al. (2015) munkája, valamint a FishBase 2019. április 15-ei adatbázisa (URL3) szerint történt.

A mintavételt a 2013. évi CII. törvény, valamint a 133/2013. (XII. 29.) VM rendelet vonatkozó jogszabályhelyei alapján a területi halgazdálkodási hatóságunk bejelentettük.

A mintavétel során a fogott halakat meghatározásuk és megszámlálásuk után megfogásuk helyszínén engedték vissza a vízbe, az adatokat a helyszínen egy OLYMPUS DM-1 és egy OLYMPUS WS-200S digitális diktafon segítségével rögzítettük mintavételi csapatunként.

Feldolgozás, statisztikai elemzés

A mintavételi területeken előforduló nem természetes faunaelemek csoportosítása Sály (2007) faunakomponens fogalomrendszere alapján történt.

Az egyes részterületek halközösségét mintavételi területenként egyesítve kezeltük. A halközösségek hasonlóságát a fajok mintavételi egységeken belüli relatív tömegessége négyzetgyökének arcsin transzformációja után (Podani 1997) Jaccard és Bray-Curtis távolságmátrixának csoportátlag-fúziós algoritmus (UPGMA) eljárással történő hierarchikus klasszifikációjával vizsgáltuk, a PAST 3.21 program segítségével (Hammer et al. 2001). A csoportok közötti halegyüttes-szerkezetbeli különbségeket ANOSIM teszttel vizsgáltuk, $\alpha=0,05$ szignifikancia szinten. (PAST 3.21). Statisztikailag szignifikánsnak fogadtuk el a különbséget amennyiben $p>0,05$.

A diverzitásmutatók közül a fajszámot, a Berger-Parker-dominanciát, a lokális Shannon-Wiener α -diverzitást, a Routledge β -diverzitást, az effektív fajszámot, a ritkított mintanagysághoz rendelt várt fajszámot, valamint a diverzitás skálafüggő jellemzéséhez a Rényi-féle egyparaméteres függvény családot használtuk. A fajszám mint 0. rendű

diverzitásmutató (Rényi 1961, Hill 1973, Tóthmérész 1998, Magurran 2004, Jost 2006) a halközösség természetes módon adódó alapvető jellemzője, azonban a ritka rezidens, vagy a kóborló fajoknak ugyanolyan fontosságot tulajdonít, mint a domináns fajoknak. Az 1. rendű Shannon-Wiener gyakoriság alapú diverzitásmutató már figyelembe veszi a fajszám és az egyedszám viszonyát. Az index a ritka fajokra érzékeny. A Berger-Parker-féle dominanciaindex a domináns faj egyedszámát viszonyítja az összes egyedszámhoz (Berger & Parker 1970), azaz a közösség többi fajának gyakorisági információját figyelmen kívül hagyja. A [0,1] intervallumú dominanciaindex azt méri, hogy a leggyakoribb faj milyen mértékben dominálja a közösséget, magas értéke ($n_{\max}/N > 0,8$) esetében a közösség nem nevezhető diverznek (Tóthmérész 2002). A halközösségeknek a vízfolyás longitudinális profilja menti mozaikosságára, fajösszetételbeli variabilitásának mint az élőlényközösség lényeges inherens tulajdonságának kvantifikálására a Routledge β -diverzitást alkalmaztuk. Az effektív (ekvivalens) fajszám azoknak a fajoknak a számát jelenti, amelyek az észlelt diverzitást úgy jellemzik, mintha minden faj azonos mennyiségben lenne jelen a közösségben (Jost 2006). A tényleges fajszámnál kisebb fajszám biológiai interpretáció szerint a közösséget domináló fajok számát jelenti. Az effektív fajszámokat a számított Shannon-Wiener-indexek exponenciálisaként számítottuk. A várható fajszám, vagy $ES(m)$ -diverzitás, a minták diverzitásának standard egyedszámra vonatkozó összehasonlítását teszi lehetővé. A fajszám-intrapoláció során standard egyedszámként (m) az összevetésben szereplő minták közül a legkisebb összegyedszámú minta egyedszámát választottuk. A halközösségek diverzitását Rényi-féle diverzitási profilok összevetésével végeztük, ahol a skálaparaméter $\alpha=0$ esetén a Rényi-féle-diverzitás értéke a tényleges fajszám logaritmus, $\alpha \approx 1$ -nél a Rényi-féle-diverzitás értéke a Shannon-Wiener-diverzitással egyezik meg ($\alpha=1$ esetén nem értelmezett a Rényi-féle diverzitás), ill. amikor α értéke nagy ($\alpha \rightarrow \infty$), akkor a Rényi-féle-diverzitás a Berger-Parker-diverzitás logaritmusával egyenlő. A diverzitásmutatókat a Species Diversity and Richness IV programcsomaggal becsültük (Seaby & Henderson 2006). Két mintaterület diverzitásváltozásának szignifikanciáját a Solow-féle (1993) statisztikai próbával teszteltük. Statisztikailag szignifikánsnak fogadtuk el a különbséget, amennyiben $p > 0,05$.

A halközösség két időpont közötti időszakra vonatkozó lokális fajbetelepülésből és lokális fajeltűnésekből származó fajösszetétel-változás mértékét a fajkicserélődési index (species turnover, ST) segítségével számítottuk (Relys et al. 2002). A számításba vett időintervallum kezdetét a 2010. évi felmérés jelentette (Györe et al. 2012).

Jelen felmérés tavaszi, fajösszetétel alapján történt összevont adatainak, valamint a 2007-es (Ugrai & Györe 2007) és a 2010-es (Györe et al. 2012) vizsgálatok adatainak összehasonlítását nem metrikus többdimenziós skálázás (NMDS) alapján végeztük. Az ordinációban alkalmazott Bray-Curtis távolságmátrix származtatott adatait az egyedszámok négyzetgyökének kettős Wisconsin-standardizálását követően nyertük. Az analízis során a legkisebb stresszt adó ordinációt fogadtuk el (Shepard 1980).

Az évszakra jellemző átlagos fajszámot az adott időszakban a négy mintavételi hely (nyolc rész minta) fajszámának egyszerű középértékeként határoztuk meg. A mintavételi területek átlagos fajszámát a három mintavételi időszakban kimutatott fajszámok egyszerű középértékeként számítottuk. Az átlagok összehasonlítása egymintás Student-féle t -eloszlás alapján történt, szignifikánsnak tekintettük az átlagok eltérését, amennyiben $p > 0,05$.

Eredmények

Fajkészlet

A Ráckevei (Soroksári)-Duna négy mintavételi területén hét halcsalád (Cyprinidae, Siluridae, Ictaluridae, Esocidae, Centrarchidae, Percidae, Gobiidae) összesen 32 halfaj 6 253 egyedének előfordulását igazoltuk (2. táblázat). A natív fajok száma mindössze 23 (72%) volt. A kilenc adventív (betelepített, behurcolt, bevándorolt) faj (28%): az amur (*Ctenopharyngodon idella* - betelepített), a razbóra (*Pseudorasbora parva* - behurcolt), az ezüstkárász (*Carassius gibelio* - betelepített), a barna törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus* -

betelepített), a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas* - betelepített), a naphal (*Lepomis gibbosus* - betelepített), a tarka géb (*Proterorhinus semilunaris* - bevándorolt), a folyami géb (*Neogobius fluviatilis* - bevándorolt) és a Kessler-géb (*Ponticola kessleri* - bevándorolt). Az adventív fajokból nyolcat tudtunk kimutatni a szennyezett szakaszon, hetet-hetet pedig a többin. A Magyarországon védett 37 halfajból a mintázott vízfolyásszakaszokon csak hat fordult elő: leánykancér (*Rutilus virgo*), fenékjáró küllő (*Gobio gobio complex*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*).

2. táblázat. Mintavételi területekenként gyűjtött halak a három időszakban (Rutrut=*Rutilus rutilus*, Rutvir=*Rutilus virgo*, Cteide=*Ctenopharyngodon idella*, Scaery=*Scardinius erythrophthalmus*, Squecep=*Squalius cephalus*, Leuidu=*Leuciscus idus*, Leuasp=*Leuciscus aspius*, Albalb=*Alburnus alburnus*, Blibjo=*Blicca bjoerkna*, Abrbra=*Abramis brama*, Tintin=*Tinca tinca*, Gobgob=*Gobio gobio complex*, Romvla=*Romanogobio vladkovi*, Psepar=*Pseudorasbora parva*, Rhoama=*Rhodeus amarus*, Carcar=*Carassius carassius*, Cargib=*Carassius gibelio*, Cypcar=*Cyprinus carpio*, Misfos=*Misgurnus fossilis*, Silgla=*Silurus glanis*, Ameneb=*Ameiurus nebulosus*, Amemel=*Ameiurus melas*, Esoluc=*Esox lucius*, Leggib=*Lepomis gibbosus*, Perflu=*Perca fluviatilis*, Gymcer=*Gymnocephalus cernua*, Gymbal=*Gymnocephalus baloni*, Sanluc=*Sander lucioperca*, Sanvol=*Sander volgensis*, Prosem=*Proterorhinus semilunaris*, Neoflu=*Neogobius fluviatilis*, Ponkes=*Ponticola kessleri*)
Table 2. Fishes collected in the sampling areas in the three periods

Taxon	RSD-1			RSD-2			RSD-3			RSD-4			Taxon	RSD-1			RSD-2			RSD-3			RSD-4		
	T	NY	Ó	T	NY	Ó	T	NY	Ó	T	NY	Ó		T	NY	Ó	T	NY	Ó	T	NY	Ó	T	NY	Ó
Rutrut	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Cargib	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Rutvir				•									Cypcar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Cteide	•				•		•				•		Misfos											•	
Scaery		•	•					•	•	•	•		Silgla	•	•		•	•	•			•	•	•	
Squecep	•												Ameneb				•							•	
Leuidu					•				•	•	•		Amemel				•			•	•	•	•	•	
Leuasp	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	Esoluc	•		•	•		•	•	•	•	•	•	
Albalb	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Leggib	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Blibjo	•	•	•	•	•						•	•	Perflu	•	•	•	•							•	
Abrbra		•	•			•	•		•	•	•	•	Gymcer											•	
Tintin	•	•	•		•	•	•		•	•	•	•	Gymbal				•							•	
Gobgob						•							Sanluc	•	•	•				•	•	•	•	•	
Romvla			•			•							Sanvol			•								•	
Psepar			•			•		•	•				Prosem	•	•					•				•	
Rhoama		•					•	•		•	•		Neoflu	•		•							•	•	
Carcar											•		Ponkes	•	•	•	•	•				•	•	•	
													fajszám	15	16	23	13	10	17	12	10	18	18	20	

A szennyezett szakaszon (RSD-2) a fenékjáró küllőnek csak egy, a halványfoltú küllőnek három példánya került elő. A Kárpát-medencére jellemző endemikus halfajokból kettő, a leánykancér és a széles durbincs egyedeit sikerült igazolnunk. A hazánkban védett fajokon kívül a Tanács 92/43/EGK irányelvének függelékében szereplő közösségi jelentőségű fajok közül a balin (*Leuciscus aspius*) populációját tudtuk kimutatni. A vízterületen két olyan faj, a széles kárász (*Carassius carassius*) és a vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*) előfordulását bizonyítottuk, melyek a 133/2013 (XII. 29.) VM rendelet alapján nem fogható őshonos halfajok.

Halegyüttesek időbeli mintázata

Tavasszal és ősszel összesen 28, illetve 32 halfajt mutattunk ki a négy mintavételi területen, szemben a nyári 22 fajjal. Az évszakra jellemző átlagos fajszám alapján a tavaszi-őszi ($p=0,0369$) és a nyári-őszi ($p=0,0498$) fajkészlet szignifikánsan különbözött egymástól. A mintavételi területek átlagos fajszáma között azonban nem volt kimutatható szignifikáns eltérés ($p=0,0668-1$).

A bodorka (*Rutilus rutilus*), a küsz (*Alburnus alburnus*), az ezüstkárász és a naphal egyedei mind a négy mintavételi területen mindhárom időszakban egyaránt előfordultak (2.

táblázat). Ezen túlmenően minden mintavételi helyen a balin tavasszal és nyáron, a ponty (*Cyprinus carpio*) nyáron, a dévérkeszeg (*Abramis brama*), a compó (*Tinca tinca*) és a csuka (*Esox lucius*) pedig ősszel voltak kimutathatók. A mintázások során legnagyobb abundanciával mindhárom időszakban a küsz és a bodorka populációit találtuk. Figyelemre méltó, hogy míg a szélhajtó küsz egyedszámaránya időben csökkenő (78,7% → 64,4% → 31,5%), a bodorkáé ezzel szemben folytonosan növekvő (7,4%, → 16,3%, → 22,8%) volt.

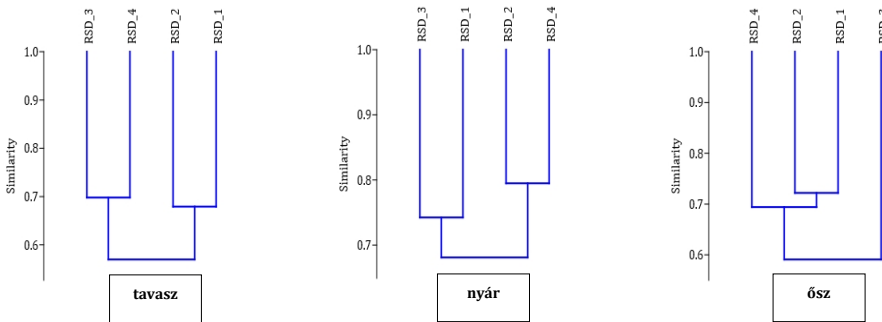
Halegyüttesek térbeli mintázata

A kijelölt négy mintavételi területet befogó víztérszakaszra a halközösség fajkészletének variabilitását (mozaikosságát) jellemző Routledge-féle β -diverzitás az RSD-1 → RSD-4 irányban a tavaszi mintavételek alapján, $\beta_R=0,104$ (3. táblázat) volt. A páronkénti mutató szerint a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep feletti (RSD-1) és alatti (RSD-3) Duna-ág-szakaszok fajkészletének variabilitása alacsony a szennyezett szakaszhoz (RSD-2) képest, RSD-1 → RSD-2: $\beta_R=0,214$, RSD-2 → RSD-3: $\beta_R=0,200$.

A nyári mintavételek eredményei szerint a térbeli variabilitás mutatója, az RSD-1 → RSD-4 irányban, a tavaszi minták alapján számítottnál magasabb, $\beta_R= 0,146$. A szennyvíztisztító feletti és alatti szakaszok halközösségének variabilitása jóval magasabb, mint tavasszal, RSD-1 → RSD-2: $\beta_R=0,385$, RSD-2 → RSD-3: $\beta_R=0,400$. Az őszi mintavételek eredményei szerint a halközösségek térbeli variabilitásmutatója, az RSD-1 → RSD-4 irányban, mind a tavaszi, mind pedig a nyári mintázások adataiból számítottnál magasabb, $\beta_R= 0,165$. A preferált területen az index kifejezett mozaikosságra utal az RSD-1 → RSD-2 ($\beta_R=0,400$) és az RSD-2 → RSD-3 mintavételi területek között ($\beta_R=0,394$).

3. táblázat. A Routledge-féle β -diverzitási index értékei
Table 3. Values of the Routledge β -diversity index

	Tavaszi				Nyár				Ősz			
	RSD-1	RSD-2	RSD-3	RSD-4	RSD-1	RSD-2	RSD-3	RSD-4	RSD-1	RSD-2	RSD-3	RSD-4
RSD-1		0,214	0,185	0,272		0,385	0,308	0,235		0,400	0,385	0,349
RSD-2			0,200	0,226			0,400	0,357			0,394	0,297
RSD-3				0,200				0,357				0,333
RSD-4												



2. ábra. A mintavételi területek halközösség szerinti klaszterezése
Fig. 2. Clustering of the sampling areas by fish community structure

A halközösség szerinti klaszterezése alapján a szennyezett szakasz tavasszal és ősszel egy klasztercsoportba került a megelőző, Kvassay-zsilip környéki mintavételi területtel, viszonylag magas, 68%-os hasonlósági szinten (2. ábra), nyáron azonban a legtávolabbi mintavételi terület halegyüttesével mutatott nagyobb azonosságot. Az egyirányú ANOSIM

teszt azonban a csoportok közötti különbözőséget a várható véletlen esélynél $p=0,336-0,661$ szintek mellett nem mutatta szignifikánsnak.

Diverzitási viszonyok

A tényleges fajszám (N) a szennyezett (RSD-2) és a követő (RSD-3) szakaszon is 13-45%-kal alacsonyabb volt mindhárom időszakban a Kvassay-zsilip (RSD-1) és a Czuczor-sziget (RSD-4) térségéhez képest (4. táblázat). A magas Berger-Parker-index ($>0,700$) minden esetben a szélhajtó kűsz dominanciájához kapcsolható. A szennyezett szakaszon tavasszal a halközösség 93,3%-a szélhajtó kűsz volt! A mutatót tekintve csak az RSD-1 és az RSD-2 mintavételi terület különbözött szignifikánsan egymástól ($p=0,0026$). A Shannon-Wiener-index 0,365 és 2,056 között változott mintavételi területenként a három időszakban. A legalacsonyabb érték a tavaszi mintavételezés alapján a szennyezett szakaszhoz kapcsolható (4. táblázat), ebben az időszakban a szóban forgó mintavételi terület halközösségének diverzitása szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a többié ($p\ll 0,001$). A legmagasabb indexszel a Czuczor-szigeti mintavételi terület halegyüttese rendelkezett a tavaszi mintázások alkalmával ($H=2,056$). Nyáron az RSD-2 és RSD-4 ($p=0,8444$), ősszel pedig az RSD-2 és RSD-3 ($p=0,1987$) párok halközösségének változatossága nem különbözött egymástól szignifikánsan, a többi pár esetében a lokális α -diverzitás indexei a Solov-teszt alapján szignifikánsan eltértek.

4. táblázat. A halközösségek diverzitásmutatói [N = egyedszám, S = fajszám, n_{max}/N = Berger-Parker-dominancia, H = Shannon-Wiener-index, $expH$ = effektív fajszám, $ES(m)$ = ritkított mintanagysághoz rendelt fajszám]

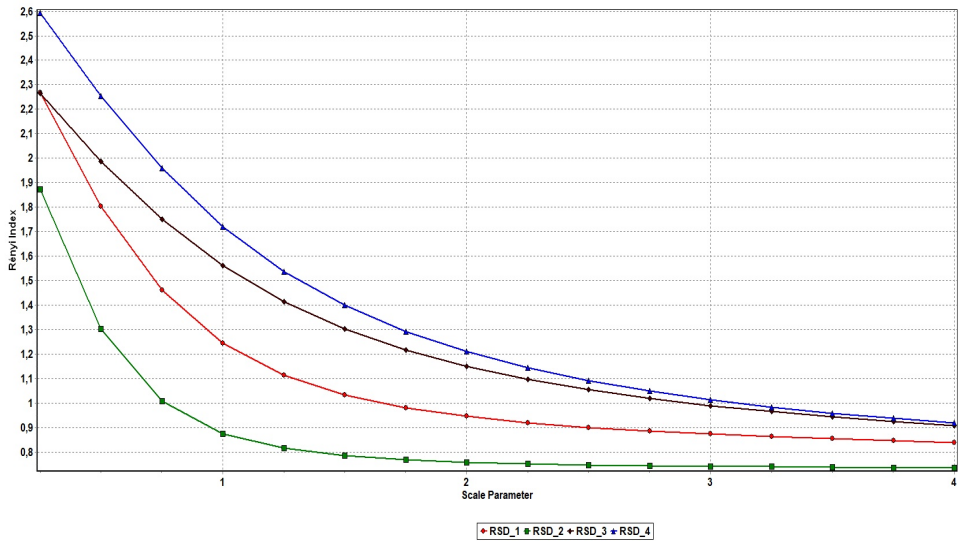
Table 4. Diversity indices of the fish communities [N = number of individuals, S = species number, n_{max}/N = Berger-Parker dominance, H = Shannon-Wiener index, $expH$ = effective species number, $ES(m)$ = species number of the rarefied sample]

Mintavételi terület	N			S			nmax/N			H			expH			ES(m)		
	T	NY	Ő	T	NY	Ő	T	NY	Ő	T	NY	Ő	T	NY	Ő	T	NY	Ő
RSD-1	291	339	560	15	16	23	0,732	0,549	0,375	1,101	1,402	1,824	3,0	4,0	6,2	12,8	13,1	19,2
RSD-2	1697	207	488	13	10	17	0,933	0,734	0,596	0,365	1,037	1,375	1,4	2,8	4,0	6,2	10,0	15,0
RSD-3	179	261	322	12	10	16	0,458	0,333	0,550	1,734	1,409	1,495	5,7	4,1	4,5	12,0	9,6	16,0
RSD-4	373	915	621	18	18	20	0,322	0,753	0,399	2,056	1,017	1,874	7,8	2,8	6,5	16,1	12,5	17,6

Az effektív fajszám tekintetében a szennyezett szakasz diverzitása alacsonyabb, mint a másik három mintavételi helyé, különösen tavasszal, amikor is a Kvassay-zsilip környéki halközösséget 3 faj dominálja, ami 2,1-szer több, mint a szennyezett szakaszé. Májusban az RSD-3 és az RSD-4 mintavételi terület halközössége négyszer, ill. öt és félszer diverzebb volt, mint az RSD-2 szakaszé. Nyáron és ősszel az effektív fajszámok aspektusában a különbségek kisebbek voltak.

A várható fajszám (6,2) a tényleges fajszámhoz (13) képest tavasszal, a közvetlen szennyezésnek kitett mintavételi területen volt a legkisebb, a különbség 52,3%-os. A várható és a megfigyelt fajszám közötti eltérés pedig a Csepel-Soroksár-komp környéki mintavételi terület esetében a legkisebb nyáron, a differencia mindössze 4,0% (figyelmen kívül hagyva természetesen a viszonyítási alap abundancia-szintekhez tartozó területekét, ahol a különbség értelemszerűen 0%).

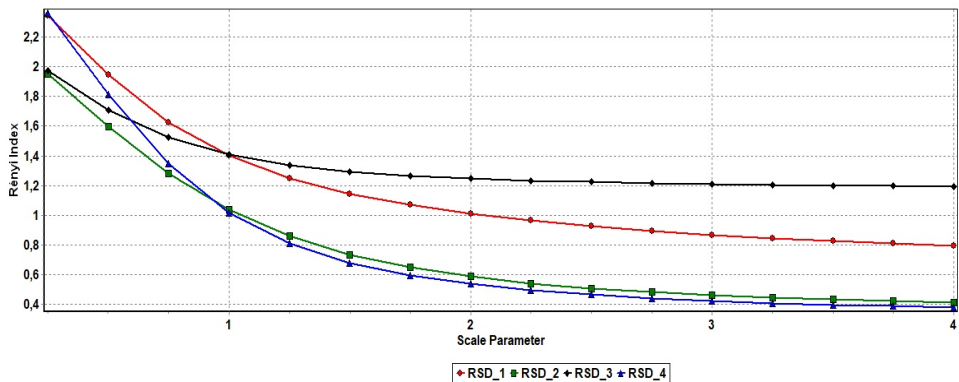
A Rényi-féle diverzitásrendezés szerint, a májusi mintavételek alapján, a 4 mintavételi hely halközösségének diverzitása sorba rendezhető. Jól látható módon a szennyezett szakasz (RSD-2) fajdiverzitása a legalacsonyabb, mert mindhárom halközösség diverzitásprofilja e felett fut a skálaparaméter teljes tartományán (3. ábra).



3. ábra. A Duna-ági mintavételi területek halközösségeinek diverzitásrendezése a Rényi-féle általánosított entrópia szerint, a tavaszi minták alapján

Fig. 3. Diversity ordering of the fish communities in the sampling areas of the studied Danube branch according to Rényi's generalized entropy values based on spring samples

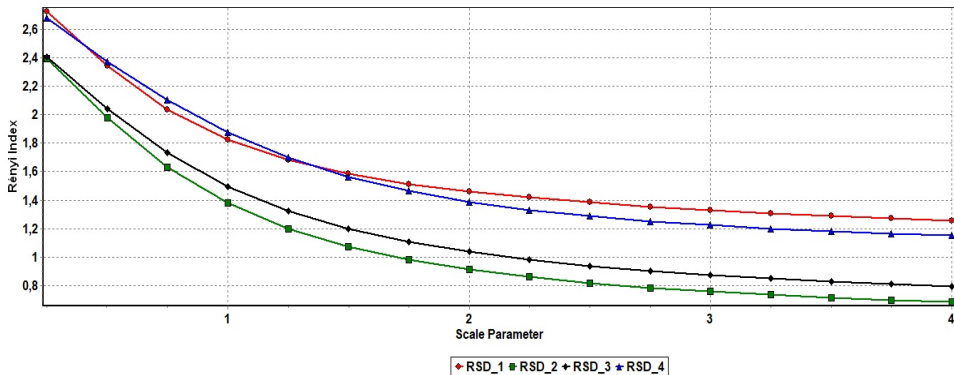
A nyári minták alapján a mintavételi helyek halközösségeinek diverzitása teljes egészében nem rangsorolható, ugyanis a diverzitásprofilok több esetben metszik egymást. Annyi azonban megállapítható, hogy mind a Kvassay-zsilip, mind pedig a Csepel-Soroksár-komp térségének halegyüttese diverzebb, valamint a Czuczor-sziget környékének halközössége ritka fajok tekintetében változatosabb, mint a szennyezett szakaszé (4. ábra).



4. ábra. A Duna-ági mintavételi területek halközösségeinek diverzitásrendezése a Rényi-féle általánosított entrópia szerint, a nyári minták alapján

Fig. 4. Diversity ordering of the fish communities in the sampling areas of the studied Danube branch according to Rényi's generalized entropy values based on summer samples

Az őszi minták esetében is csak annyi állapítható meg a diverzitásrendezés ábrájából, hogy mind a Czuczor-szigeti, mind pedig a Csepel-Soroksár-kompnál lévő mintavételi helyek halközössége diverzebb, mint a szennyezett szakaszé (5. ábra).



5. ábra. A Duna-ági mintavételi területek halközösségeinek diverzitásrendezése a Rényi-féle általánosított entrópia szerint, az őszi minták alapján

Fig. 5. Diversity ordering of the fish communities in the sampling areas of the studied Danube branch according to Rényi's generalized entropy values based on autumn samples

Értékelés

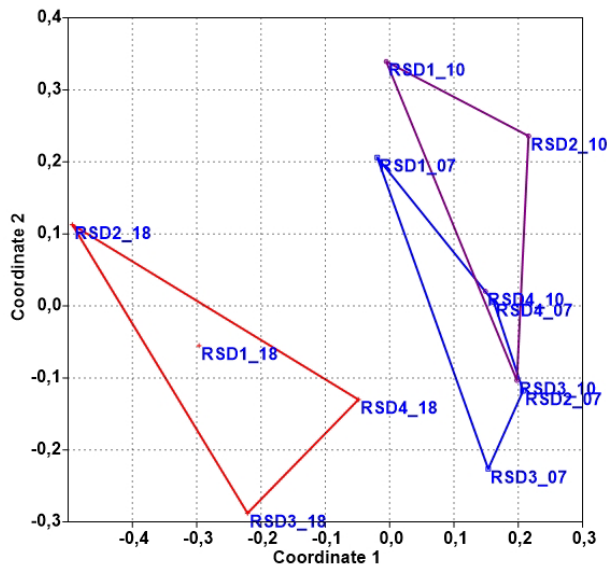
A Ráckevei (Soroksári)-Duna vizsgálatba vont felső szakaszán kijelölt 4 mintavételi terület a kimutatott 32 halfaj alapján összességében fajgazdagnak mondható. Mintázásaink alapján a Duna-ág általánosan és tömegesen előforduló halfajai: bodorka, balin, szélhajtó küsz, dévérkeszeg, ezüstkárász, ponty, csuka, naphal. A Duna-ágból eddig leírt fajok száma 55 (Udvari et al. 2003, Vadadi-Fülöp et al. 2008), a korábbi fajlistákban számos olyan taxon is felsorolásra került, melyek a vízfolyásban csak átmeneti előfordulásúak, mint például a sebes pisztráng (*Salmo trutta*), szivárványos pisztráng (*Oncorhynchus mykiss*), kövicsík (*Barbatula barbatula*), német bucó (*Zingel streber*), vagy olyan, amely azóta egyszer sem került elő, mint például a dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*). Az egy-két mintavételi helyről előkerülő ritka előfordulású halfajok ugyanakkor természetes faunaelemei a víztér fajkészletének, értékes színező elemek. Az általunk kimutatott fajszám a teljes fajkészlet 58%-a. Ugyanezen szakasz ugyanezen 4 mintavételi területén 2010. májusában 26 halfaj előfordulását igazolták (Györe et al. 2012). A 2010 májusi mintázás eredményeivel összevetve a 2018-as májusi adatokat, a fajkicserélődés mértéke az adott időszakra vonatkoztatva közepesnek ítélnélhető, $ST_{(2010, 2018)}=21,2\%$, annak ellenére, hogy a hét „eltűnt” faj, leánykancér, szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*), márna (*Barbus barbus*), vágódurbincs, széles durbincs, tarka géb, feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*) helyett 2018-ban csak kettő, az amur és a folyami géb jelent meg. 2018-ban mindhárom, ill. 2010-ben pedig az áprilisi és májusi időszakot egyaránt figyelembe véve az index már jóval alacsonyabb, $ST=10,3\%$, ami a magas kimutatott összes fajszámoknak tudható be (2010: 36 faj, 2018: 32 faj). A cianidszennyezés után a Szamosban az 1994. évi halközösséghez képest a fajkicserélődési index jóval nagyobb, 83% volt (Antal 2013). A regenerációt követő években (2000-2009) is magas, mintegy 66%-os maradt a mutató értéke. A Balaton északi befolyóinak fajkicserélődési indexe is magasabb, átlagosan 51,3% volt 2007-ben az 1987-es adatokhoz képest (Sály et al. 2007).

A fajszám kevésbé informatív és egyben pontatlanabb diverzitásindex, mint a gyakoriság alapú α -diverzitásindexek (Shannon-Wiener, Gini-Simpson, Brillouin). A diverzitásbeli különbségek összevetése azonban csak egyforma gyakoriságú fajok közösségeivel lehetséges (Jost 2006, 2010). Ezt az effektív, ill. a ritkított mintanagysághoz tartozó fajszám mint valós diverzitás teszi lehetővé. Az effektív fajszám egyik lehetséges értelmezése a Shannon-Wiener-index (H) exponenciálisa (expH). Az effektív fajszámmal már kifejezhetővé

válk, hányszor diverzebb egy közösség a másikkal. Mindezek alapján megállapítható, hogy a tavaszi mintavételezés alkalmával a Kvassay-zsilip és a Csepel-Soroksár-komp alatti mintavételi területek halközössége kétszer, öt és félszer változatosabb, mint a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep tisztított szennyvizének hatása alatt álló mintavételi terület halközössége. A diverzitásbeli különbség a szóban forgó mintavételi területek halegyütteseiben a nyári és az őszi mintavételek alkalmával is kimutatható volt, még ha nem is olyan nagy mértékben, mint tavaszi minták alapján. Utóbbi lehetséges magyarázatoként szolgálhat, hogy nagyon intenzív zavarás esetén a halközösséget rendszerint a perturbációkkal szemben toleráns halfajok (kűsz, bodorka, ezüstkárász) dominálják (köztes diszturbancia elmélet – Connell 1978). Közismert, hogy a befolyók (így gyakran a szennyvízbefolyók) környékén a tápanyag besodrás miatt a lokális és időleges tömegesség alkalmanként kifejezett lehet. A halak térbeli vándorlásának ismert oka a táplálékban dús területek felkeresése (Sanders 1992, Potyó et al. 2013). Nyárra és őszre a fokozódó oxigénhiány (URL4), az aszályos időszak miatt bekövetkező csekély vízáramlás, valamint a vízfrissítés csaknem teljes hiánya (URL5) ugyanakkor a többi szakaszon is alacsony diverzitást eredményezett.

A β -diverzitás nullától eltérő értékei mutatják, hogy nem minden faj fordul elő minden fajjal akárcsak egyetlen mintavételi területen, azaz a Ráckevei (Soroksári)-Duna főágának halegyüttesében mindhárom évszakban létezik egy bizonyos szintű mozaikosság. A fajösszetétel variabilitásának mutatója alapján különösen nyáron és ősszel kimutatható volt a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep diszturbanciát okozó hatása.

A 2007-es (Ugrai & Györe 2007), 2010-es (Györe et al. 2012) és a 2018-as tavaszi adatok fajösszetétel alapján történt egybevont értékelésének nem-metrikus többdimenziós skálázás (NMDS) eredményét a 6. ábra mutatja be.



6. ábra. A mintaterületek halközösségének nem-metrikus többdimenziós skálázás (NMDS) ordinációja 2007-es, 2010-es és 2018-as tavaszi mintázások alapján. A konvex burkok az azonos mintavételi időszakhoz tartozó szakaszokat fogják körül. Shepard stresszérték: 0,14

Fig. 6. Non-metric multidimensional scaling ordination of the fish communities of the sampling areas on the basis of 2007, 2010 and 2018 spring samples. Convex hulls enclose sections belonging to the same sampling period. The Shepard stress value is 0.14.

A három év konvex burkai csaknem teljesen szegregáltak. A 2007-es és a 2010-es év esetében a mintaterületeket reprezentáló pontok az első tengely szerint jól sorba rendezettek a vízfolyás iránya szerint. A negatív tartományban a Kvassay-zsilip alatti mintavételi terület található, a pozitív tartományban pedig a követő szakaszok. Jelen felmérés pontjai teljes egészükben negatív értékűek és nem követik a folyásirány szerinti sorrendet. Erősen negatív tartományban van a szennyezés alatt álló mintavételi szakasz. A 2018-as mintavételi területeket jelző pontok jelentős elmozdulást mutatnak a 2007-es és 2010-es felméréshez képest.

A halközösség faji változatossága egy halgazdálkodási vízterület mint ökoszisztéma stabilitásának fennmaradásában, fenntartásában jelentőségteljes funkciót tölt be, a fajdiverzitás teszi alkalmassá az ökoszisztémát arra, hogy a diszturbancia hatásokra rugalmasan válaszoljon (reziliencia), gyorsabban regenerálódjon. Ugyanakkor minél természetesebb egy halgazdálkodási vízterület, halállománya annál diverzebb. A Ráckevei (Soroksári)-Duna halközösségének sokfélesége veszélyben van az élőhelyek átalakítása, a természeti erőforrások túlhasználata, az idegenhonos inváziós fajok telepítése/behurcolása, természetes térhódítása, az éghajlatváltozás, valamint a kommunális szennyeződés növekedése következtében. A diverzitás csökkenésében a sokkhatás nagysága és intenzitása mellett azoknak elhúzódó időtartama, folyamatossága is jelentőségteljes hatással bír. Az értékarányos fenntartás hiánya miatt a Duna-ág ökológiai állapota hamarosan olyan szintre romolhat, hogy az majd már nem képes a korábbi szolgáltatási szintjét fenntartani.

Irodalom

- Antal L. 2013. *A Szamos hazai szakaszának halközösségében bekövetkezett változások a cianid- és nehézfém szennyezést követően*. Doktori értekezés, Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 104.
- Berger, W. H., Parker, F. L. 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep sea sediments. *Science*, 168: 1345–1347.
- Berinkei L. 1972. Magyarország és a szomszédos területek édesvízi halai a Természettudományi Múzeum gyűjteményében. *Vertebrata Hungarica* 13: 3–24.
- Botta I., Keresztessy K., Pintér K. 1984. Új halfaj vizeinkben: a széles durbincs. *Halászat* 77(4): 98–99.
- Connell, J. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199: 1304–1310.
- Dövényi Z. 2010. *Magyarország kistájainak katasztere*. Budapest.
- Erős T., Tóth B., Sevcsik A., Schmera D. 2008. 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., Szalóky Z., Sály P. 2015. Módszertani útmutató a halak élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és a felszíni vízfolyások halak alapján történő ökológiai állapotminősítéséhez. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, pp. 36.
- FAME CONSORTIUM (2004): Manual for the application of the European Fish Index – EFI. A fish-based method to assess the ecological status of European rivers in support of the Water Framework Directive. Version 1.1, January 2005.
- Guti G. 2000. A ponto-kaspikus gébfélék (Gobiidae) terjedése a Közép-Duna térségében. *Hidrológiai Közöny* 80: 303–305.
- Györe K. 1995. *Magyarország természetesvízi halai*. Vízi természet- és környezetvédelem 1. kötet. Környezetgazdálkodási Intézet, TOI Környezetvédelmi Tájékoztató Szolgálat, pp. 339.
- Györe K., Ugrai Z., Csikai Cs. 2012. A Ráckevei Duna-ág halközösségének vizsgálata 2010-ben. *Halászatfejlesztés*, 34:34–48.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4:9.
- Harka Á., Sallai Z. 2004. *Magyarország halfaunája*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas. pp. 269.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427–431.
- Horváth L. 1960. Ismerkedés a soroksári Dunaág élővilágával. *Búvár* 5:172–176.
- Horváth L. 1968a. *A Soroksári Duna-ág (A természetkedvelők paradicsoma)*. Ráckevei Járási Pártbizottság Propaganda- és Művelődési Osztálya, Ráckeve, pp. 46.
- Horváth L. 1968b. Gondolatok a Soroksári Duna-ág halfaunájáról. *Halászat*, 14. (61.): 159.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113: 363–375.
- Jost, L. 2010. Independence of alpha and beta diversities. *Ecology* 91: 1969–1974.
- Kaufman, T. M., Moos, T. S., Ermer, M. J. 2017. Comparison of Day and Night Electrofishing to Sample Smallmouth Bass in Natural Lakes of Eastern South Dakota. *North American Journal of Fisheries Management* 37: 1191–1198.

- Kottelat, M. & Freyhof, J. 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 646.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, pp. 256.
- McInerny, M. C. & Cross, T. K. 2004. Comparison of day electrofishing, night electrofishing, and trap netting for sampling inshore fish in Minnesota lakes. *Minnesota Department of Natural Resources* p. 1–49.
- Mihályi F. 1954. Revision der Süßwasserfische von Ungarn und der angrenzenden Gebieten in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums. *Természettudományi Múzeum Évkönyve* p. 433–456.
- Podani J. 1997. *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldtárás rejtelmeibe*. Scientia Kiadó, Budapest, pp. 412.
- Potyó I., Weiperth A., Guti G. 2013. Elektromos halászattal gyűjtött minták napszakos változásai a Duna Budapest feletti szakaszán és egyes mellékvízfolyásaiban. *Pisces Hungarici* 7: 57–64.
- Relys, V., Koponen, S., Dapkus, D. 2002. *Annual differences and species turnover in peat bog spider communities*. *The Journal of Arachnology* 30: 416–424.
- Rényi A. 1961. On measures of entropy and information. In Neyman, J (ed): *Proceedings of the fourth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability*. Berkeley, CA, p. 547–561.
- Répassy M. 1901–1902. Az angolnáról. *Halászat* 3(13): 93–95.
- Sály, P. 2007. A faunakomponens fogalomrendszer és alkalmazása a halfajegyűtesek természetességének minősítésére. *Pisces Hungarici* 1: 93–101.
- Sály P., Erős T., Takács P., Bereczki Cs., Bíró P. 2007. Halezgyűtesek szerkezetének változásai a Balaton három északi oldali befolyóvizében. *Pisces Hungarici* 2: 101–116.
- Sanders, R. E. 1992. Day Versus Night Electrofishing Catches from Near-Shore Waters of the Ohio and Muskingum Rivers. *Ohio Journal of Science* 92 (3): 51–59.
- Seaby, R. M. & Henderson, P. A. 2006. *Species Diversity and Richness Version 4*. Pisces Conservation Ltd., Lymington, England.
- Sevcsik A., Erős T. 2008. A revised catalogue of freshwater fishes of Hungary and the Neighbouring countries in the Hungarian Natural History Museum (Pisces). *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 100: 331–383.
- Shepard, R. N. 1980. Multidimensional scaling, tree-fitting, and clustering. *Science* 210: 390–398.
- Solow, A. R. 1993. A simple test for change in community structure. *Journal Animal Ecology* 62(1):191–193.
- Szombathy V. 1961. *A Csepel-sziget*. Pest Megyei Tanács Idegenforgalmi Hivatala, Budapest, p. 1–136.
- Till J., 1972. Vándor maréna magyar Duna szakaszon (II). *Halászat* 65(2): 46–47.
- Tóth B., Nagy A., 2012. Halak a zagyban. *Halászat* 105(2): 17–18.
- Tóthmérész B. 1998. Kvantitatív ökológiai módszerek a skálafüggés vizsgálatára. In Fekete, G. (ed): *A közösségi ökológia frontvonalai*. Scientia, Budapest, p. 145–160.
- Tóthmérész B. 2002. A diverzitás jellemzésére szolgáló módszerek evolúciója. in Salamon-Albert, É. (ed): *Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón*. PTE Növénytan Tanszék, Pécs, p. 607–638.
- Udvári Zs., Zellei Á., Stibinger É., Keresztessy K., Pekli J., Váradi L. 2003. A pontyállomány természetes szaporodásának lehetőségei a Ráckevei Duna-ágon. *Halászatfejlesztés* 28: 123–140.
- Ugrai Z. & Györe K. 2007. A Ráckevei-Duna-ág halközösségének felmérése. *Pisces Hungarici* 2: 95–100.
- Vadadi-Fülöp Cs. 2010. Planktonikus rák együttesek tér-időbeli dinamikája a budapesti Duna-szakaszon és a Ráckevei (Soroksári)-Dunában. Doktori (PhD) értekezés, ELTE TTK, Biológia Doktori Iskola. pp. 131.
- Vadadi-Fülöp Cs., Mészáros G., Jablonszky Gy. & Hufnagel L. 2008. The zooplankton of the Ráckeve-Soroksár Danube: spatio-temporal change and similarity patterns. *Applied Ecology and Environmental Research* 6 (4): 121–148.
- URL1: <https://zoom.hu/hir/2017/10/05/szazmillios-birsag-a-rackevei-duna-ag-szennyezese-miatt/>
- URL2: www.rdhsh.hu/index.php/tevekenyseink/kornyeztvedelem/beszamolok-a-kornyeztvedelmi-bizottsag-2016-2017-evi-munkajarol (2019.04.15.)
- URL3: www.fishbase.org/search.php (2019.04.15.)
- URL4: http://www.kotivizig.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=1675:levegztetik-a-rackevei-dunak&catid=7:koernyezeti-karelharitas&Itemid=56
- URL5: <https://www.teol.hu/orszag-vilag/ot-helyen-dolt-meg-a-legalacsonyabb-vizallas-rekordja-a-dunan-1248447/>

Authors:

Zsolt UDVÁRI (ugyvezeto@rdhsh.hu), Zoltán UGRAI (ugrai@rdhsh.hu), Károly GYÖRE (gyorek123@szarvasnet.hu)



A népióléti árok alatti szennyezett, RSD-2 jelű mintavételi terület (Györéné Cseres Ildikó felvétele)



Levegőztető berendezés a Csepel és Soroksár között járó komp közelében (Györéné Cseres Ildikó felvétele)

Beszámoló a Magyar Haltani Társaság 2018. évi működéséről

Tagságunk az év során egy fővel gyarapodott, így a létszám 131-re nőtt. A szavazati joggal bíró rendes tagok száma 120, a pártoló tagoké 11. Működésünk anyagi, tárgyi és személyi feltételei biztosítva voltak, az egyesületi feladatokat minden tagunk önkéntesen, díjazás és költségtérítés nélkül látta el.

Január elsején az „év hala” választás eredményének közzétételével kezdtük tevékenységünket. Sajtóközleményünk jelentős érdeklődést váltott ki, az elektronikus és a nyomtatott sajtóban egyaránt számos cikk foglalkozott az Év Hala címet elnyert balinnal, s ezek eredményeként több rádió- és televízióriportban népszerűsíthettük őshonos halainkat.

Március 20-án, a halak napja budapesti ünnepségén két prezentációval vettünk részt. Dr. Juhász Lajos „Halak Napja a Zöld Naptárban” című ppt-előadása és Szendőfi Balázs „Hegyek-völgyek halai” című filmje egyaránt nagy sikert aratott.

Szepesi Zsolt kollégánk segítségével idejében elkészült a beszámoló társaságunk előző évi tevékenységéről és gazdálkodásáról, amelyet a 2018-as évre vonatkozó tervvel együtt az egyesület közgyűlése határidőre elfogadott, majd ezt követően a honlapunkra is felkerült.

Ismeretterjesztő tevékenységünket az interneten – az új év halának bemutatásával – már január elsején megkezdtük, és ezt folytattuk a Természetbúvárban, az Élet és Tudományban, a Honismeretben, a Magyar Horgászbán és a Halászatban közölt cikkeinkkel, valamint a személyes kapcsolatok kiépítését is lehetővé tevő ppt-előadásokkal. Utóbbiak közül kiemelkedik Sallai Zoltán keszthelyi gimnáziumban tartott prezentációja, amely annak a Vutskits Györgynek mutatta be életét és munkásságát, aki haltani kutatásai elismeréseként e gimnázium tanáraként kapott megbízást a Fauna Regni Hungariae halakkal foglalkozó fejezetének a megírására.

Egy szabadtéri bemutatót is tartottak munkatársaink. Az év élőlényeit bemutató rendezvényt a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület szervezte a madarak és fák napján. Helyszíne a budai Jókai kert volt, ahol több mint 300 látogató kereste fel a standunkat, s az év hala mellett sok, más vízi élőlényrel is megismerkedhetett, elsősorban Weiperth András kollégánk gondosságának köszönhetően.

Társaságunk – Tiszafüred Város Önkormányzata jelentős anyagi támogatásával – március 22-én és 23-án regisztrációs díj nélküli, sikeres konferenciát rendezett Tiszafüreden. Az első napon délelőtt tíz, délután kilenc kutató számolt be egy-egy rövid előadás keretében az utóbbi idők eredményeiről, a második nap pedig a halvédelem lehetőségeinek a megvitatásával telt. Az előadások anyagából készített dolgozatok közül a lektorok tizenötöt találtak közlésre alkalmasnak, amelyek a Pisces Hungarici 12. kötetében jelentek meg. A színesben nyomott, szép megjelenésű kötetet – a korábbi évek gyakorlatának megfelelően – tagjaink mellett a partnereink részére is eljuttattuk.

A civilszervezetek egyikeként ebben az évben is részt vettünk az Agrárminisztérium halakkal kapcsolatos jogszabályainak előkészítésében. Véleményünk kialakításában éveken át Halasi-Kovács Béla szakismerete jelentette a fő segítséget, de mivel időközben a HAKI igazgatójává nevezték ki, most már a kutatóintézet nevében véleményezi a tervezeteket. Felkérésre ezért a továbbiakban az e téren rendkívül nagy tapasztalattal rendelkező tagtársunk, Udvari Zsolt vállalta, hogy segítségünkre lesz.

Elsősorban Nyeste Krisztiánnak és Dr. Antal Lászlónak köszönhetően az év során zavartalanul működött a honlapunk és a Facebook-oldalunk, sőt a látogatottságuk is nőtt. Ez elsősorban a „Mit fogtam?”, a „Rejtvény”, „Az év hala” és a „Hírek” rovatunknak köszönhető. De bízunk benne, hogy a 2018 novemberében bevezetett folyamatos fotópályázatunk – amelynek keretében a beküldött fényképekből rendszeresen megjelenik „A hét fotója” – hamarosan ugyancsak népszerű lesz.

Végül köszönöm társaságunk tagjainak, hogy munkájukkal, támogatásukkal elősegítették szervezetünk sikeres működését.

Dr. Harka Ákos elnök



A Tiszafüreden tartott XIV. Magyar Haltani Konferencia megnyitása



Molnár Kálmán nagy érdeklődéssel kísért előadása a konferencián

Útmutató a Pisces Hungarici szerzői számára

(mintaként a Pisces Hungarici legutóbbi kötete szolgál)

Bővebb tájékoztató itt érhető el: 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 kéziratához.

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

Ha szerző, esetleg cím sincs megadva:

URL1: www.fishbase.org (zárójelben a letöltés dátuma)

URL2: 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).

Készült 300 példányban
Kreatív Fókusz Nyomdaipari Kft., Diósd, Ipar u. 11.
Ügyvezető: Sztasák Árpád