

Halállományok fajgazdagsága és a védett halfajok elterjedés-mintázata magyarországi vízfolyásokban

Takács Péter*, Czeglédi István*, Ferincz Árpád**, Sály Péter*.,***, Specziár András*, Vitál Zoltán*, Weiperth András****, Erős Tibor*

* MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3., 8237 (E-mail: takacs.peter@okologia.mta.hu)

** SZIE Halgazdálkodási Tanszék, 3000 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

*** PTE Hidrobiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

**** MTA ÖK Duna-kutató Intézet, 1113 Budapest, Karolina út 29.

Kivonat

Jelen munkánkban az utóbbi években magyarországi vízfolyásokon végzett országos léptékű halállomány felméréseink eredményeit elemezve bemutatjuk az egyes víztípusok halállományainak fajgazdagságát, a védett halfajok regionális elterjedés mintázatait, illetve állományaik vízfolyás-típusonkénti összetételét. A felmérések során 66 halfaj 200398 egyede került elő. A leggyakoribb fajok a bodorka, a szivárványos ökle és a kűsz voltak. A szakaszonkénti össz fajszám 1 és 25 között szórt (átl.±S.D.: 8,9±5,0), de a fajgazdagság víztípusonként és regionálisan is nagy különbségeket mutatott. A víztípusok közül a Duna mellett a dombvidéki és síkvidéki folyók, regionálisan az ország K-ÉK területe mondható a legfajgazdagabbnak. A felmérések során 21 védett faj került elő, melyek az összfogás 29,2%-át adták. A leggyakoribb védett fajok a szivárványos ökle, a vágócsík, a „fenékjáró küllő fajkomplex”, a kövi- és réticsík voltak. A védett fajok a vizsgált vízfolyástípusok közül a dombvidéki folyóban mutathatók ki legnagyobb fajszámmal. A védett fajok legnagyobb része speciális élőhelyekhez köthető, így elterjedésük és dominancia viszonyaik is foltos mintázatot mutatnak. Bizonyos védett fajok (pl.: fűrges cselle, sujtásos kűsz) egyes állományai erős izolációjuk miatt különös figyelmet érdemelnek.

Kulcsszavak

Halállomány, eloszlás, dominancia viszonyok, relatív abundancia, habitat típusok.

The species richness of fish stocks and the distribution of protected fish species in the Hungarian river system.

Abstract

Our aims were to present a recent species list and distribution of the Hungarian running waters' fish fauna, and to reveal the coexistence and relative abundance patterns of protected fish species. During our field samplings, executed on 767 sites, 200938 individuals classified into 66 species and hybrids occurred. The most abundant species were roach, bitterling and bleak. The species richness per site varied between 1 and 25, with the average 8,9(±5,0SD) but this value showed considerable regional and between-waterbody types variation. The highest species richness was detected in the River Danube and in the hilly and lowland rivers. On regional level higher species number was detected in running waters situated mostly to the East, North-East Hungary. Altogether 21 protected fish species occurred during our survey, and the 29,2% of the total catch were classified into this group. The five most abundant species were bitterling, spined loach, "common" gudgeon, stoneloach and weatherfish. The protected species occurred in highest number in the hilly rivers. Most of these species can be characterised by specialized environmental needs, therefore their countrywide distribution showed patchy pattern. Due to their strong isolation, certain stocks of some protected species (e.g. Eurasian minnow, spirin) deserve particular attention.

Keywords

Fish assemblage, distribution, dominance patterns, relative abundance, habitat types.

BEVEZETÉS

Az elmúlt évek során az MTA ÖK BLI kutatóinak koordinálásával számos egész országra kiterjedő halállomány felmérést végeztünk. A vizsgálatok során gyűjtött előfordulási és egyedszám adatok felhasználásával egy adatbázist hoztunk létre, amely alkalmas arra, hogy országos léptékben mutassuk be a halállományok fajgazdagságának változásait, illetve az egyes halfajok elterjedését és dominancia viszonyait. Jelen munkánkban az adatbázis felhasználásával bemutatjuk a magyarországi folyóvizek fajgazdagságában megfigyelhető regionális különbségeket, illetve a hat leggyakoribb védett halfaj elterjedés-mintázatát.

ANYAG ÉS MÓDSZER

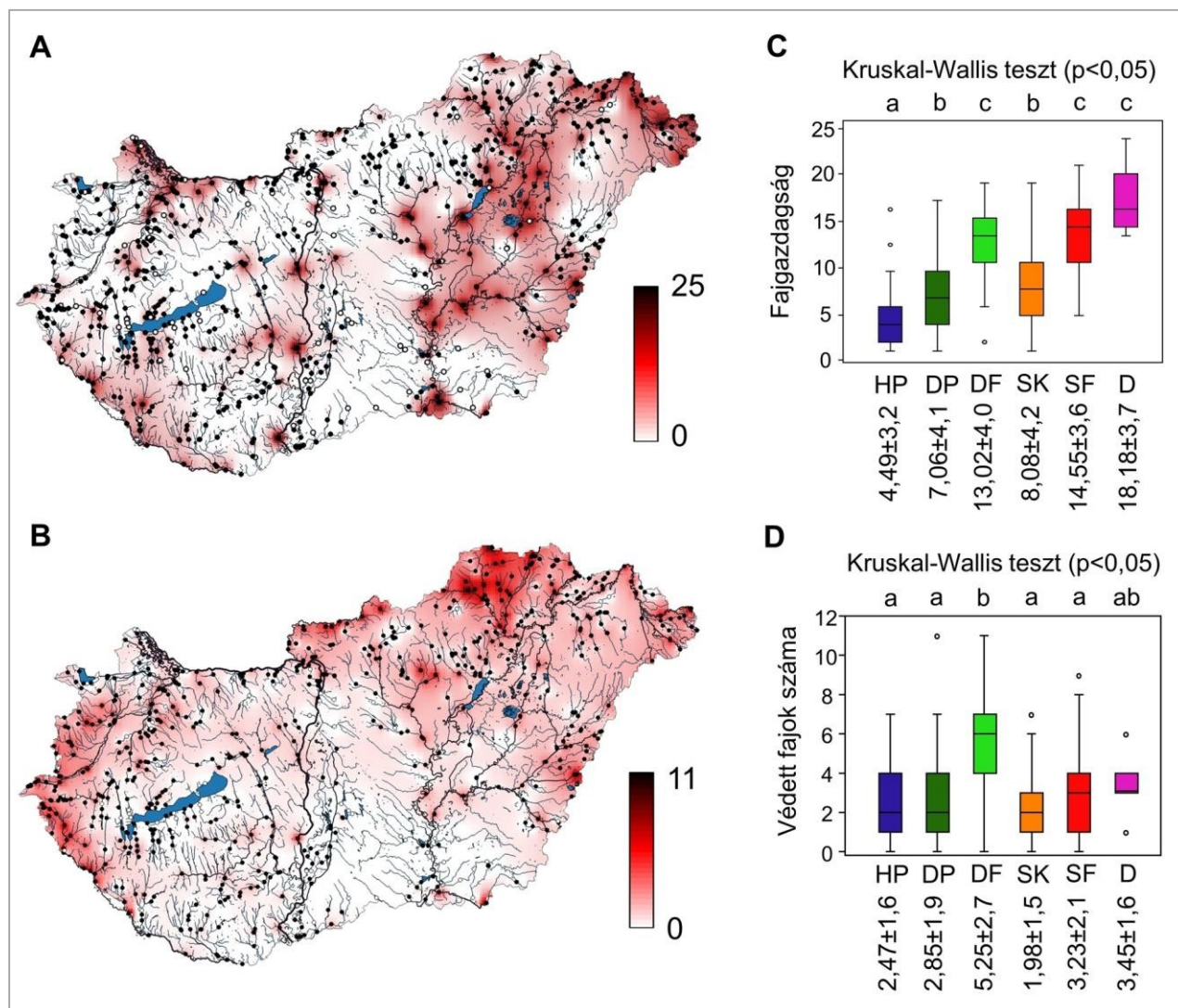
Az országos léptékű recens elterjedés-mintázatok és abundancia viszonyok bemutatásához az utóbbi években standardizált elektromos halászati módszerrel, összesen 381 vízfolyás 767 mintaszakaszán elvégzett felméréseink

adatsorait használtuk fel. A vizsgálatok során Erős (2007) munkája alapján hat vízfolyástípust különböztettünk meg (hegyvidéki patak (HP), dombvidéki patak (DP), dombvidéki folyó (DF), síkvidéki kisvízfolyás (SK), síkvidéki folyó (SF), és Duna (D)). A kisebb vízmélységű habitatokban kis teljesítményű háti elektromos halászgéppel gázolva, a nagyobb, nem gázolható vizeken nagy teljesítményű aggregátoros géppel csónakból halásztunk. További információkért lásd: *Sály és társai (2009), Takács és társai (2017)*. A vízfolyás-típusonkénti össz- és védett fajszám adatokat Kruskal-Wallis teszttel vetettük össze. A felmérések során előkerült védett fajok relatív abundancia értékein főkomponens analízist végeztünk. A fajszámok, elterjedés mintázatok, illetve a relatív abundancia viszonyok vizualizációját QGIS szoftver (*QGIS Development Team 2016*) felhasználásával Inverse Distance Weighting (IDW) interpolációval (*Mitas és Mitsova 1999*) végeztük el.

EREDMÉNYEK

A felmérések során 200.938 egyedet fogtunk, melyeket előkerülő 66 fajba és/vagy hibridbe soroltunk. A felmért mintahelyeken az előkerülő fajok száma 1 és 25 között változott (átl. \pm S.D.: $8,9\pm 5,0$). A legnagyobb egyedszámmal a kűsz (*Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758) ($n=46.723$), a

szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus* Pallas, 1776) ($n=24.625$) és a bodorka (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) ($n=23890$) szerepelt a fogásokban. (A teljes fogási listáért lásd: Takács és társai 2017, 2. táblázat) A vízfolyások fajgazdagságát regionálisan és víztértípusonként az 1A-B. ábrán mutatjuk be.



1. ábra. A felmért mintahelyek össz- (A) és védett fajszámainak (B) Magyarország területére IDW interpolált megoszlása (Megjegyzés: A boxplotokon az egyes vízfolyástípusokban előforduló halfajok számát, illetve a védett fajok számát mutatjuk be. A piros színezés szín-mélysége egyenesen arányos az regionális interpolált össz-, illetve védett fajszámmal. A boxplotokon az egyes habitattípusokban össz-fajszámait (C) illetve a védett fajok fajszámát (D), alattuk a fajszámok átlagos \pm SD értékeit tüntettük fel. A boxplotok alatt a Kruskal-Wallis tesztek eredményeit tüntettük fel, ahol a szignifikáns ($p < 0,05$) eltéréseket eltérő betűk jelzik. A magyarországi folyóvizeken végzett felmérések össz-fajszám és védett fajszám értékeit a C és D ábrarészen tüntettük fel. A habitattípusok kódjainak magyarázatát lásd a szövegben.)

Figure 1. IDW interpolated fish species richness (A) and the number of protected fish species (B) in the area of Hungary, and in the certain habitat types (C-D)

(Notes: HP: mountain streams, DP: hilly streams, DF: hilly rivers, SK: lowland streams, SF: lowland rivers, D: River Danube) In case of subfigures C and D boxplots were used to present the data distribution, Boxplots marked with the same letters do not differ significantly based on nonparametric Kruskal-Wallis pairwise comparisons ($p < 0.05$). Boxplots marked with the same letters do not differ significantly based on nonparametric Kruskal-Wallis pairwise comparisons ($p < 0.05$). Mean \pm SD number of species, and protected species are indicated below the boxplots for each habitat types.)

A fogott fajok közül 21 áll törvényi oltalom alatt, 7 fokozottan védett. A védett fajok 58.699 egyeddel az összfogás 29,2%-át adták, mintahelyenkénti számuk 0 és 11 között változott. A leggyakoribb védett fajok a szivárványos ökle (rhoser), a vágócsík (cobelo), a „fenéjáró küllő fajkomplex” (gobgob), a kövi- (ortbar) és réti csík (misfos) voltak (1. táblázat).

A teljes fajkészlet és a védett fajok regionális és víztértípusonkénti fajgazdagságát az 1. ábrán mutatjuk be. Az egyes védett fajok habitat típusonkénti előfordulási mintázatát, illetve dominancia viszonyait a 2. ábrán tüntettük fel. A hat leggyakoribb védett faj elterjedés mintázatát, illetve interpolált relatív abundancia viszonyait a 3. ábrán mutatjuk be.

1. táblázat. A faunisztikai felméréseink során előkerült 21 védett halfaj listája

(Megjegyzés: Rang: előkerülési gyakorisága teljes fajlistában (lásd: Takács és társai 2017, 2. táblázat, 66faj), fajkód: a védett fajok nevének rövidítése; FO%: előkerülési gyakoriság; n: fogott egyedszám; RA%: relatív abundancia a teljes fogásban. A fokozottan védett fajokat csillaggal jelöltük.)

Table 1. List of the 21 protected species recorded during our countrywide surveys

(Notes: Rang: prevalence frequency of the certain species in the whole species list (for the whole list containing all the 66 species, see: Takács et al. 2017, Table 2) Fajnév: scientific name of the species, fajkód: abbreviation of the species name. FO% frequency of occurrence, n. number of individuals detected, RA%: relative abundance of a certain species in the whole catch. The strictly protected species indicated by asterisk.)

Rang	Fajnév	fajkód	FO%	n	RA%
2.	<i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	rhoser	57.1	24625	12.26%
6.	<i>Cobitis elongatoides</i> (Băcescu and Maier, 1969)	cobelo	39.6	4616	2.30%
9.	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758) species complex	gobgob	34.4	8530	4.25%
13.	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	ortbar	27.2	6424	3.20%
17.	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	misfos	16.8	894	0.45%
18.	<i>Romanogobio vladkykovi</i> (Fang, 1943)	romvla	16.7	1273	0.63%
20.	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)	albbip	15.1	5147	2.56%
26.	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	leuleu	12.3	853	0.43%
31.	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	phopho	6.4	3093	1.54%
32.	<i>Barbus carpathicus</i> (Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb and Berrebi, 2002)*	barcar	6.4	1028	0.51%
35.	<i>Leucaspius delineatus</i> (Heckel, 1843)	leudel	5.1	330	0.16%
38.	<i>Umbra krameri</i> Walbaum, 1792*	umbkra	4	884	0.44%
40.	<i>Sabanejewia aurata</i> (Filippi, 1865)	sabaur	3.7	131	0.07%
41.	<i>Zingel zingel</i> (Linnaeus, 1758)*	zinzin	3.3	161	0.08%
45.	<i>Zingel streber</i> (Siebold, 1863)*	zinstr	2.2	119	0.06%
46.	<i>Gymnocephalus schraetser</i> (Linnaeus, 1758)	gymsch	2.1	248	0.12%
47.	<i>Gymnocephalus baloni</i> Holčík and Hensel, 1974	gymbal	2.1	64	0.03%
49.	<i>Rutilus pigus</i> (Heckel, 1852)	rutpig	1.9	109	0.05%
50.	<i>Romanogobio kesslerii</i> (Dybowski, 1862)*	romkes	1.8	148	0.07%
62.	<i>Eudontomyzon danfordi</i> (Regan, 1911)*	euddan	0.3	2	0.00%
63.	<i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg, 1931)*	eudmar	0.1	20	0.01%

A felmérések során összesen 66 halfaj illetve hibrid előfordulását igazoltuk, ugyanakkor a magyar természetes vizekben jelenleg előforduló fajok száma ennél valószínűleg jóval magasabb. Ez több tényezővel magyarázható. Egyrészt az alkalmazott módszer szelektivitásának tudható be, hogy bizonyos speciális élőhely igényű, ritka, bentikus fajok, (kecsege, felpillantó küllő, botos kölönte) nem szerepelnek a fogásainkban. Másrészt csak folyóvizekről szolgáltatunk adatokat, illetve bizonyos speciális faunával jellemezhető vízfolyás szakaszok nem szerepeltek a felmért mintahelyek között (lásd: Takács és társai 2015, Weiperth és társai 2016).

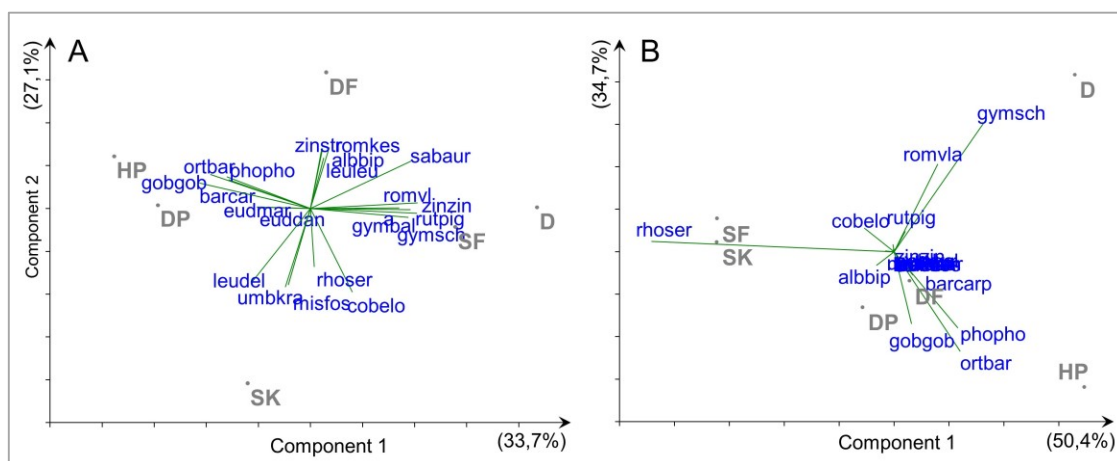
Az ország keleti, észak-keleti területei, a tiszai vízgyűjtőn található nagyobb vízfolyások, általában fajgazdagabbak, mint a dunántúli területek folyóvizei. Az ország nyugati felén a Duna mellett a Szigetköz területe, a Rába alsó szakasza, illetve a Dráva vízrendszere mutat nagyobb fajgazdagságot (1.A. ábra). Ugyanakkor a hegyvidéki patakoktól a Dunáig az előkerült átlagos fajszám több mint négyszeresére nő (1.C. ábra). A védett fajok elterjedés mintázata és dominancia viszonyai vízfolyástípusonként és regionálisan is jelentős eltéréseket mutatnak. A legnagyobb arányban az ország északkeleti és nyugati-délnyugati részében vannak jelen. Ugyanakkor a dombvidéki vizekben fajszámuk átlagosan magasabb, mint a többi víztértípusban (1.B. és D. ábrák).

A relatív abundancia adatok főkomponens analízise alapján (2. ábra) a hegyvidéki és dombvidéki patakokban „fenékjáró küllő fajkomplex” (gobgob), kövicsík (ortbar), fűrges cselle (phopho), a kárpáti márna (barcar) és a dunai és tiszai ingola (eudmar, euddan) az abundáns fajok. A dombvidéki folyókban a német bucó (zinstr), homoki küllő (romkes), sujtásos kűsz (albbip), nyúldomolykó (leuleu) a domináns védett fajok. A síkvidéki kisvizekben a kurta baing (leudel), lápi póc (umbkra), a réti csík (misfos), szivárványos ökle (rhoser) és vágócsík (cobelo) előfordulása jellemző.

A síkvidéki folyókban, illetve a Dunában a halványfoltú küllő (romvla), a magyar bucó (zinzin), a selymes és széles durbincs (gymsch, gymbal) és leánykócér (rutpig) alkotta védett faj állományok jellemzőek (2.A. ábra). A síkvidéki folyókban és kisvizekben a domináns védett fajnak egyértelműen a szivárványos ökle tekinthető, a dombvidéki- és hegyvidéki patakok védett fajai közül a „fenékjáró küllő fajkomplex”, kövicsík, fűrges cselle vannak jelen nagyobb arányban. A dunai védett fajok közül a selymes durbincs, valamint a halványfoltú küllő a domináns védett faj (2.B. ábra).

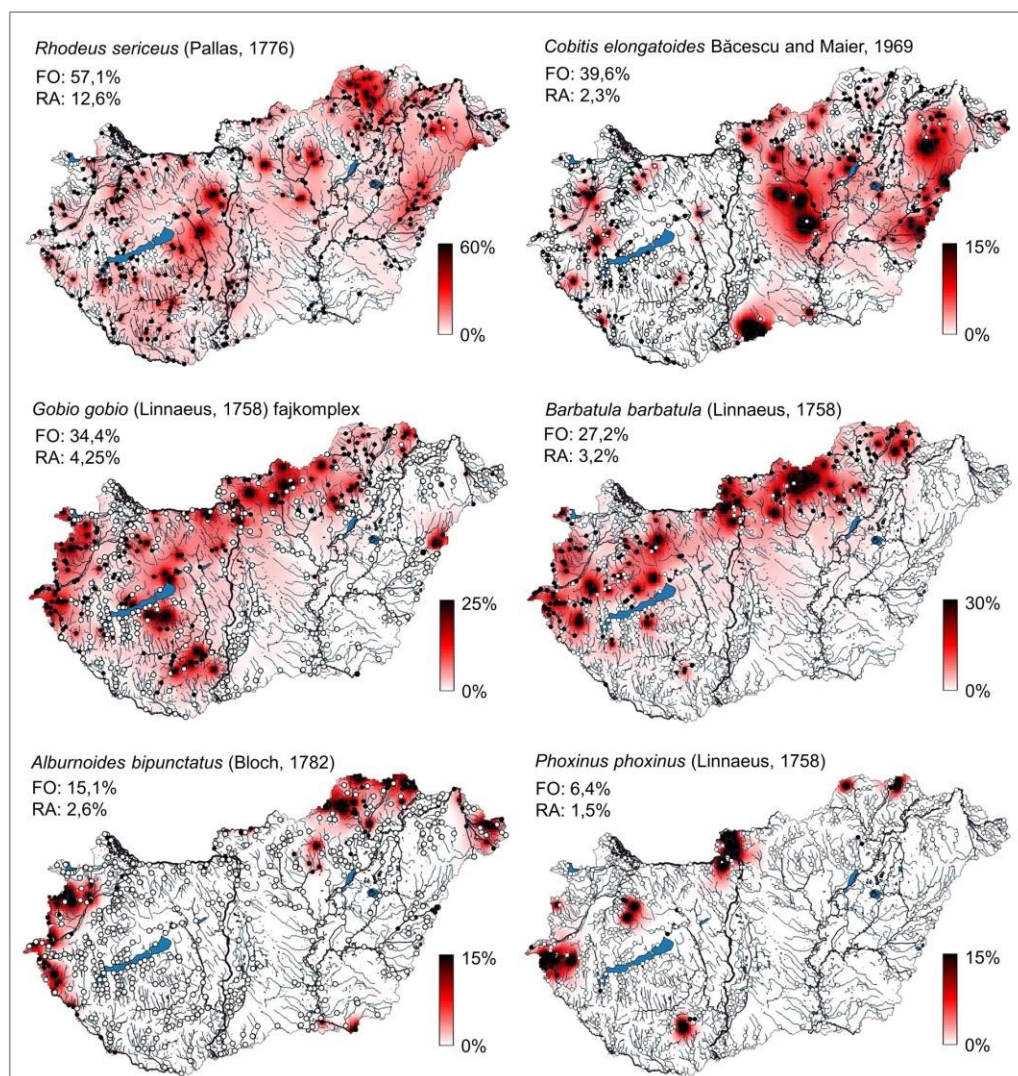
A hat leggyakoribb védett faj közül (3. ábra) csak a szivárványos ökle, illetve a vágócsík mondható országosan elterjedtnek. Ez valószínűleg a halastavak hatásával, illetve bizonyos élőhely degradációs hatásokkal is magyarázható, ugyanis a szivárványos ökle szaporodását tekintve a tavakban nagyobb számban előforduló *Unionidae* kagylófajokhoz kötődik. A vágó csík tavak által befolyásolt vízjárás és mederszervek miatt megjelenő feliszapolódott habitatokban jelenhet meg nagyobb abundanciával, akár hegyvidéki vízfolyásszakaszon is. A másik négy bemutatott faj főleg természetközeli állapotú dombvidéki élőhelyekhez kötődik.

A „fenékjáró küllő fajkomplex” országosan elterjedt a dombvidéki kisvizekben, a kövi csík inkább az Északi-középhegység vizeiben, illetve az Északi-Dunántúl régióiban fordul elő jelentősebb arányban. A sujtásos kűsz 5-6, a fűrges csellét 8-9 egymástól távoli területről tudtuk országos szinten kimutatni. Ezek közül több állomány, igen erősen izolált, korlátozott kiterjedésű habitatokban van jelen. A fűrges cselle a Hejő vízrendszeréhez tartozó Kulcsárvölgyi-patakban, és a Kis-Balatonba torkolló Kiskomáromi-csatornában meglévő erősen elszigetelt állományai, illetve a sujtásos kűsz Kácsi-patakban még meglévő populációja természetvédelmi szempontból fokozott figyelmet érdemelnek.



2. ábra. A felmérések során kimutatott védett fajok relatív abundancia adatainak PCA plotjai (Megjegyzések: A: korrelációs mátrix, B: kovariancia mátrix elemzésével kapott eredmények. Az adott tengely által magyarázott variancia százalékot zárójelben tüntettük fel. Szürke szímmel az egyes élőhely-típusok rövidítéseit, kékkel az egyes védett fajokat jelöltük. A vízfolyástípusok kódjainak magyarázatát lásd a szövegben.)

Figure 2. The PCA plots showing the relative abundances of the indicated protected fish species (Megjegyzések: A: correlation matrix is used, B: covariate matrix was used for the analyses. Numbers in parentheses show the explained variance on each axis. Abbreviations of habitat types and the species names are indicated by grey and blue colours respectively)



3. ábra. A felméréseink során előkerült hat leggyakoribb védett faj IDW interpolált relatív abundancia értékei (Megjegyzések: A térképeken a fekete pontok az adott faj lelőhelyeit mutatják. A piros színezés erőssége egyenesen arányos az adott faj interpolált területi relatív abundanciájával. FO: előkerülési gyakoriság az összes mintaszakasz arányában, RA: relatív abundancia az összefogásban)

Figure 3. IDW interpolated relative abundances of the six most frequent protected fish species in Hungarian waters (Notes: Black dots represent sites where the particular species was found and white dots where it was not. Frequency of occurrence (FO) and Relative abundance (RA) values are shown for each species.)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Felméréseinket az OTKA CNK80140, OTKA K104279, OTKA PD115801, KEHOP2015 és a GINOP 2.3.2-15-2016-00004 pályázatok keretében végeztük. Takács Péter és Ferincz Árpád munkáját az MTA Bolyai pályázata támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

Erős T. (2007). Partitioning the diversity of riverine fish: the roles of habitat types and non-native species. *Freshw. Biol.*, 52, 1400-1415.

Mitas L., Mitsova, H. (1999). Spatial interpolation. *Geographical information systems: principles, techniques, management and applications*, 1, 481-492.

QGIS Development Team (2016). QGIS Geographic Information System. *Open Source Geospatial Foundation Project*.

Sály P., Erős T., Takács P., Specziár A, Kiss I, Bíró P (2009). Assemblage level monitoring of stream fishes: the relative efficiency of single-pass vs. double-pass electro-fishing. *Fish. Res.* 99, 226-233.

Takács, P., Maász, G., Vitál, Z., Harka, Á. (2015). Akváriumi halak a Hévíz-lefolyó termálvizében. *Pisces Hungarici*, 9, 59-64.

Takács, P., Czeglédi, I., Ferincz, Á., Sály, P., Specziár, A., Vitál, Z., Weiperth, A., Erős, T. (2017). Idegenhonos halfajok Magyarországon és a Balaton vízgyűjtőjén; történeti áttekintés és recens elterjedés mintázatok. *Ecology of Lake Balaton /A Balaton Ökológiája*, 4, 1-23.

Weiperth, A., Danyik, T., Dukay, I., Gál, B. (2016). Új adatok az elevenszülőfogasponty-félék magyarországi elterjedéséhez. *Pisces Hungarici*, 10, 71-76.

A SZERZŐK



TAKÁCS PÉTER Ph.D. Az MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézetének tudományos főmunkatársa. A Debreceni Egyetemen 2001-ben biológus-ökológus, 2003-ban halászati szakmérnöki oklevelet szerzett. 2007-ben a Debreceni Egyetem Környezettudományi Doktori iskolájában védte meg Ph.D.-jét. Kutatási területe: kisvízfolyások komplex hidrobiológiai kutatása, őshonos és inváziós halfajok genetikai és morfológiai vizsgálata.

CZEGLEDI ISTVÁN Ph.D. Az MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézetének tudományos munkatársa. Egyetemi tanulmányait Debrecenben végezte. A Debreceni Egyetemen 2012-ben szerzett Hidrobiológus MSc diplomát. 2016-ban védte meg Ph.D.-jét a Debreceni Egyetem Környezettudományi Doktori iskolájában. Kutatási területe: halegyüttesek szerveződése, idegenhonos halfajok ökológiája.

FERINCZ ÁRPÁD Ph.D. A SZIE Halgazdálkodási Tanszékének csoportvezető tudományos munkatársa. Biológus diplomáját 2010-ben az ELTE-n szerezte, majd 2014-ben a Pannon Egyetem Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskolájában védte meg Ph.D. fokozatát. Kutatási terület: halgazdálkodási létesítmények ökológiai hatásai, idegenhonos és inváziós halfajok elterjedés-min-tázata, mesterséges ivóhelyek fejlesztése, EDC vegyületek halállományra gyakorolt hatásai.

SÁLY PÉTER Ph.D. A SZIE Környezettudományi Doktori Iskolájában szerzett doktori fokozatot Erős Tibor és Kiss István témavezetésével. Az egyetem Állattani Tanszékén volt egyetemi oktató 2013-ig, ahonnan az MTA Ökológiai Kutatóközpont Balatoni Limnológiai Intézetéhez került kutatóként. Elődleges kutatási érdeklődése folyóvízi halak közösségökológiájára és természetvédel-mére irányul.

SPECZIÁR ANDRÁS Ph.D. Az MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézetének tudományos főmunkatársa. Egyetemi tanulmányait ELTE biológus szakán végezte. 1994 óta dolgozik Tihanyban. Kutatási területe: halbiológia, hidrobiológia.

VITÁL ZOLTÁN Ph.D., okleveles hidrobiológus. Tudományos munkatárs, MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet. Kutatási területe a Balatonban lévő idegenhonos halfajok (busa fajok, gébfélék) ökológiájának, populációdinamikájának vizsgálata, különféle halfajok morfológiai vizsgálata, valamint hidroakusztikai felmérések.

WEIPERTH ANDRÁS Ph.D. Az MTA Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézetének tudományos segédmunkatársa. Az Eötvös Loránd Tudomány Egyetemen 2008-ban szerzett biológus diplomát. 2017-ben védte meg Ph.D.-jét az Eötvös Loránd Tudomány Egyetemen Biológia Doktori iskolájában. Kutatási terület: Tízlábú rák, halbiológiai és herpetológiai vizsgálatok édesvízi rendszerekben. Vonalas létesítmények ökológiai hatásainak vizsgálata, ökológiai állapotértékelés, kockázatelemzés.

ERŐS TIBOR Ph.D. Az MTA Ökológiai Kutatóközpont tudományos főmunkatársa. Egyetemi tanulmányait ELTE biológus szakán végezte. 2005 óta dolgozik Tihanyban. Kutatási területe: halbiológia, hidrobiológia.