

Ecology of Lake Balaton/ A Balaton ökológiája

MTA ÖK BLI Elektronikus folyóirata
2017. 4: 1-23.



IDEGENHONOS HALFAJOK MAGYARORSZÁGON ÉS A BALATON VÍZGYŰJTŐJÉN; TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS ÉS RECENS ELTERJEDÉS MINTÁZATOK

**Takács Péter^{*1}, Czeglédi István¹, Ferincz Árpád², Sály Péter³, Specziár András¹,
Vital Zoltán¹, Weiperth András⁴, Erős Tibor¹**

¹ MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet, 8237 Tihany,
Klebelsberg Kuno u. 3.

² Szent István Egyetem, Halgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

³ Pécsi Tudományegyetem, Hidrobiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

⁴ MTA Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, 1113 Budapest, Karolina út 29.

*takacs.peter@okologia.mta.hu

Kulcsszavak: Kárpát-medence, invázió, idegenhonos halfajok, ökológiai kockázat, halastavak, akvarisztika, horgászat

Kivonat: Jelen munkánkban 1) szakirodalmi közléseket felhasználva történeti áttekintést nyújtunk az idegenhonos halfajok magyarországi folyóvizekben való megjelenéséről; 2) az utóbbi öt évben végzett országos léptékű halállomány felméréseink eredményeit térinformatikai módszerrel elemezve országos és Balatoni vízgyűjtő szintjén bemutatjuk a halfajok recens elterjedés mintázatát, és relatív abundancia adatait. Valamint 3) vizsgáljuk a tengerszint feletti magasság és a halastavak idegenhonos fajok elterjedés mintázatára gyakorolt hatásait. Magyarországi természetes vizekből 60 idegenhonos halfaj és hibrid előfordulásáról találtunk tudományos közléseket. A közlési időpontok alapján elmondható, hogy utóbbi években az előkerült idegenhonos fajok száma egyre növekszik. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a fajok túlnyomó részét (48) az utóbbi öt évben is jelezték természetes vizeinkből. A terepi vizsgálataink során felmért 767 vízfolyásszakasz 78,7%-ról mutattuk ki idegenhonos fajok egyedeit. A felmérések során fogott fajok 28,8%-át, illetve a fogott összegyűjtés 18,27%-át az idegenhonos halak adták. A kis- és közepes vízfolyásokban az ezüstkárász, a kínai razbora és a naphal voltak a leggyakoribb idegenhonos fajok. Itt az elterjedési mintázatokat és relatív abundancia viszonyokat elsősorban a tengerszint feletti magasság, valamint a halastavak jelenléte-hiánya, illetve azok relatív helyzete befolyásolta. Nagyobb vízfolyásokban a gébfélék a domináns idegenhonos fajok. Az országos adatokkal összevetve a balatoni vízgyűjtőn fokozottabban terhelt inváziós fajokkal. Ugyanakkor az idegenhonos fajok vízgyűjtőn tapasztalt elterjedés-intázata arra utal, hogy nem elsősorban a tavak megléte, hanem inkább azok üzemrendje lehet az a tényező, ami döntően befolyásolja a környezetükben lévő vízfolyásszakaszok idegenhonos fajokkal való fertőzöttségét. Véleményünk szerint a klímaváltozás miatt újabb spontán terjedő idegenhonos fajok megjelenésére mindenképpen számítanunk kell a közeljövőben. Ugyanakkor az emberi segítséggel terjedő fajok további térnyerése jelentősen lassítható lenne, az akvarisztikai célú halkereskedelem, a horgásztavi telepítések, illetve a vízgyűjtőket átszelő halastavak közti halszállítmányozás fokozottabb ellenőrzésével.

Bevezetés

Az élőlények emberi közreműködéssel történő terjedéséről az ókortól a középkoron át számos példát találhatunk (BALON, 1995; HUGHES, 2003; PERRY-GAL *et al.*, 2015) azonban ez a folyamat igazán jelentőssé a 20. században, a globalizáció kiteljesedésével vált (WELCOMME, 1992; GOZLAN, 2008). Az idegenhonos fajok térnyerése világszinten a habitat degradáció és a klímaváltozás után a harmadik legfontosabb probléma amely jelentősen befolyásolhatja az őshonos élőlénytársulások integritását és hosszútávú fennmaradását (GUREVITCH & PADILLA, 2004; DIDHAM *et al.*, 2007; FICETOLA *et al.*, 2007). Az édesvizi halak világszinten a legszélesebb körben áttelepített élőlények közé tartoznak (GARCÍA-BERTHOUS *et al.*, 2005; GOZLAN *et al.*, 2010), mivel nemcsak élelmezési célból tartják és terjesztik őket, hanem rekreációs (akvarisztika, horgászat) (HICKLEY & CHARE, 2004; MAGALHÃES & VITULE, 2013) illetve népegészségügyi okokból is (MIHÁLYFI, 1939; HOLČÍK, 1991). Ehhez hozzájárul, hogy az emberi hatásra bekövetkező változások (pl.: klímaváltozás) miatt olyan barrierek tűnhetnek el vagy helyeződhetnek át, amelyek addig akadályozták egyes fajok terjedését (KELLER *et al.*, 2011; RAHEL & OLDEN, 2008). Mindezen hatások miatt mára az idegenhonos halfajok egyedei szinte minden édesvizi ökoszisztémában megtalálhatók (LEPRIEUR *et al.*, 2008; THOMSEN *et al.*, 2014).

A veszélyt felismerve ezen halfajok negatív hatásainak mérséklésére világszinten is jelentős erőfeszítéseket tesznek (HINTERTHUER, 2012; MCCOLL *et al.*, 2014). A beavatkozásokhoz, cselekvési tervek kidolgozásához alapvető információként az adott területen előforduló idegenhonos fajok ismerete elengedhetetlenül szükséges (PYŠEK *et al.*, 2010). De igen fontos információkat szolgáltathat az is, ha ismerjük az egyes idegenhonos fajok megjelenésének időpontját, recens elterjedés mintázatát illetve relatív abundancia viszonyait is. Hiszen ezekből az információkból következtethetünk bizonyos trendekre, illetve a bekerülés oka és a megjelenés forrása is azonosítható lehet (lásd: RESCHETNIKOV, 2013).

Napjainkban az idegenhonos halfajok listája sa legőbb európai országban hozzáférhető (pl.: MANCHESTER & BULLOCK, 2000; ELVIRA & ALMODÓVAR, 2001; POVŽ & ŠUMER, 2005; GOLLASCH & NEHRING, 2006; LUSK *et al.*, 2010). Ezzel szemben az idegenhonos halfajokkal kapcsolatos irodalmi közlések rendszerezése Magyarországon csak bizonyos területekre történt meg (pl.: WEIPERTH *et al.*, 2013). Az egyetlen országos léptékű vizsgálatosorozat amely az idegenhonos fajok elterjedését elemezte tíz éve történt (ERŐS, 2007), de azóta eltelt időben született publikációk (pl.: HALASI-KOVÁCS *et al.*, 2011; SZALÓKY *et al.*, 2015) az idegenhonos halfauna jelentős változásairól számolnak be. Az idegenhonos fajok recens elterjedésmintázatának elemzésekor külön figyelmet szükséges fordítanunk a Balatoni vízgyűjtő adatainak értékelésére. A Balaton Magyarország egyik legfontosabb természeti értéke, ugyanakkor Budapest után a második legfontosabb turisztikai célpont. Emiatt élővilágának megóvása nemcsak a természetvédelem számára, hanem a turizmus igényeinek kielégítése szempontjából is kiemelten fontos. Számos szerző bizonyította már, hogy a vízgyűjtőn bekövetkező változások, folyamatok a tó élővilágára jelentős hatással lehetnek (WOYNÁROVICH, 1992; ERŐS *et al.*, 2012; SÁLY *et al.*, 2012). Emiatt a tó élővilágának és vízminőségének hosszútávú megóvására csak úgy lehetséges, ha használható információkkal rendelkezünk a vízgyűjtőn zajló folyamatokról. Például esetünkben ha naprakész információink vannak az idegenhonos fajok elterjedés mintázatáról, illetve ha ismerjük a potenciális bekerülési forrásokat. A balatoni vízgyűjtő esetében, mivel ez a rendszer aránylag kis méretű, elszigetelt és teljes terjedelmében Magyarországon található, véleményünk szerint meg lenne a lehetőség olyan

beavatkozási tervek kidolgozására amelyek segítségével jelentősen csökkenthető lenne a vízgyűjtőről a Balatonba kerülő idegenhonos fajok száma és állománynagysága.

Jelen munkánk célja tehát, hogy: 1) összeállítsuk a magyarországi természetes vizekből jelzett idegenhonos halfajok listáját; továbbá, hogy 2) az utóbbi években végzett országos léptékű halállomány felméréseink eredményeit térinformatikai módszerrel elemezve bemutassuk az idegenhonos halfajok recens elterjedését és relatív abundancia viszonyait, külön kiemelve a Balatoni vízgyűjtő területét. – Az eredmények térinformatikai módszerrel való vizualizációja nagyban elősegítheti a recens trendek, és folyamatok megértését, azok számára is akik az adott témában kevésbé járatosak (EHLERS *et al.*, 2003; JOYCE, 2009). – Emellett 3) bemutatjuk bizonyos, idegenhonos fajok elterjedésmintázatát befolyásoló tényezők hatásait.

Anyag és módszer

A történeti adatok áttekintése

Az irodalmi adatgyűjtés során igyekeztünk minden fajnál a hazai viszonylatban első előfordulási adatot közlő forrást felkutatni. Az adatbázisban a fajnév mellett feltüntettük az első említés időpontját, a rendszertani pozíciót (Rend, Család), eredeti elterjedési területét, a státuszát (lásd: SÁLY, 2007), a bekerülés valószínű okát. Emellett feltüntettük hogy az adott fajnak van-e recens (az utóbbi 5 évben publikált) szakirodalmi említése magyar vizekből, illetve minden fajnál feltüntettük a legfontosabbnak vélt irodalmi referenciáit.

Terepi felmérések

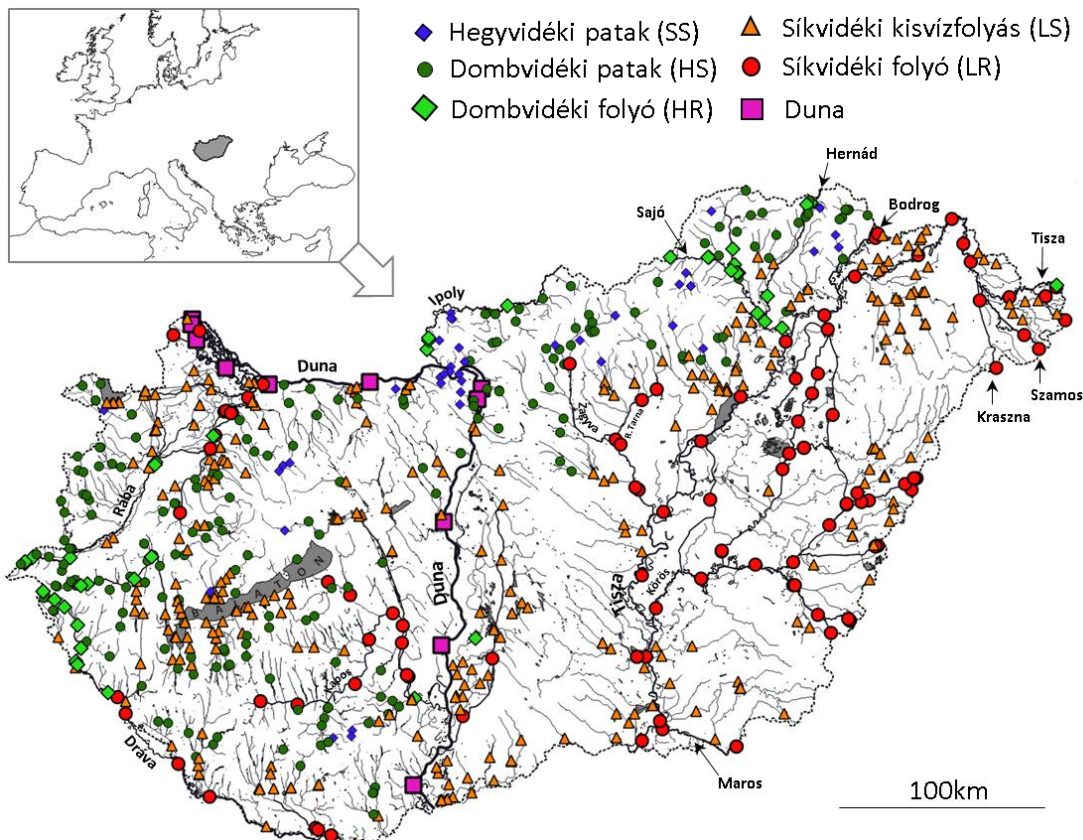
A recens elterjedésmintázatok és abundancia viszonyok bemutatásához 2011 és 2015 között a nyári periódusban standardizált elektromos módszerrel összesen 381 vízfolyáson elvégzett felméréseink adatsorait használtuk fel. A felmérések során ERŐS (2007) munkája alapján hat habitatípust különböztettünk meg /hegyvidéki patak (SS), dombvidéki patak (HS), dombvidéki folyó (HR), síkvidéki kisvízfolyás (LS), síkvidéki folyó (LR), és Duna. 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 *et al.*, 2009) A felmért vízfolyásszakaszok hossza habitat típusonként különbözött. Gázolható szakaszokon 150m, nagyobb víztereken 500m, a Dunán három 500m-es szakaszt vizsgáltunk mintahelyenként. Felméréseink során 335 síkvidéki kisvízfolyás szakaszon, 228 dombvidéki patak-szakaszon, 100 síkvidéki folyószakaszon, 48 dombvidéki folyószakaszon, 45 hegyvidéki patak-szakaszon, és 11 dunai mintaszakaszon végeztünk felméréseket. Összesen tehát 767 mintahely adatsorát elemeztük (**1. ábra**).

Adatelemzés

Az egyes habitatípusokban végzett felméréseink során kapott adatsorok reprezentativitását rarefaction elemzéssel ellenőriztük (GOTELLI & ENTSMINGER, 2001). Az idegenhonos fajok össz fajszámát és relatív abundancia viszonyait, illetve a nyolc leggyakoribb idegenhonos faj elterjedési mintázatát és dominancia viszonyait térinformatikai (GIS) szoftverrel ábrázoltuk. Az elterjedés mintázatok, illetve a relatív abundancia viszonyok vizualizációját QGIS szoftver (QGIS DEVELOPMENT TEAM 2016) felhasználásával Inverse Distance Weighting (IDW) interpolációval (MITAS *et al.*, 1999)

végeztük. A mintahelyek tengerszintfeletti magasságát, illetve hogy 10km-es körzetükben található-e halastó a vízfolyáson. Illetve, ha igen akkor azok elhelyezkedését (felvízi-alsóvíz) GIS fedvényekről, illetve Google Earth program használatával állapítottuk meg.

Az idegenhonos fajok számát, azok százalékos arányát az adott szakaszon előkerült fajkészletben, illetve a relatív abundancia értékeit a mintahelyek tengerszintfeletti magasságával Spearman Rank korrelációval vetettük össze. Továbbá ezeket a változókat a halastavak jelenlétével-hiányával, illetve ha megtalálhatóak voltak a vízfolyáson, akkor azok mintahelyektől való távolságával Mann-Whitney U teszt segítségével vetettük össze habitattípusonként.



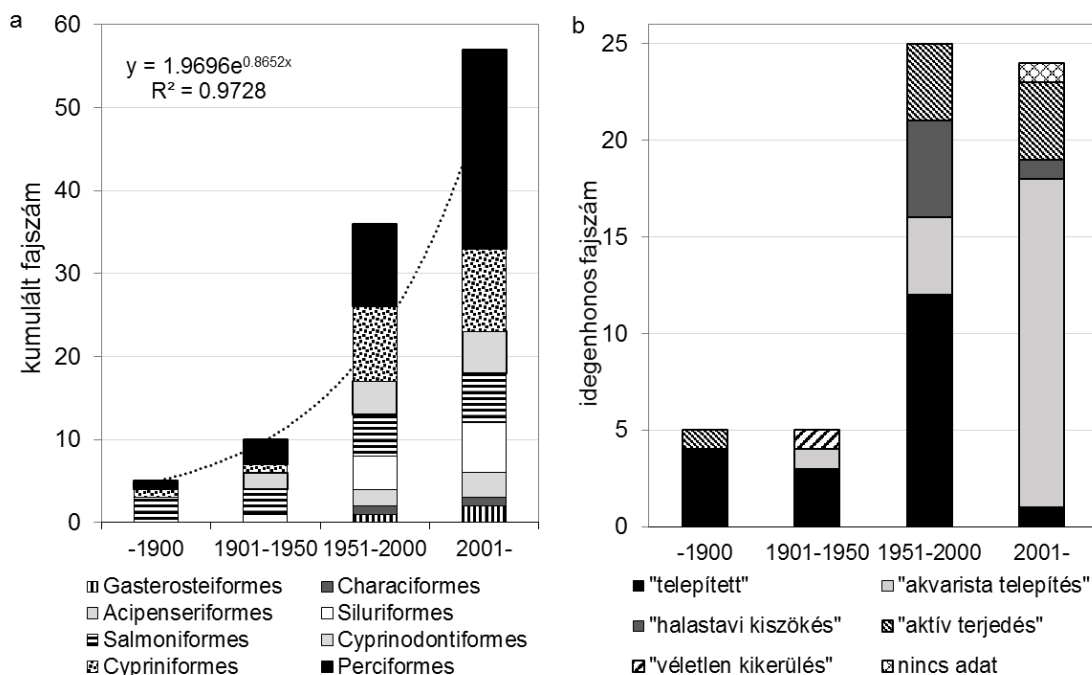
1. ábra. A recens faunisztikai vizsgálatok során felmért 767 mintavételi szakasz elhelyezkedése. Kék rombusz: hegyvidéki patak (SS), zöld kör: dombvidéki patak (HS); zöld rombusz: dombvidéki folyó (HR); narancs háromszög: síkvidéki kisvízfolyás (LS); piros kör: síkvidéki folyó (LR); lila négyzet: Duna.

Eredmények

Az irodalmi adatok áttekintése

2016-ig összesen 8 genusz 17 családjába sorolható 60 idegenhonos halfaj és hibrid előfordulásáról találtunk szakirodalomban publikált előfordulási adatot (**1. táblázat**). A legtöbb faj, 21 (+2 hibrid) a sügérfélék (Perciformes) rendjébe tartozik, melyeket a pontyfélék (Cypriniformes), a harcsafélék (Siluriformes) és a fogasponty-alakúak (Cyprinodontiformes) rendje követ 10 (+1 hibrid), hét és hat fajjal. A kimutatott fajok legnagyobb része (27) amerikai elterjedésű (12 észak-, 10 közép- és öt dél-amerikai). Európában 22 faj honos, melyek közül hét ponto-kaspikus elterjedésű, további hat a Távol-

Keleten honos. Kilenc faj Afrikából került a Kárpát-medencei vizekbe. A SÁLY (2007) féle besorolás szerint a legtöbb faj és hibrid (44) szándékosan betelepített, nyolc közvetve, kettő pedig közvetlenül elősegített betelepülő, míg másik két faj véletlenül jelent meg a magyar vizekben. Az első idegenhonos fajt - a tarka gébet (*Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837) -1872-ben jelezték (Kriesch, 1872) magyar vizekből. Ezt az 1900-as évekig további 4 követte, az 1950-es évekig öt új faj megjelenését dokumentálták. Az évszázad második felében jelentősen, 37-el nőtt az idegenhonos fajok száma. Az ezredforduló óta eltelt 15 évben további 23 új halfaj előfordulására találunk szakirodalmi utalásokat (**2.a ábra**). Az egyes fajok bekerülésének okait is időszakonként ábrázoltuk, ez eredményeket a **2.b ábrán** mutatjuk be.

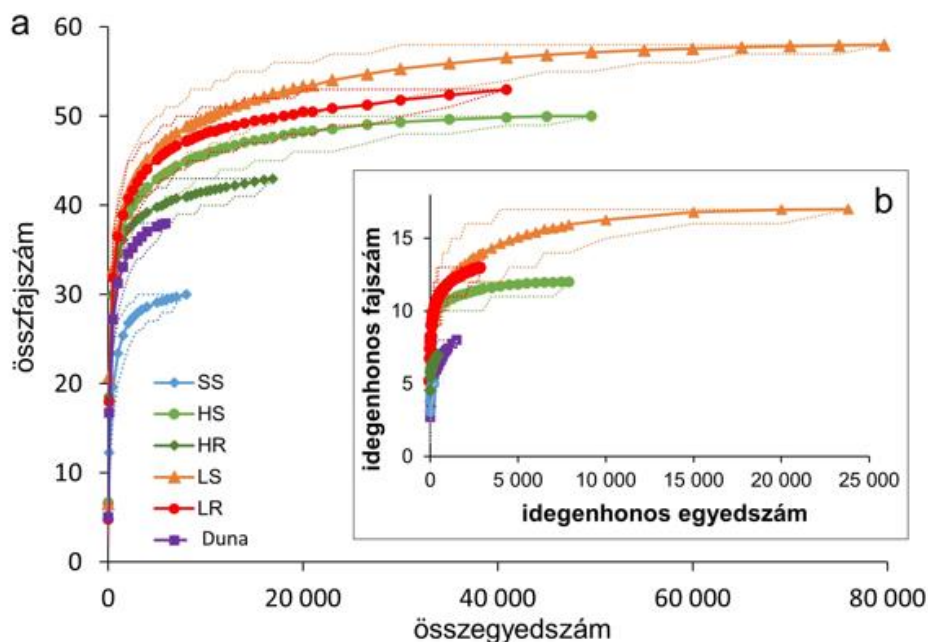


2. ábra. Az idegenhonos fajok kumulált számának időbeli változásai (a), az idegenhonos fajok megjelenési okainak időbeli változásai (b).

Az idegenhonos halfajok recens elterjedése magyarországi vízfolyásokban

A 2011-15 között elvégzett országos léptékű felméréseink során 66 halfaj 200938 egyedét fogtuk. A mintaszakaszokénti össz fajszám 1 és 25 között változott (átl.±S.D.: 8,9±5,0). A felmérések során összesen 19 idegenhonos faj került elő (ez a teljes fajkészlet 28,8%-a), mintahelyenként a számuk 0 és 6 között változott (átl.±S.D.: 1,8±1,5). Az összefogásból az idegenhonos fajok 36714 egyeddel (18,3%) részesedtek (2. táblázat), relatív abundanciájuk szakaszonként átlagosan (±S.D) 23,0±21,1% volt, az egyes szakaszon 0 és 100% között változott.

A fogások rarefaction elemzésének görbéi (**3. ábra**) a síkvidéki kisvizek és folyók, valamint a dombvidéki patakok esetében telítést mutatnak, így ezek teljes és idegenhonos fajlkészlete is jól feltártnak mondható. A másik három habitattípus esetében a mintavételi erőfeszítés fokozásával (értsd: további mintahelyek felmérésével) valószínűleg mind a teljes fajszám mind az idegenhonos fajok száma növekedne.

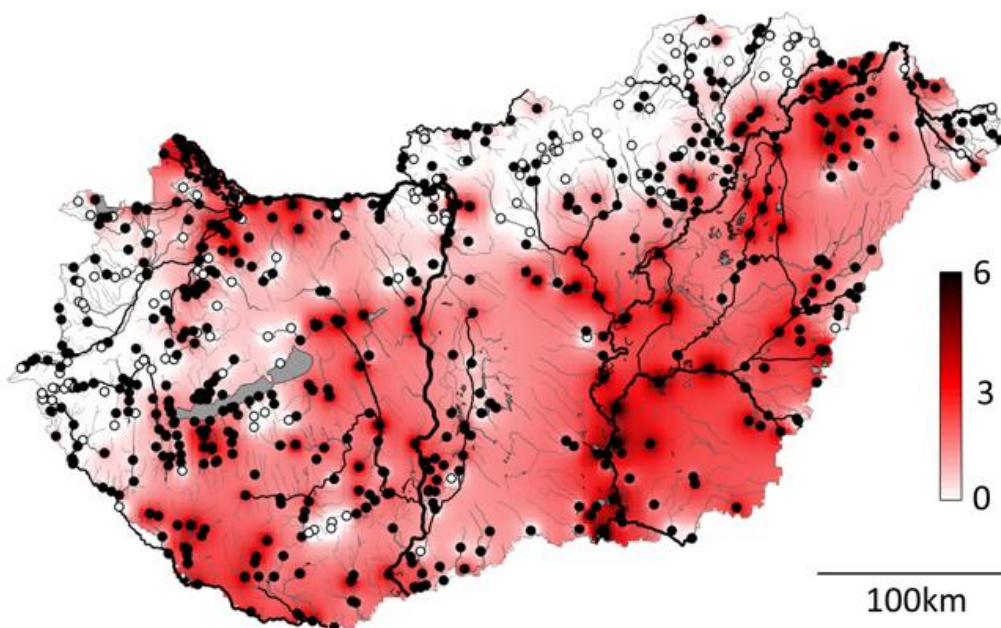


3. ábra. A teljes fajkészleten (a) illetve csak az idegenhonos fajokon (b) elvégzett rarefaction analízisek eredményei.- A pontozott vonalak a 95% kionfidencia intervallumot jelölik.

Habár az inváziós fajok a felmért vízfolyásszakaszok 78,7%-ról előkerültek, eloszlásuk korántsem egyenletes az egyes habitat-típusokban. Például míg a hegyvidéki patakokon kijelölt mintaszakaszok csak mintegy 29%-ról, addig az összes dunai mintaszakaszról kimutattuk az idegenhonos fajok egyedeit. Hasonló trendet mutat az előkerült idegenhonos fajok átlagos száma is. Míg ez az érték hegyvidéki patakoknál egy alatt marad (átl. $\pm$ S.D.: $0,4 \pm 0,8$) addig a dunai mintaszakaszokon átlagosan több mint négy idegenhonos faj került elő (átl. $\pm$ S.D.: $4,4 \pm 0,7$) felmérésenként. A kumulált értékeket tekintve a legkevesebb idegenhonos fajt ($N=5$) ugyancsak a hegyvidéki patakokból tudtuk kimutatni, ezt a dombvidéki folyók ($N=7$), a Duna ($N=8$), a síkvidéki folyó ($N=13$) követi, míg a legnagyobb számban ($N=17$) a síkvidéki kisvizekből kerültek elő. Az idegenhonos fajok egyedeinek kumulált relatív abundancia értéke a legalacsonyabb a dombvidéki folyókban (2,4%) a síkvidéki kisvizekben ennek az értéknek több mint tízszerese (29,9%) 3. táblázat. Mivel az elvégzett korrelációanalízisek eredményei alapján a mintahelyek tengerszint feletti magassága szignifikáns negatív korelációt mutat az idegenhonos fajok számával ($r=-0,51$, $p<0,05$), mind az idegenhonos fajok százalékos arányával ($r=-0,44$, $p<0,01$), illetve az állományok relatív abundancia értékeivel is ($r=-0,46$, $p<0,01$), így általánosan elmondható, hogy a síkvidéki területeken átlagosan magasabb számban és arányban találjuk az idegenhonos fajok egyedeit, mint a magasabban fekvő vízfolyásszakaszokon (4. és 5. ábra). Az idegenhonos fajok relatív abundanciáj a 160 m tengerszint feletti magasság felett számottevően csökken (lásd: 5b. ábra).

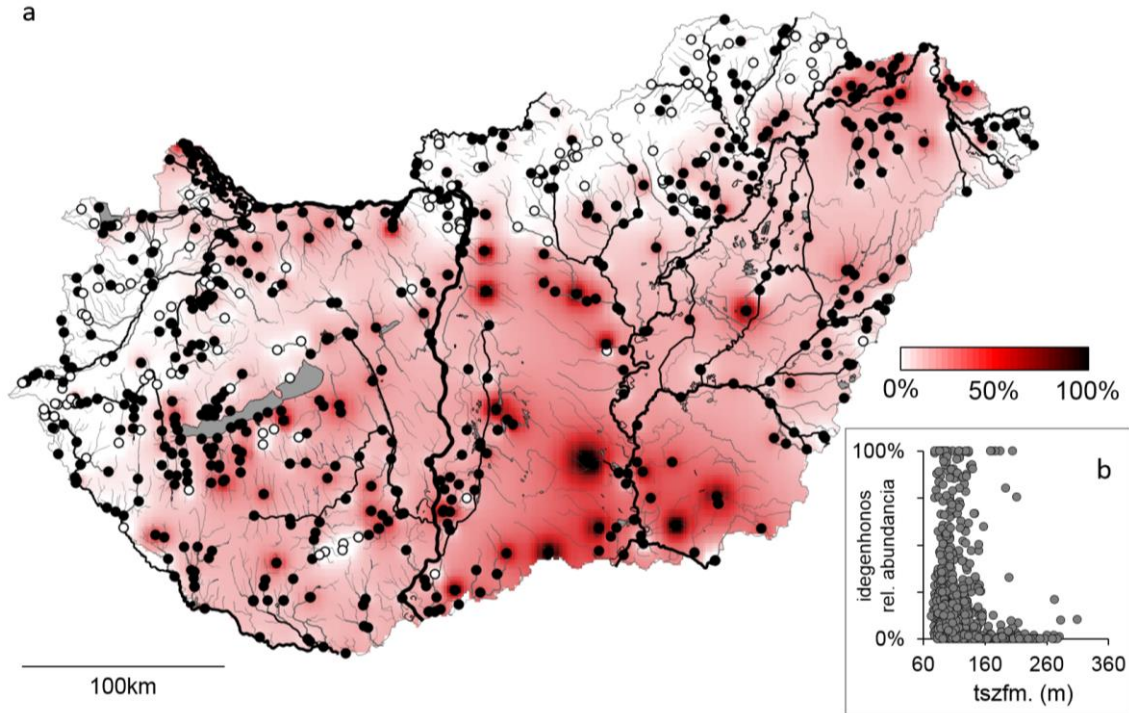
A felméréseink során a leggyakoribb idegenhonos halfajnak az ezüstkárász (*Carassius gibelio*, Bloch 1782) bizonyult, amely a mintahelyek 52,3%-ról előkerült. Ez a faj adta az összes fogott egyed 8,6, az idegenhonos összfogás 46,9%-át (2. táblázat). Az ezüstkárászt a kínai razbora (*Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1842)) és a naphal (*Lepomis gibbosus*, Linnaeus 1758) követi 34,0% és 30,1%-os előfordulási gyakorisággal, illetve 3,1%-os és 1,5%-os relatív abundancia értékekkel. Az említett három leggyakoribb idegenhonos halfaj az egyes habitat típusokban egyenlőtlenül oszlik el. Az ezüstkárásznak a Dunából összesen egy, míg a síkvidéki kisvizekből 13349 példányát fogtuk (3. táblázat). A további 15 idegenhonos halfaj előfordulási gyakoriságát a 2.

táblázatban, habitat típusonkénti relatív abundanciáit a 3. táblázatban mutatjuk be. Mivel a nyolc leggyakrabban előforduló adventív halfaj adta az idegenhonos összfogás 93%-át, így általánosan elterjedtnek a magyarországi folyóvizekben ezek a fajok tekinthetők. Az idegenhonos fajok elterjedését, kumulált fajszerkezetét, illetve relatív abundancia viszonyait a 4.5.6. ábrákon mutatjuk be.

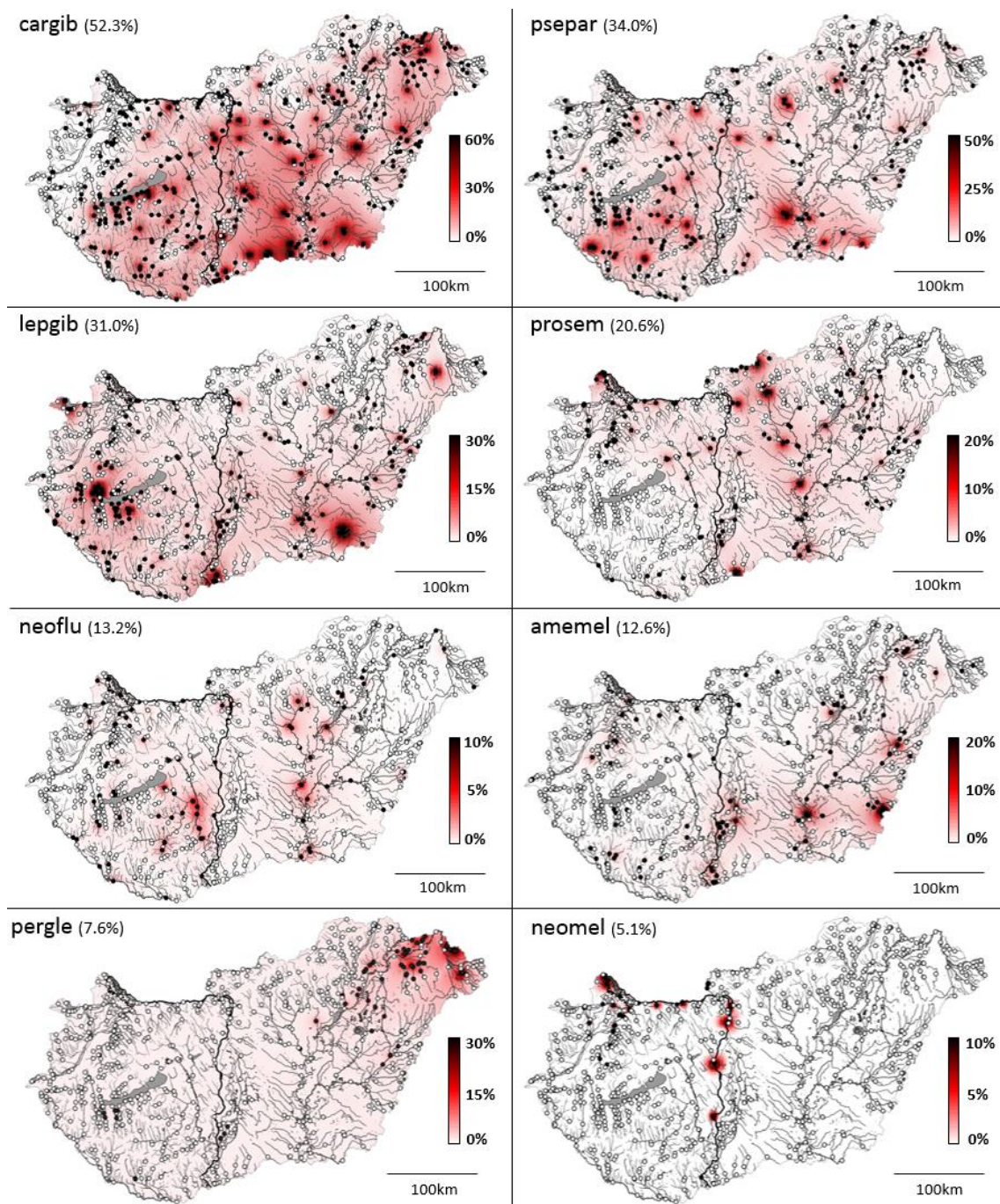


4. ábra. A magyarországi folyóvizekből 2011-15 között kimutatott idegenhonos halfajok interpolált összfajszerkezet értékei. Fekete pontok: a mintahelyről került elő idegenhonos faj. Fehér kör: mintahely idegenhonos faj nélkül.

a



5. ábra. A felméréseink során a felmért vízfolyásokból kimutatott idegenhonos fajok interpolált relatív abundancia értékei (a), a tengerszint feletti magasság és az idegenhonos halfajok relatív abundancia értékeinek összefüggései (b). Fekete pontok: a mintahelyről előkerült idegenhonos faj. Fehér kör: mintahely idegenhonos faj nélkül.

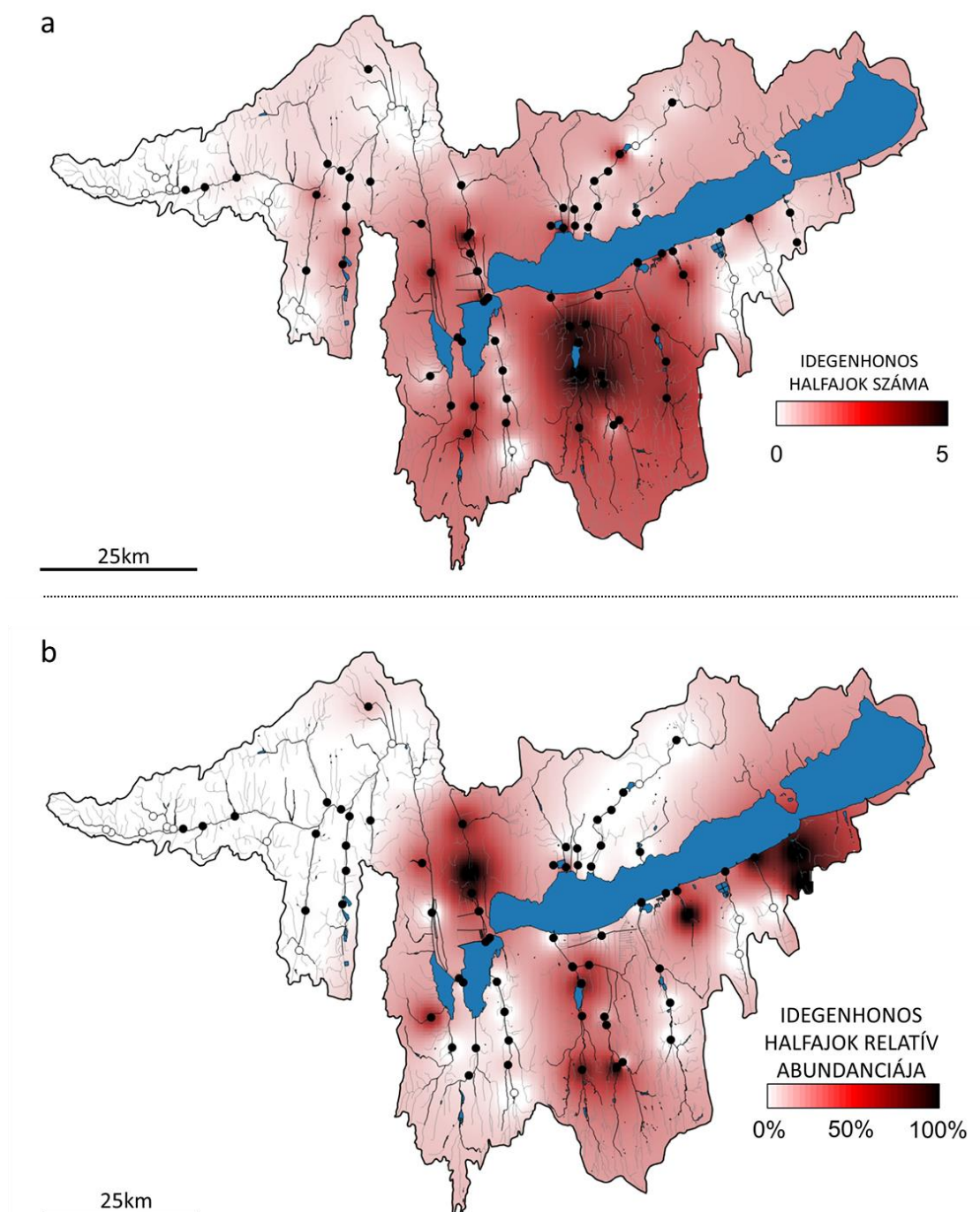


6. ábra. A nyolc leggyakoribb idegenhonos halfaj interpolált relatív abundancia értékei. Fekete pontok: a mintahelyről került elő idegenhonos faj. Fehér kör: mintahely idegenhonos faj nélkül. Az egyes fajkódok a **2. táblázatban** vannak feltüntetve, a zárójelben lévő értékek az előkerülési gyakoriságot jelölik.

A halastavak hatása az idegenhonos fajok elterjedés-mintázatára

Azokon a mintaszakaszokon, melyek halastavak közelében találhatók az idegenhonos fajok előkerülési valószínűsége, fajsza és relatív abundanciája (bár az eltérések nem minden esetben szignifikánsak) általánosan magasabb volt, mint azokon a szakaszokon amelyek közelében nem találhatók tavak (**4. táblázat**). Az idegenhonos fajok közül a leginkább az ezüstkárász, a naphal és a razbóra, valamint a fekete töreharcsa (*Ameiurus melas*, Rafinesque 1820) és az amurgéb (*Percottus glenii*, Dybowski 1877) előfordulása kapcsolódik a halastavak közelében található mintahelyekhez. Ugyanakkor a ponto-

kaspikus gébfélék elterjedési mintázata nem mutat kapcsolatot a halastavak jelenlétével. A halastavaknak a mintaszakaszokhoz viszonyított relatív helyzete is jelentősen befolyásolja az halállományok összetételét. Minden vizsgált élőhelytípusra elmondható, hogy két halastó között fekvő szakaszokon a legmagasabb az idegenhonos fajok száma és azok relatív abundancia értéke.



7. ábra. A balatoni vízgyűjtőn kimutatott idegenhonos halfajok interpolált összfajszám (a) és relatív abundancia (b) értékei. Fehér kör: mintahely idegenhonos faj nélkül. fekete pont: mintahely idegen honos fajjal.

A dombvidéki patakokon és folyókon a halastavak alatt fekvő szakaszokon magasabb az idegenhonos fajok aránya, mint a tavak felett található szakaszokon. Ugyanakkor a síkvidéki kisvízfolyás habitattípusban nem találtunk különbséget az alvizi és felvizi szakaszok idegenhonos fajszerkezetében és relatív abundancia viszonyaiban. Viszont ebben a habitat típusban mind az idegenhonos fajok aránya ($r=-0,18$, $p<0,01$), mind relatív abundanciája ($r=-0,19$, $p<0,01$) szignifikáns csökkenést mutatott a halastavaktól távolodva.

Az idegenhonos fajok elterjedési mintázata a Balaton vízgyűjtőjén

A vízgyűjtőtől 68 halfaj és hibrid előfordulása igazolt (lásd: TAKÁCS et al., 2011; HARKA et al., 2014; TAKÁCS et al., 2015A, VITÁL & TAKÁCS 2017) ebből 29 tekinthető idegenhonosnak. A naphal, amely felméréseink tanúsága szerint a harmadik leggyakoribb idegenhonos halfaj a magyar folyóvizekben a Balaton vízgyűjtőjéről jelezték először (VUTSKITS, 1912). Illetve bizonyos halfajok telepítési kísérletei Magyarországon (pl.: kaliforniai lazac – (*Oncorhynchus tshawytscha*, Walbaum, 1792), vagy a törpe maréna – (*Coregonus albula*, Linnaeus, 1758)) szintén ehhez a területhez köthetők.

A balatoni vízgyűjtő 5775km²-es területén összesen 42 vízfolyás 87 mintavételi szakaszán végeztünk halállomány felméréseket. A vizsgálatok során a vízgyűjtőről összesen 38 faj került elő melyek közül kilenc (a recens fajkészlet 23,7%-a) tekinthető idegenhonosnak. Az idegenhonos fajok egyedeit a mintaszakaszok 80,4%-ról mutattuk ki, e fajok egyedei adták az összefogás 28,6%-át adták. Hasonlóan az országos trendhez ezen a területen is a leggyakoribb fajok az ezüstkárász a naphal és a razbóra (előkerülési gyakoriságok: 51,7%, 50,5% és 32,3%), viszont a naphal az országos átlagnál jóval nagyobb gyakorisággal volt jelen a területen. A legnagyobb idegenhonos fajszerkezetű halállományt (5) a Hévíz-Páthoki-csatorna 75-ös út melletti szakaszáról, illetve a Boronka-patak Marcali-tározó környéki szakaszairól mutattuk ki (7.a ábra).

Az idegenhonos fajok elterjedése és relatív abundancia viszonyai hasonlóan az országos trendhez egyenlőtlen eloszlást mutatnak a vízgyűjtőn. A Zala vízrendszerének nyugati és északi része az adventív fajkészletet, mind a relatív abundancia viszonyok alapján a kevésbé érintett területek közé tartozik. Viszont a fajkészletet tekintve a somogyi részvízgyűjtő, ezen belül kifejezetten a Marcali-tározó környéki vízfolyásszakaszok, illetve a tömegességi viszonyokat tekintve a Hévízi-tó vízrendszerén és a Köröshegyi-sédén felmért szakaszok országos léptékben is kimondottan terheltnek minősíthetők. Az adatok megfelelő értékeléséhez fontos megjegyeznünk, hogy ezeken a vízfolyásszakaszokon igen alacsony volt a fogott egyedek száma.

Megbeszélés

A történeti és recens trendek az idegenhonos fajok magyarországi elterjedésében

Az elmúlt másfél évszázadban 60 idegenhonos halfajt és hibridet jeleztek magyarországi természetes vizekből. Ez annak tudatában magasnak mondható, hogy irodalmi közlések szerint körülbelül 60 a területéről ismert "öshonos" fajok száma (HALASI-KOVÁCS & HARKA, 2012). Emellett ez a szám nemzetközi viszonylatban is magasnak mondható, ugyanis a környező országokban (pl. Csehország: 41, Szlovákia: 35, Lengyelország: 36, Szlovénia: 16) ennél kevesebb idegenhonos halfajt jeleztek. (LUSK et al., 2008; GRABOWSKA, 2010; KOŠČO et al., 2010; POVŽ & ŠUMER, 2005). Sőt a terület nagyságát figyelembe véve Magyarország idegenhonos fajokkal való fertőzöttsége még Kínánál is nagyobb mértékű, holott XIONG et al. (2015) ebből az országból jelezi eddig a legtöbb, összesen 439 idegenhonos halfajt.

Az idegenhonos fajok kumulált száma hasonlóan más területen tapasztaltaknak (BEISEL *et al.*, 2017) exponenciális növekedést mutat (**2.a ábra**), ezt a trendet az is alátámasztja, hogy a magyar természetes vizekből eddig jelzett 59 fajból 46 (79,9%) az utóbbi öt évben is jelen volt a területen. Az idegenhonos fajok bekerülésének okai (sőt az egyes időszakban bekerülő fajok is azonosak a szomszédos országokban) (pl.: KOŠČO *et al.*, 2010; RABITSCH *et al.*, 2013). Eleinte főleg észak-amerikai hidegkedvelő fajokat telepítettek, főleg horgászati céllal. Majd a 20. század közepétől nagy mennyiségben kezdtek halászati céllal mind halszavakba, mind természetes vizekbe főleg kelet-ázsiai fajokat telepíteni. Az utóbbi időszakban viszont az új halfajok (ezek főleg trópusi díszhalak) megjelenése illegális, valószínűleg akvaristákhoz köthető betelepítésekkel magyarázható (**2.b ábra**).

Új inváziós halfajok megjelenésére három forrásból lehet számítani. Egyrészt a halászati vagy horgászati céllal betelepített fajok kiszökéséből, akvaristák általi telepítésből, valamint spontán terjedésekből. Napjainkban az új idegenhonos halfajokat inkább recirkulációs (tehát zárt) rendszerekben tartják (pl.: FELEDI *et al.*, 2011), ahonnan gyakorlatilag nincsen esély a kikerülésre. A hazánkban elterjedt fél-intenzív művelési módú (BÉKEFI & VÁRADI, 2007) halastavaknak mivel az utóbbi évtizedekben nem voltak a termelésbe új idegenhonos fajokat a már korábban megtelepedett idegenhonos fajok terjedésében/terjesztésében van fontos szerepük. Viszont a horgásztavak tulajdonosai a tó vonzerejének növelésére gyakran telepítenek illegálisan “egzotikus” idegenhonos fajokat (pl.: tokfélék, fekete sügér, stb.). Mivel a horgásztavak legtöbbször kapcsolatban állnak természetes vizekkel ezeknek a halastavi körülményeket gyakran nehezen toleráló fajoknak lehetőségük van a kiszökésre (SPECZIÁR & ERŐS, 2015).

A második, napjainkban egyre jelentősebbé váló forrás az akvaristák által történő betelepítés. Ennek a jelentőségére felhívja a figyelmet, hogy a kimutatott idegenhonos fajok 35,6%-a (21) akváriumfaj, illetve, hogy az utóbbi évtizedekben természetes vizekből jelzett új halfajok túlnyomó többsége ebbe a csoportba tartozik. A természetes vizekből ismert akváriumfajok számának növekedésében bizonyára az is szerepet játszik, hogy napjainkban fokozott figyelem fordul a melegvízi élőhelyek élővilágának kutatására (HARKA *et al.*, 2014; WEIPERTH *et al.*, 2015, 2016; TAKÁCS *et al.*, 2015A). Ugyanakkor az akváriumfajok számának növekedése világszerte megfigyelhető trend (RABITSCH *et al.*, 2013; XIONG *et al.*, 2015). Jól mutatja az ágazat piaci térnyerését, hogy az utóbbi időszakban bizonyos területeken a kedvtelésből tartott fajok kereskedelméből származó bevétel meghaladta az akvakultúra bevételeit (ELLENDER & WEYL, 2014).

Az akváriumfajok többsége melegkedvelő, így joggal feltértelezhető, hogy túlélésük csak elszigetelt, melegvízi habitatokban lehetséges. Ez sok esetben így is van, bár találhatunk feljegyzéseket eddig kimondottan melegkedvelőnek gondolt faj természetesvízi akklimatizálódásáról is (SZEPESI & HARKA, 2015; WEIPERTH *et al.*, 2016). Köszönhetően a vizeink klímaváltozás kiváltotta téli átlaghőmérséklet növekedésének (LOVÁSZ, 2012; NOVÁKY & BÁLINT, 2013), illetve egyes szakaszok fokozott hőterhelésének (SZOLNOKY & RAUM, 1991) számos új élőhely válhat alkalmassá melegkedvelő fajok túlélésére. A fentebb felsorolt okok miatt véleményünk szerint a közeljövőben a trópusi melegkedvelő fajok térnyerésére mindenképpen számítanunk kell.

A szándékos betelepítések mellett az idegenhonos fajok bekerülésének harmadik forrása lehet bizonyos fajok “spontán” terjedése is. Például a ponto-kaspikus gébfélék klímaváltozás által kiváltott, de emberi segítséggel mesterségesen gyorsított “spontán” inváziója jelenleg is zajlik a Duna vízrendszerében (HARKA & BÍRÓ, 2007; ROCHE *et al.*, 2013). Mivel a Duna az egyik legfontosabb európai kolonizációs és vándorlási útvonal (HEWITT, 1999), így véleményünk szerint új idegenhonos fajok (nem csak halak) megjelenése mindenképpen várható a közeljövőben a vízrendszer alsóbb területei felől

(lásd: BÓDIS et al., 2012; BORZA et al., 2015; PAUNOVIĆ et al., 2015; BĂNĂDUC et al., 2016).

Az idegenhonos halfajok recens magyarországi elterjedése

Mind a fajkészletet mind a tömegességi viszonyokat tekintve, általánosan elmondható, hogy az ország nagy része erősen terhelt idegenhonos halfajokkal, ez alól csak néhány régió (Északi-középhegység, Alpokalja) képez kivételt. Ugyanakkor az idegenhonos fajok megléte és eloszlása sokszor a földrajzi helyzettől függetlenül habitatípusonként igen nagy eltérést mutathat. Különösen szembeötlő a szomszédos, de eltérő geográfiai adottságú területeken, mint a Bodrogtó és a Zempléni-hegység. Mert míg az előző a legfertőzöttebb területek egyike Magyarországon, addig Bodrogtól nyugatra található Zempléni-hegység vízfolyásaiból csak elvétve tudtuk kimutatni idegenhonos fajok egyedeit.

Az országos felméréseink eredményei (lásd: **3.,4.,5. ábrák**) rámutatnak, hogy az egyes habitattípusok különböző mértékben terheltek inváziós fajokkal. A szubmontán patakok és dombvidéki folyók halállománya a legkevésbé érintett, addig a síkvidéki kisvízfolyások, illetve a Duna fokozottan érintett az idegenhonos fajok okozta hatásokkal. De míg a Duna esetében a magas fajszaámokért és relatív abundancia értékekért főleg a spontán terjedő ponto-kaspikus gébfélék felelősek, addig a síkvidéki vízfolyásokba az idegenhonos fajok a legtöbb esetben halastavakból kerülnek ki. Ezek az állományok főleg a halastavak őszi leeresztésekor évről évre jelentős utánpótlást kaphatnak. Sok esetben ez olyan nagy számú egyedre jelent amit az adott vízfolyásszakasz nem is lenne képes elartani, így azok a legtöbb esetben az alsóbb szakaszok felé elvándorolnak (ERŐS et al., 2012). A leggyakoribb nyolc idegenhonos faj elterjedésmintázatát két főbb típusba sorolhatjuk. Az egyik típus a nagyobb vízfolyásokhoz köthető, a ponto-kaspikus gébfélék sajátja. Ezeknél a fajoknál érdekes folyamat volt megfigyelhető az elmúlt években: a Duna főmedrében az utóbbi években a feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*, Pallas, 1814) lett a domináns inváziós faj, míg a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*, Pallas, 1814) és a tarka géb, inkább a többi nagy folyóban, illetve a kisebb alföldi vizekben jelent meg nagyobb számban (lásd: ERŐS, 2007).

A gébekkel ellentétben nem a nagyobb vízfolyásokhoz, hanem a halastavakhoz kötődő halfajok (pl. ezüstkárász, razbóra) "foltos" elterjedést mutatnak. Az amurgéb elterjedési mintázata ettől kissé eltér, de véleményünk szerint ez annak tudható be, hogy ennek a fajnak a Kárpát-medencei inváziója napjainkban is zajlik. A terjedés a beregi régió felől DNY-i irányban feltételezhetően spontán zajlik, ugyanakkor a faj feltételezésünk szerint a vízrendszerek között főleg a halastavak közötti halszállítmányokkal terjed. Ezt látszik alátámasztani, hogy a faj egymástól távoli, szigetszerű előfordulási adatait (Bács-Kiskun megyében, a Kis-Balaton környékén, illetve a Dráva-síkon) mindig halastavak alatti vízfolyásszakaszokról közölték (ERŐS et al., 2008; TAKÁCS & VITÁL, 2012; TAKÁCS et al., 2015B).

A halastavaknak az idegenhonos állományok utánpótlásában játszott szerepét jól mutatja, hogy az alföldi kisvízfolyások esetében szignifikáns összefüggést találtunk az állomány nagyságok és a mintaszakaszok halastótól való távolságai között. Az, hogy ez az összefüggés dombvidéki kisvízfolyások esetében nem mutatható ki azzal magyarázható, hogy ennél a habitatípusnál a halastavak feletti és alatti vízfolyásszakaszok a legtöbbször igen eltérő környezeti adottságokkal rendelkeznek. A felvízi szakasz a vízáramlás lassulása miatt legtöbbször feltöltődő, az alvízi szakasz viszont az időszakos nagyvizek romboló hatását csökkentendő gyakran szabályozott, kövezett. A felvízi és alvízi vízfolyásszakaszok élőhelyi különbségei a legtöbb esetben a halfauna nagyságára és összetételére is hatással vannak. A síksági területeken viszont a tó feletti és tó alatti

vízfolyásszakaszok legtöbbször igen hasonló körülményeket biztosítanak a halállományok számára. Így az idegenhonos fajok egyenlő eséllyel terjedhetnek a felvízi és alvízi irányba is.

A Balaton-vízgyűjtőn mind az adventív fajok előkerülési gyakorisága, mind az össz fajkészlethez viszonyított aránya, mind a tömegességi viszonyai magasabbnak bizonyultak az országos átlagnál, tehát elmondható, hogy az idegenhonos fajokkal erősebben terhelt területek közé tartozik. Az idegenhonos halfajok igen erőteljes térbeli aggregáltságot mutatnak. Ezen a vízgyűjtőn is elsősorban halastavak -a vízgyűjtőn található 285 állóvízből, 220-at halastóként hasznosítanak (HANCZ *et al.*, 2014)- környékén vannak jelen magasabb fajszámmal. Ugyanakkor az idegenhonos fajok elterjedésmintázatából arra is lehet következtetni, hogy nem kimondottan a tavak megléte, sokkal inkább azok üzemrendje lehet az a tényező, ami döntően befolyásolja a környezetükben lévő vízfolyásszakaszok idegenhonos fajokkal való fertőzöttségét. Hiszen a vízgyűjtő nyugati területein is jónéhány halas-, és horgásztó található, de a Zala részvízgyűjtője országos viszonylatban is az egyik legkevésbé fertőzött területek közé tartozik (**4-5. ábra**).

Következtetés

Mind az irodalmi adatok, mind a recens felmérések eredményei azt mutatják, hogy a Kárpát-medence belső területei jelentősen terhelték az idegenhonos fajokkal. “Spontán” invázióról csak a ponto-kaspikus gébfélék Dunában, illetve egyes nagyobb folyókban való terjedésének esetében beszélhetünk. Az idegenhonos fajok néhol kiugróan magas számát és tömegességét a legtöbbször emberi hatások (értsd: halastavakból való kiszökések, illetve akvaristák által vezetett illegális telepítések) idézik elő. A halastavi kikerülések nagysága és hatása véleményünk szerint csak azzal nagymértékben csökkenthető lenne, ha a halastavak üzemeltetői betartanák az üzemrenddel kapcsolatos ajánlásokat (pl.: a lehalásztások után a tavak teljes kiürítése, meszezése) (lásd: HANCZ, 2007), illetve ha minden lehetséges módszerrel (pl: halrácsok és haltörő ládák kötelező jellegű használatával) igyekeznének megakadályozni a halak kiszökését. A globális klímaváltozás miatt új halfajok megjelenésére illetve inváziójára mindenképpen számítanunk kell természetes vizeinkben. Ugyanakkor véleményünk szerint az idegenhonos fajok élővilágra gyakorolt negatív hatásai számottevően csökkenthetők lennének, ha az akvárium fajok kereskedelmét, a horgászati célú haltelepítéseket és az eltérő régiókban fekvő halastavak közötti halveszállítmányozást a jövőben fokozottabban ellenőriznék.

Köszönetnyilvánítás

A munkához szükséges adatgyűjtést és a halállomány felméréseket az alábbi pályázatok keretében végeztük el: OTKA CNK80140, OTKA K104279, OTKA PD115801 és KEHOP2015, GINOP 2.3.2–15–2016–00004. Külön köszönetünket fejezzük ki a gyűjtésben résztvevő kollégáknak, az Országos Vízügyi Hatóság munkatársainak, Zagyya Tünde Andreának, és Tóth György Istvánnak. Ferincz Árpádot az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja támogatta.

Irodalom

- ANTALFI, A. & I. TÖLG, 1972. Növényevő halak. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
BALON, E. K., 1995. Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture* **129**: 3–48.

- BĂNĂDUC, D., S. REY, T. TRICHKOVA, M. LENHARDT, A. CURTEAN-BĂNĂDUC, 2016. The Lower Danube River–Danube Delta–North West Black Sea: A pivotal area of major interest for the past, present and future of its fish fauna—A short review. *Science of the Total Environment* **545**: 137–151.
- BÉKEFI, E., & L. VÁRADI, 2007. Multifunctional pond fish farms in Hungary. *Aquaculture international*, **15**(3-4): 227–233.
- BEISEL J.N. B., M. C. PELTRE, N. KALDONSKI, A. HERMANN, & S. MULLER, 2017. Spatiotemporal trends for exotic species in French freshwater ecosystems: where are we now? *Hydrobiologia* **785**(1): 293–305.
- BÍRÓ, P., 1971. Egy új gébféle (*Neogobius fluviatilis* Pallas) a Balatonból. *Halászat* **17**: 22–23.
- BÍRÓ, P., 1993. A Balaton halállományának változásai és jelenlegi helyzete. *Halászat* **86**: 22–24.
- BORZA, P., B. CSÁNY, T. HUBER, P. LEITNER, M. PAUNOVIĆ, N. REMUND, J. SZEKERES & W. GRAF, 2015. Longitudinal distributional patterns of Peracarida (Crustacea, Malacostraca) in the River Danube. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie* **187**: 113–126.
- BOTTA, I., K. KERESZTESY & I. NEMÉNYI, 1984. Halfaunisztikai és ökológiai tapasztalatok természetes vizeinkben. *Állattani Közlemények* **71**: 39–50.
- BÓDIS, E., P. BORZA, I. POTYÓ., A. WEIPERTH, M. PUKY, G. GUTI, 2012. Invasive mollusc, macrocrustacea, fish and reptile species along the Hungarian Danube section and some connected waters. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **58** (Supplement 1): 29–45.
- DIDHAM, R. K., J. M. TYLIANAKIS, N. J. GEMMELL, T. A. RAND & R. M. EWERS, 2007. Interactive effects of habitat modification and species invasion on native species decline. *Trends in Ecology & Evolution* **22**: 489–496.
- EHLERS, M., M. MÖLLER, S. MARANGON, & N. FERRE, 2003. The use of geographic information system (GIS) in the frame of the contingency plan implemented during the 1999-2001 avian influenza (AI) epidemic in Italy. *Avian diseases* **47**: 1010–1014.
- ELVIRA, B. & A. ALMODÓVAR, 2001. Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century. *Journal of Fish Biology* **59**: 323–331.
- ELLENDER, B. R. & O. L. F. WEYL, 2014. A review of current knowledge, risk and ecological impacts associated with non-native freshwater fish introductions in South Africa. *Aquatic Invasions* **9**: 117–132.
- ERŐS, T., & G. GUTI, 1997. Kessler-géb (*Neogobius kessleri* Günther, 1861) a Duna magyarországi szakaszán - új halfaj előfordulásának igazolása. *Halászat* **90**: 83–84.
- ERŐS, T., P. TAKÁCS, P. SÁLY, A. SPECZIÁR, Á. I. GYÖRGY & P. BÍRÓ, 2008. Az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) megjelenése a Balaton vízgyűjtőjén. *Halászat* **101**: 75–77.
- ERŐS, T., P. SÁLY, P. TAKÁCS, A. SPECZIÁR & P. BÍRÓ, 2012. Temporal variability in the spatial and environmental determinants of functional metacommunity organization—stream fish in a human-modified landscape. *Freshwater Biology* **57**: 1914–1928.
- ERŐS, T., 2007. Partitioning the diversity of riverine fish: the roles of habitat types and non-native species. *Freshwater Biology* **52**: 1400–1415.
- FELEDI, T. G, GYALOG, B. KUCSKA, M. FEHÉR, GY. BORBÉLY, M. JANCsó, L. STÜNDL, & A. RÓNYAI, 2011. Újabb ígéretes fajok az európai akvakultúrában: a barramundi (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) és a vörös árnyékhal (*Sciaenops ocellatus* L., 1766). *Halászat*, **104**(3-4): 75–80

- FICETOLA, G. F., W. THUILLER & C. MIAUD, 2007. Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species - the American bullfrog. *Diversity and Distributions* **13**: 476–485.
- GARCÍA-BERTHOU, E., C. ALCARAZ, Q. POU-ROVIRA, L. ZAMORA, G. COENDERS & C. FEO, 2005. Introduction pathways and establishment rates of invasive aquatic species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **62**: 453–463.
- GOLLASCH, S. & S. NEHRING, 2006. National checklist for aquatic alien species in Germany. *Aquatic Invasions* **1**: 245–269.
- GOTELLI, N. J. & G. L. ENTSMINGER, 2001. EcoSim: Null models software for ecology.
- GOZLAN, R. E. 2008. Introduction of non-native freshwater fish: is it all bad? *Fish and Fisheries* **9**: 106–115.
- GOZLAN, R. E., J. R. BRITTON, I. COWX & G. H. COPP, 2010. Current knowledge on non-native freshwater fish introductions. *Journal of Fish Biology* **76**: 751–786.
- GRABOWSKA, J., J. KOTUSZ & A. WITKOWSKI, 2010. Alien invasive fish species in Polish waters: an overview. *Folia Zoologica* **59**: 73–85.
- GUREVITCH, J. & D. K. PADILLA, 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends in Ecology & Evolution* **19**: 470–474.
- GUTI, G., 1999. Syrman-géb (*Neogobius syrman*) a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat* **92**: 30–33.
- GUTI, G., T. ERŐS, Z. SZALÓKY & B. TÓTH, 2003. A kerekfejű géb, a *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) megjelenése a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat* **96**: 116–119.
- GUTI, G., 2014. A Szirman géb (*Ponticola syrman* Nordmann, 1840) magyarországi előfordulásáról beszámoló korábbi közlemény felülvizsgálata. *Pisces Hungarici* **8**: 101–105.
- HALASI-KOVÁCS, B. & Á. HARKA, 2012. Hány halfaj él Magyarországon? A magyar halfauna zoogeográfiai és taxonómiai áttekintése, értékelése. *Pisces Hungarici* **6**: 5–24.
- HALASI-KOVÁCS, B., L. ANTAL & S. A. NAGY, 2011. First record of a Ponto-Caspian *Knipowitschia* species (Gobiidae) in the Carpathian basin, Hungary. *Cybiu* **35**: 257–258.
- HANCZ, CS., 2007. Haltenyésztés. Egyetemi jegyzet. Kaposvári egyetem. Kaposvár
- HANCZ, C., Z. NAGY D. GÁL, & D. VARGA, 2015. Issues of ecological and economical sustainability of fish culture in the southern hydrological basin of lake Balaton. *Acta Agraria Kaposváriensis*, **19(1)**: 25–29.
- HARKA, Á. & Z. SALLAI, 2004. Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, Budapest.
- HARKA, Á & P. BÍRÓ, 2007. New patterns in Danubian distribution of Ponto-Caspian gobies – A result of global climate change and/or canalization? *Electronic Journal of Ichthyology* **3**: 1–14.
- HARKA, Á. & ZS. SZEPESI, 2010. Hány pikófaj (*Gasterosteus* sp.) él Magyarországon? *Pisces Hungarici* **4**: 101–104.
- HARKA, Á., K. NYESTE, L. NAGY & T. ERŐS, 2014. Bíborsügér (*Hemichromis guttatus* Günther, 1862) a Hévízi-tó termálvizében. *Pisces Hungarici* **8**: 29–34.
- HEWITT, G. M., 1999. Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society* **68**: 87–112.
- HICKLEY, P., & S. CHARE, 2004. Fisheries for non-native species in England and Wales: angling or the environment?. *Fisheries Management and Ecology* **11.3-4**: 203–212.
- HINTERTHUER, A. 2012. The explosive spread of Asian carp can the Great Lakes be protected? Does it matter? *BioScience*, **62(3)**: 220–224.

- HOLČÍK, J. 1991. Fish introductions in Europe with particular reference to its central and eastern part. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **48**: 13–23.
- HUGHES, J. D., 2003. Europe as consumer of exotic biodiversity: Greek and Roman times. *Landscape Research* **28**: 21–31.
- JOYCE, K. 2009. “To me it's just another tool to help understand the evidence”: Public health decision-makers’ perceptions of the value of geographical information systems (GIS). *Health & Place*, **15**(3): 831–840.
- KELLER, R. P., J. M. DRAKE, M. B. DREW & D. M. LODGE, 2011. Linking environmental conditions and ship movements to estimate invasive species transport across the global shipping network. *Diversity and Distributions* **17**: 93–102.
- KOŠČO, J. & P. BALÁZS, 2000. Új egzotikus faj (*Pseudotropheus tropheops*) az Ipoly vízrendszerében, valamint néhány megjegyzés egyes akváriumai halak vadvizekbe történő telepítéséről. *A Pusztá* **17**: 45
- KOŠČO, J., L. KOŠUTHOVÁ, P. KOŠUTH & L. PEKÁRIK, 2010. Non-native fish species in Slovak waters: origins and present status. *Biologia* **65**: 1057–1063.
- KRIESCH, J., 1872. Egy új hal-faj [*Gobius rubromaculatus*]. *Mathematikai és természettudományi közlemények* **10**: 221–232.
- LEPRIEUR, F., O., BEAUCHARD, S. BLANCHET, T. OBERDORFF, & S. BROSSE, 2008. Fish invasions in the world's river systems: when natural processes are blurred by human activities. *PLoS Biology* **6**(2): e28.
- LOVÁSZ, G., 2012. Water temperatures of the Danube and Tisza Rivers in Hungary. *Hungarian Geographical Bulletin* **61**: 317–325.
- LUSK, S., V. LUSKOVÁ & L. HANEL, 2010. Alien fish species in the Czech Republic and their impact on the native fish fauna. *Folia Zoologica* **59**: 57–72.
- MÁRIÁN, T., Z. KRASZNAI & J. OLÁH, 1986. Characteristic karyological, biochemical and morphological markers of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.), bighead carp (*Aristichthys nobilis* Rich.) and their hybrids. *Aquacultura Hungarica* **5**: 15–30.
- MAGALHÃES, A. L. B., & J. R. S. VITULE, 2013. Aquarium industry threatens biodiversity. *Science* **341**: 457.
- MANCHESTER, S. J. & J. M. BULLOCK, 2000. The impacts of non-native species on UK biodiversity and the effectiveness of control. *Journal of Applied Ecology* **37**: 845–864.
- MCCOLL, K. A., B. D. COOKE, & A. SUNARTO, 2014. Viral biocontrol of invasive vertebrates: Lessons from the past applied to cyprinid herpesvirus-3 and carp (*Cyprinus carpio*) control in Australia. *Biological Control* **72**: 109–117.
- MIHÁLYFI, F., 1939. A szúnyog elleni védekezés entomológiai előkészítése Hévizen. *Állattani Közlemények* **36**: 107–117.
- MITAS, L. & H. MITASOVA, 1999. Spatial interpolation. *Geographical information systems: principles, techniques, management and applications* **1**: 481–492.
- NOVÁKY, B. & G. BÁLINT, 2013. Shifts and modification of the hydrological regime under climate change in Hungary In: Bharat raj Singh (ed) *Realities, Impacts Over Ice Cap, Sea Level and Risks*. Rijeka: InTech Open Access Publisher 163–190.
- PAUNOVIĆ, M., B. CSÁNYI, P. SIMONOVIĆ & K. ZORIĆ, 2015. Invasive alien species in the Danube. In: Liska, I. (ed), *The Danube River Basin*, Springer Berlin, Heidelberg: 389–409.
- PERRY-GAL, L., A. ERLICH, A. GILBOA & G. BAR-OZ, 2015. Earliest economic exploitation of chicken outside East Asia: Evidence from the Hellenistic Southern Levant *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **112**: 9849–9854.

- PINTÉR, K., 1980. Exotic Fishes in Hungarian Waters: their Importance in Fishery Utilization of Natural Water Bodies and Fish Farming. *Fisheries Management* **11**: 163–167.
- PINTÉR, K., 1991. Tambaki (*Colossoma macropomum*) a paksi melegvíz-csatornából. *Halászat* **84**: 158–160.
- PINTÉR, K., 2002. Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- POVŽ, M. & S. ŠUMER, 2005. A brief review of non-native freshwater fishes in Slovenia. *Journal of Applied Ichthyology* **21**: 316–318.
- PYŠEK, P., V. JAROŠÍK, P. E. HULME, I. KÜHN, J. WILD, M. ARIANOUTSOU,... & P. GENOVESI, 2010. Disentangling the role of environmental and human pressures on biological invasions across Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **107**(27): 12157–12162.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.
- RABITSCH, W., N. MILASOWSKY, S. NEHRING, C. WIESNER, C. WOLTER, & F. ESSL, 2013. The times are changing: temporal shifts in patterns of fish invasions in central European fresh waters. *Journal of Fish Biology* **82**(1): 17–33.
- RAHEL, F. J. & J. D. OLDEN, 2008. Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species. *Conservation Biology* **22**: 521–533.
- RESHETNIKOV, A. N. 2013. Spatio-temporal dynamics of the expansion of rotan *Perccottus glenii* from West-Ukrainian centre of distribution and consequences for European freshwater ecosystems. *Aquatic Invasions* **8**: 193–206.
- ROCHE, K. F., M. JANAČ & P. JURAČ, 2013. A review of Gobiid expansion along the Danube-Rhine corridor–geopolitical change as a driver for invasion. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* **411**: 01.
- SÁLY, P., 2007. The system of faunacomponents conception and its application to qualify the degree of naturalness of fish assemblages. *Pisces Hungarici* **1**: 93–101.
- SÁLY, P., T. ERŐS, P. TAKÁCS, A. SPECZIÁR, I. KISS & P. BÍRÓ, 2009. Assemblage level monitoring of stream fishes: the relative efficiency of single-pass vs. double-pass electrofishing. *Fisheries Research* **99**: 226–233.
- SÁLY, P., P. TAKÁCS, I. KISS, P. BÍRÓ & T. ERŐS, 2012. Effect of local- and landscape-scale factors on the distribution of non-native fishes in small watercourses of the catchment area of Lake Balaton (Hungary). *Állattani Közlemények* **97**: 181–199.
- SPECZIÁR, A., 2004. Life history pattern and feeding ecology of the introduced eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki*, in a thermal spa under temperate climate, of Lake Hévíz, Hungary. *Hydrobiologia*, **522**: 249–260.
- SPECZIÁR, A. & T. ERŐS, 2015. Freshwater resources and fisheries in Hungary In: Craig, J. F. (ed), *Freshwater Fisheries Ecology*. Wiley-Blackwell Publishing Ltd., Oxford: 196–200.
- STERBETZ, I., 1957. Tüskés Pikó a Dunában. *Halászat* **4**: 75.
- SZALÓKY, Z., V. BAMMER, Á. I. GYÖRGY, L. PEHLIVANOV, M. SCHABUSS, H. ZORNIG & T. EROS, 2015. Offshore distribution of invasive gobies (Pisces: Gobiidae) along the longitudinal profile of the Danube River. *Fundamental and Applied Limnology* **187**: 127–133.
- SZEPESI, ZS. & Á. HARKA, 2015. Szúnyogirtó fogasponyok (*Gambusia holbrooki*) megtelepedése a Zagyvában. *Halászat* **108**: 11.
- SZOLNOKY, C. & L. RAUM, 1991. Regulation of the thermal loading by Paks Nuclear Power Station. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. **35**: 41–50.
- TAKÁCS, P., CS. BERECKZI, P. SÁLY, A. MÓRA & P. BÍRÓ, 2007. A Balatonba torkolló kisvízfolyások halfaunisztikai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny*, **87**: 175–177.

- TAKÁCS, P., A. SPECZIÁR, T. ERŐS, P. SÁLY, P. BÍRÓ, 2011. A balatoni vízgyűjtő halállományainak összetétele. A Balaton ökológiája/Ecology of Lake Balaton 1(1): 1–21.
- TAKÁCS, P. & Z. VITÁL, 2012. Amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) a Duna mentén. Halászat **105**: 16.
- TAKÁCS, P., G. MAÁSZ, Z. VITÁL & Á. HARKA, 2015a. Akvárium halak a Hévíz-lefolyó termálvizében Pisces Hungarici **9**: 59–64.
- TAKÁCS, P., I. CZEGLÉDI & Á. FERINCZ, 2015b. Amurgéb (*Perccottus glenii*) a Dráva vízgyűjtőjéről - Halászat **108**: 15.
- THOMSEN, M., T. WERNBERG., J. OLDEN, J. E. BYERS, J. BRUNO, B. SILLIMAN & D. SCHIEL, 2014. Forty years of experiments on aquatic invasive species: are study biases limiting our understanding of impacts? NeoBiota **22**: 1.
- URL1: <http://www.fao.org/fishery/introsp/472/en> (date of access: 22. 02. 2016)
- XIONG, W., X.SUI, S. H. LIANG, & Y. CHEN, 2015. Non-native freshwater fish species in China. Reviews in Fish Biology and Fisheries, **25(4)**: 651–687.
- VITÁL Z., P. TAKÁCS, 2017. Újabb nemkívánatos tarkasügér (*Paraneetroplus*) a Balaton vízgyűjtőjén. Halászat 110/1: 15.
- VUTSKITS, GY., 1912. Az amerikai származású naphal meghonosodása a Balatonban. Természettudományi közlöny **44**: 467–468.
- VUTSKITS, GY., 1913. A Pisztrángsügér és a naphal meghonosodása a Drávában. Természettudományi Közlemények 748–749.
- WEIPERTH, A., Á. STASZNY & Á. FERINCZ, 2013. Idegenhonos halfajok megjelenése és terjedése a Duna magyarországi szakaszán – Történeti áttekintés. Pisces Hungarici **7**: 103–112.
- WEIPERTH, A., B. CSÁNYI, Á. I. GYÖRGY, J. SZEKERES, T. FRIEDRICH, & Z. SZALÓKY, 2014. Observation of the non-native sturgeon hybrid (*Acipenser naccarii* x *Acipenser baerii*) in the Hungarian section of River Danube. Pisces Hungarici **8**: 111.
- WEIPERTH, A., B. CSÁNYI, B. GÁL, Á. I. GYÖRGY, Z. SZALÓKY, J. SZEKERES, B. TÓTH & † M. PUKY, 2015. Egzotikus rák-, hal- és kételtűfajok a Budapest környéki víztestekben. Pisces Hungarici **9**: 65–70.
- WEIPERTH A., T. DANYIK, I. DUKAY, B. GÁL, 2016, Új adatok az eleven szülőfogas pontyfélék magyarországi elterjedéséhez. Pisces Hungarici **10**: 71–76.
- WIESEINGER, M., 1975. Akvarisztika. Gondolat Kiadó, Budapest
- WELCOMME, R. L. 1992. A history of international introductions of inland aquatic species. ICES Marine Science Symposium **194**: 3–14.
- WOYNÁROVICH E. 1992. Emlékezzünk az 1965-ös balatoni halpusztulásra. Halászat **85/3**: 118.

Érkezett: 2016. december 9
Javítva: 2017. március 8
Elfogadva: 2017. március 24

Idegenhonos halfajok Magyarországon és a Balaton vízgyűjtőjén

1. táblázat. Szakirodalmi közlésekben magyarországi természetes vizekből említett idegenhonos fajok listája. * lásd: SÁLY (2007): AI: véletlen betelepítés - accidentally introduced, II: szándékosan betelepített - intentionally introduced, DFS: szándékosan segített bevándorló - directly facilitated settler, IFS: indirekt módon segített bevándorló - indirectly facilitated settler, O: eseti - occasional. a: szubalpin területről származó faj; b: szórványosan előkerül a Dunából, de a Balatonba szándékosan telepítették; c: hibás határozás; d: hybrid?; e: ismeretlen eredetű adat a FAO adatbázisában, (recens adat = a faj előfordulását az utóbbi öt évben (is) jelezték) (a listában a fishbase.org 2016. 03.02-án érvényes nomenklaturáját használtuk)

Nº	Fajnév	év	Rend	Család	eredeti elterjedési terület	státusz*	megjelenés oka	recens adat	irodalom
1.	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837)	1872	Perciformes	Gobiidae	Ponto-Káspi	IFS	aktív terjedés	+	Kriesch 1872
2.	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i> (Walbaum, 1792)	1880	Salmoniformes	Salmonidae	É. Amerika	II	telepített	-	Bíró 1993
3.	<i>Salvelinus fontinalis</i> (Mitchill, 1814)	1884	Salmoniformes	Salmonidae	É. Amerika	II	telepített	+	Pintér 1980
4.	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	1885	Salmoniformes	Salmonidae	É. Amerika	II	telepített	+	Bíró 1993
5.	<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)	1891	Cypriniformes	Cyprinidae	Ázsia	II	telepített	+	Pintér 1980
6.	<i>Ameiurus nebulosus</i> (Lesueur, 1819)	1902	Siluriformes	Ictaluridae	É. Amerika	II	telepített	+	Pintér 1980
7.	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	1905	Perciformes	Centrarchidae	É. Amerika	II	telepített	+	Vutskits 1912
8.	<i>Micropterus salmoides</i> (La Cépède, 1802)	1909	Perciformes	Centrarchidae	É. Amerika	II	telepített	+	Vutskits 1913
9.	<i>Gambusia holbrooki</i> (Girard, 1859)	1922	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	K. Amerika	IFS	véletlen kikerülés	+	Mihályfi 1939
10.	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	1932	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	K. Amerika	II	akvarista telepítés	-	Wieseinger 1975
11.	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	1954	Cypriniformes	Cyprinidae	Ázsia	II	telepített	+	Harka & Sallai 2004
12.	<i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758)	1955	Salmoniformes	Salmonidae	Európa ^a	O ^b	telepített	+	Pintér 2002
13.	<i>Coregonus lavaretus</i> (Linnaeus, 1758)	1955	Salmoniformes	Salmonidae	Európa ^a	O ^b	telepített	+	Pintér 2002
14.	<i>Gasterosteus aculeatus</i> (Linnaeus, 1758)	1956	Gasterosteiformes	Gasterosteidae	DK, Európa	DFS?	aktív terjedés	+	Sterbetz 1957
15.	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	1963	Cypriniformes	Cyprinidae	E. Ázsia	II	telepített	+	Pintér 1980
16.	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)	1963	Cypriniformes	Cyprinidae	E. Ázsia	II	telepített	+	Antalfi & Tölg 1972
17.	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	1963	Cypriniformes	Cyprinidae	E. Ázsia	II	telepített	+	Antalfi & Tölg 1972
18.	<i>Mylopharyngodon piceus</i> (Richardson, 1846)	1963	Cypriniformes	Cyprinidae	E. Ázsia	II	telepített	-	Harka & Sallai 2004
19.	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck and Schlegel, 1846)	1963	Cypriniformes	Cyprinidae	E. Ázsia	AI	halastavi kiszökés	+	Pintér 1980
20.	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	1970	Perciformes	Gobiidae	Ponto-Káspi	IFS	aktív terjedés	+	Bíró 1971
21.	<i>Ictiobus bubalus</i> (Rafinesque, 1818)	1970?	Cypriniformes	Catostomidae	É. Amerika	II	halastavi kiszökés	-	Harka & Sallai 2004
22.	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	1980	Siluriformes	Ictaluridae	É. Amerika	II	telepített	+	Pintér 2002
23.	<i>Poecilia velifera</i> (Regan, 1914)	1980	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	K. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Pintér 1980
24.	<i>Micropterus dolomieu</i> (Lacepède, 1802)	<1980	Perciformes	Centrarchidae	É. Amerika	II	telepített	-	Pintér 1980
25.	<i>Xiphophorus helleri</i> (Heckel, 1848)	<1980	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	K. Amerika	II	akvarista telepítés	-	Pintér 1980
26.	<i>Archocentrus multispinosus</i> (Günther, 1867)	1980?	Perciformes	Cichlidae	K. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Harka & Sallai 2004
27.	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> x <i>H. nobilis</i>	1980?	Cypriniformes	Cyprinidae	-	II	telepített	+	Márián et al. 1986
28.	<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	1981	Siluriformes	Ictaluridae	É. Amerika	II	halastavi kiszökés	-	Botta et al. 1984
29.	<i>Acipenser baerii</i> (Brandt, 1869)	1981	Acipenseriformes	Acipenseridae	Ázsia	II	halastavi kiszökés	+	Weiperth et al. 2013
30.	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	1984	Siluriformes	Clariidae	Afrika	II	telepített	-	Harka & Sallai 2004
31.	<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)	1991	Characiformes	Serrasalminidae	D. Amerika	II?	halastavi kiszökés?	+	Pintér 1991, Weiperth et al. 2015
32.	<i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	1992	Acipenseriformes	Polyodontidae	É. Amerika	II	telepített	+	Weiperth et al. 2013
33.	<i>Ponticola kessleri</i> (Günther, 1861)	1996	Perciformes	Gobiidae	Ponto-Káspi	IFS	aktív terjedés	+	Erős & Gutí 1997
34.	<i>Perccottus glenii</i> (Dybowski, 1877)	1997	Perciformes	Odontobutidae	K. Ázsia	DFS?	aktív terjedés	+	Harka 1998
35.	<i>Ponticola syrman</i> (Nordmann, 1840) ^c	1997	Perciformes	Gobiidae	Ponto-Káspi	-	-	-	Gutí 1999, Gutí 2014
36.	<i>Pseudotropheus tropheops</i> (Regan, 1922)	1999	Perciformes	Cichlidae	K. Afrika	II	akvarista telepítés	-	Košćo & Balázs 2000

37.	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	2001	Perciformes	Gobiidae	Ponto-Káspi	IFS	aktív terjedés	+	Guti et al. 2003
38.	<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	2004	Perciformes	Gobiidae	Ponto-Káspi	IFS	aktív terjedés	+	Harka & Sallai 2004
39.	<i>Oreochromis amphimelas</i> (Hilgendorf, 1905)	2004	Perciformes	Cichlidae	K. Afrika	II	akvarista telepítés	-	Specziár 2004
40.	<i>Cichlasoma dimerus</i> (Heckel, 1840)	2007	Perciformes	Cichlidae	D. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Takács et al. 2015a
41.	<i>Gasterosteus gymmurus</i> (Cuvier, 1829)	2010	Gasterosteiformes	Gasterosteidae	DNY. Europe	IFS	aktív terjedés	+	Harka & Szepesi 2010
42.	<i>Knipowitschia caucasica</i> (Berg, 1916)	2009	Perciformes	Gobiidae	Ponto-Káspi	IFS	aktív terjedés	+	Halasi-Kovács et al. 2011
43.	<i>Morone saxatilis</i> x <i>M. chrysops</i>	2008<	Perciformes	Moronidae	É. Amerika	II	halastavi kiszökés?	+	Sevcsik A. pers. comm.
44.	<i>Heterobranchus bidorsalis</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1809)	2012	Siluriformes	Clariidae	K. Afrika	II	n.a.	+	Halasi-Kovács & Harka 2012
45.	<i>Acipenser naccarii</i> x <i>A. baerii</i>	2013	Acipenseriformes	Acipenseridae	-	II	telepített?	+	Weiperth et al. 2014
46.	<i>Labidochromis caeruleus</i> (Fryer, 1956)	2015	Perciformes	Cichlidae	K. Afrika	II	akvarista telepítés	+	Weiperth et al. 2015
47.	<i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes, 1840)	2013	Siluriformes	Callichthyidae	D. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Weiperth et al. 2015
48.	<i>Platydoras armatulus</i> (Valenciennes, 1840)	2013	Siluriformes	Doradidae	D. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Weiperth et al. 2015
49.	<i>Hemichromis guttatus</i> (Günther, 1862)	2014	Perciformes	Cichlidae	K. Afrika	II	akvarista telepítés	+	Harka et al. 2014
50.	<i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Günther, 1874)	2015	Perciformes	Cichlidae	K. Afrika	II	akvarista telepítés	+	Weiperth et al. 2015
51.	<i>Amphilophus citrinellum</i> (Günther, 1864)	2015	Perciformes	Cichlidae	K. Afrika	II	akvarista telepítés	+	Takács et al. 2015a
52.	<i>Garra rufa</i> (Heckel, 1843)	2015	Cypriniformes	Cyprinidae	Kis-Ázsia	AI?	akvarista telepítés	+	Weiperth et al. 2015
53.	<i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867) ^d	2015	Perciformes	Cichlidae	Köz. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Takács et al. 2015a
54.	<i>Paraneetroplus synspilus</i> (Hubbs, 1935)	2015	Perciformes	Cichlidae	Köz. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Takács et al. 2015a
55.	<i>Poecilia sphenops</i> (Valenciennes, 1846)	2015	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Köz. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Takács et al. 2015a
56.	<i>Pseudotropheus socolofi</i> (Johnson, 1974)	2015	Perciformes	Cichlidae	K. Afrika	II	akvarista telepítés	+	Takács et al. 2015a
57.	<i>Xiphophorus</i> sp.	2015	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Köz. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Weiperth et al. 2015
58.	<i>Pygocentrus</i> sp.	2015	Characiformes	Serrasalminae	D. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Weiperth et al. 2015
59.	<i>Paraneetroplus hibrid</i>	2017	Perciformes	Cichlidae	Köz. Amerika	II	akvarista telepítés	+	Vitál & Takács 2017
60.	<i>Coregonus peled</i> (Gmelin, 1789)	?	Salmoniformes	Salmonidae	Eurázsia	n.a.	n.a.	-	URL1 ^e

Idegenhonos halfajok Magyarországon és a Balaton vízgyűjtőjén

2. táblázat. A 2011-15 között levégett faunisztikai felméréseink során előkerült fajok listája. fajkód: az idegenhonos fajok nevének rövidítése; FO%: előkerülési gyakoriság; N: fogott egyed-szám; RA%: relatív abundancia a teljes fogásban, RANN%: relatív abundancia az idegenhonos összfogásban. kék színnel és # jellel az idegenhonos fajokat emeltük ki. A fajokat az előkerülési gyakoriságuk alapján rangsoroltuk. Jelen listában a Fishbase.org 2016.03.02-én érvényes nomenklaturáját használjuk.

Rang	Fajnév	fajkód	FO%	N	RA%	RANN%
1.	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)		62.6	23890	11.889%	-
2.	<i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776)		57.1	24625	12.255%	-
3.	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)		52.9	46723	23.252%	-
4.	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) #	cargib	52.3	17243	8.581%	46.97%
5.	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)		50.5	18574	9.244%	-
6.	<i>Cobitis elongatoides</i> Băcescu and Maier, 1969		39.6	4616	2.297%	-
7.	<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)		37.4	1307	0.650%	-
8.	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)		34.6	2174	1.082%	-
9.	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)		34.4	8530	4.245%	-
10.	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck and Schlegel, 1842) #	psepar	34.0	6165	3.068%	16.79%
11.	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) #	lepgib	30.1	3142	1.564%	8.56%
12.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)		29.0	2212	1.101%	-
13.	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)		27.2	6424	3.197%	-
14.	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)		25.1	2313	1.151%	-
15.	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Pallas, 1814) #	prosem	20.6	2040	1.015%	5.56%
16.	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)		17.6	800	0.398%	-
17.	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)		16.8	894	0.445%	-
18.	<i>Romanogobio vladykovi</i> (Fang, 1943)		16.7	1273	0.634%	-
19.	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)		16.3	373	0.186%	-
20.	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)		15.1	5147	2.561%	-
21.	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)		15.0	1380	0.687%	-
22.	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)		13.7	586	0.292%	-
23.	<i>Leuciscus aspius</i> (Linnaeus, 1758)		13.6	402	0.200%	-
24.	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814) #	neoflu	13.2	859	0.427%	2.34%
25.	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820) #	amemel	12.6	1782	0.887%	4.85%
26.	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)		12.3	853	0.425%	-
27.	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)		11.5	2520	1.254%	-
28.	<i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)		10.6	1025	0.510%	-
29.	<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)		8.7	184	0.092%	-
30.	<i>Perccottus glenii</i> (Dybowski, 1877) #	pergle	7.6	1026	0.511%	2.79%
31.	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)		6.4	3093	1.539%	-
32.	<i>Barbus carpathicus</i> (Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb and Berrebi, 2002)		6.4	1028	0.512%	-
33.	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)		5.4	115	0.057%	-
34.	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) #	neomel	5.1	1923	0.957%	5.24%
35.	<i>Leucaspius delineatus</i> (Heckel, 1843)		5.1	330	0.164%	-
36.	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)		4.6	186	0.093%	-
37.	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)		4.2	70	0.035%	-
38.	<i>Umbra krameri</i> Walbaum, 1792		4.0	884	0.440%	-
39.	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)		3.7	247	0.123%	-
40.	<i>Sabanejewia aurata</i> (Filippi, 1865)		3.7	131	0.065%	-
41.	<i>Zingel zingel</i> (Linnaeus, 1758)		3.3	161	0.080%	-
42.	<i>Salmo trutta morpha fario</i> (Linnaeus, 1758)		3.1	225	0.112%	-
43.	<i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814)		2.9	82	0.041%	-
44.	<i>Gymnocephalus cernua</i> (Linnaeus, 1758)		2.9	71	0.035%	-
45.	<i>Zingel streber</i> (Siebold, 1863)		2.2	119	0.059%	-
46.	<i>Gymnocephalus schraetser</i> (Linnaeus, 1758)		2.1	248	0.123%	-
47.	<i>Gymnocephalus baloni</i> Holčík and Hensel, 1974		2.1	64	0.032%	-
48.	<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857) #	babgym	1.9	137	0.068%	0.37%
49.	<i>Rutilus pigus virgo</i> (Heckel, 1852)		1.9	109	0.054%	-
50.	<i>Romanogobio kesslerii</i> (Dybowski, 1862)		1.8	148	0.074%	-
51.	<i>Ballerus ballerus</i> (Linnaeus, 1758)		1.7	47	0.023%	-
52.	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844) #	cteide	1.7	18	0.009%	0.05%
53.	<i>Ponticola kessleri</i> (Günther, 1861) #	ponkes	1.5	161	0.080%	0.44%
54.	<i>Gasterosteus aculeatus</i> (Linnaeus, 1758) #	gasacu	1.4	245	0.122%	0.67%
55.	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844) #	hypmol	0.6	59	0.029%	0.16%
56.	<i>Sander volgensis</i> (Gmelin, 1788)		0.6	14	0.007%	-
57.	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792) #	oncmky	0.6	9	0.004%	0.02%
58.	<i>Knipowitschia caucasica</i> (Berg, 1916) #	knicauc	0.6	8	0.004%	0.02%
59.	<i>Gambusia holbrooki</i> (Girard, 1859) #	gamhol	0.5	1885	0.938%	5.13%
60.	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802) #	micsal	0.3	4	0.002%	0.01%
61.	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)		0.3	3	0.001%	-
62.	<i>Eudontomyzon danfordi</i> (Regan, 1911)		0.3	2	0.001%	-
63.	<i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg, 1931)		0.1	20	0.010%	-
64.	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1845) #	hypnob	0.1	6	0.003%	0.02%
65.	<i>Ameiurus nebulosus</i> (Lesueur, 1819) #	ameneb	0.1	2	0.001%	0.01%
66.	<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)		0.1	2	0.001%	-

3. táblázat. A felmérések során kimutatott idegenhonos fajok előkerülési gyakoriságai és relatív abundancia értékei az egyes habitattípusokban. SS: hegyvidéki patak; HS: dombvidéki patak; HR: dombvidéki folyó; LS: síkvidéki kisvízfolyás; LR: síkvidéki folyó, ntot: a felmért mintaszakaszok száma; nNN: minahelyek aránya ahonnan idegenhonos fajok előkerültek; S_{tot} : teljes fajszám; $S_{NN}\%$: idegenhonos fajok aránya a teljes fajkészletben; S: teljes fajszám (átlag $\pm$ SD); S_{NN} : mintahelyenkénti idegenhonos fajszám (átl. $\pm$ SD); N: fogott összegyedszám; $RA_{NN}\%$: idegenhonos relatív abundancia; RA%: átlagos reltív abundancia; FO%: előkerülési gyakoriság. Vörös, félkövérrel kiemelt értékek szignifikánsan magasabbak mint a többi érték (“a” jelenti a legmagasabb értéket) - post hoc Mann-Whitney U teszt ($p < 0.05$). Fajkódokért lásd az 1. táblázatot.

Habitat típus	SS			HS			HR			LS			LR			Duna		
n_{tot} ($n_{NN}\%$)	45 (29)			228 (66)			48 (69)			335 (90)			100 (94)			11 (100)		
S_{tot} ($S_{NN}\%$)	30 (16.7)			50 (24.0)			43 (16.2)			58 (29.3)			53 (24.5)			38 (21.5)		
S	4.49 $\pm$ 3.22			7.06 $\pm$ 4.05			13.02 $\pm$ 4.03			8.08 $\pm$ 4.18			14.55 $\pm$ 3.61			18.18 $\pm$ 3.65		
S_{NN}	0.42 $\pm$ 0.75			1.42 $\pm$ 1.44			1.06 $\pm$ 0.95			2.20 $\pm$ 1.35			2.63 $\pm$ 1.45			4.36 $\pm$ 0.67		
N ($RA_{NN}\%$)	5509 (4.0)			49608 (15.9)			16911 (2.4)			79621 (29.9)			40884 (6.9)			5882 (25.6)		
faj kód	N	RA%	FO%	N	RA%	FO%	N	RA%	FO%	N	RA%	FO%	N	RA%	FO%	N	RA%	FO%
cargib	143	3.0	17.8	3039	6.1^b	41.2	99	0.6	20.8	13349	16.8^a	70.1	612	1.5^b	60.0	1	0.0	9.1
psepar	15	0.4	11.1	3052	6.2^a	39.9	22	0.1	16.7	2946	3.7^a	42.1	130	0.3	20.0	0	0	0
lepgib	14	0.1	4.4	696	1.4	24.1	27	0.2	18.8	2141	2.7^a	40.3	262	0.6	33.0	2	0.0	9.1
prosem	0	0	0	465	0.9	12.3	87	0.5	20.8	690	0.9	17	768	1.9^a	62.0	30	0.6	36.4
neoflu	45	0.3	6.7	70	0.1	6.6	81	0.5	16.7	290	0.4	9.3	316	0.8^a	38.0	57	0.9^a	72.7
amemel	0	0	0	117	0.2	9.2	1	0.0	2.1	1202	1.5	17.9	462	1.1	16.0	0	0	0
pergle	0	0	0	44	0.1	1.3	0	0	0	921	1.2	14.0	61	0.1	9.0	0	0	0
neomel	0	0	0	84	0.2	2.6	103	0.6	10.4	382	0.5	2.7	192	0.5	9.0	1162	19.8^a	100
babgym	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.0	0.3	26	0.1	3.0	108	1.8^a	100
cteide	0	0	0	2	0.0	0.4	0	0	0	10	0.0	1.8	6	0.0	6.0	0	0	0
ponkes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.0	0.3	2	0.0	1.0	148	2.5^a	90.9
gasacu	0	0	0	196	0.4	2.6	0	0	0	47	0.1	0.9	0	0	0	2	0.0	18.2
hypnob	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.0	0.3	0	0	0	0	0	0
oncmyk	4	0.2	2.2	5	0.0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
hypmol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0.1	1.2	1	0.0	1.0	0	0	0
knica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.0	5.0	0	0	0
gamhol	0	0	0	125	0.3	0.4	0	0	0	1760	2.2	0.9	0	0	0	0	0	0
micsal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.0	0.6	0	0	0	0	0	0
ameneb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.0	0.3	0	0	0	0	0	0

Idegenhonos halfajok Magyarországon és a Balaton vízgyűjtőjén

4. táblázat. A halastavak hatása a nyolc leggyakoribb idegenhonos faj előfordulási gyakoriságára és relatív abundancia viszonyaira. SS: hegyvidéki patak; HS: dombvidéki patak; HR: dombvidéki folyó; LS: síkvidéki kisvízfolyás; LR: síkvidéki folyó. NP: nincs tó a mintaszakasz 10 km-es körzetében felvízi vagy alvízi irányban, PP: van legalább egy tó a mintaszakasz 10 km-es körzetében felvízi vagy alvízi irányban. $n_{tot.}$: az adott csoportba tartozó szakaszok száma; n_{NN} : mintahelyek idegenhonos fajjal; $FO_{NN}\%$: idegenhonos fajok előfordulási gyakorisága; S_{NN} : idegenhonos fajok száma (átl. $\pm$ SD); $S_{NN}\%$: idegenhonos fajok aránya a szakasz össz fajkészletében; $RA_{NN}\%$: az idegenhonos fajok relatív abundanciája (átl. $\pm$ SD); $FO\%$: egy adott idegenhonos faj előkerülési gyakorisága; RA : egy adott idegenhonos faj relatív abundancia értéke. Vörös szín, félkövér betűtípus “*” jel a szignifikánsan magasasabb értékeket jelölik ($p < 0.05$; Mann-Whitney U teszt)

Habitat típus	SS		HS		HR		LS		LR	
halastó megléte ($n_{tot.}$)	NP (32)	PP (13)	NP (109)	PP (119)	NP (26)	PP (22)	NP (77)	PP (258)	NP (67)	PP (33)
n_{NN} ($FO_{NN}\%$)	5 (15.6)	8 (61.5)	56 (51.3)	94 (78.9)	15 (57.6)	18 (81.8)	51 (66.2)	252 (97.6)	62 (92.5)	33 (100.0)
S_{NN}	0.25 $\pm$ 0.67	0.85 $\pm$ 0.80	0.87 $\pm$ 1.17	1.93$\pm$1.49*	0.88 $\pm$ 0.99	1.27 $\pm$ 0.88	1.18 $\pm$ 1.14	2.50$\pm$1.26*	2.31 $\pm$ 1.45	3.31 $\pm$ 1.23
$S_{NN}\%$	3.68 $\pm$ 9.3	16.78$\pm$17.8*	10.9 $\pm$ 12.1	29.40$\pm$24.9*	5.50 $\pm$ 6.7	13.19 $\pm$ 11.2	17.44 $\pm$ 21.5	34.6$\pm$20.8*	14.95 $\pm$ 8.4	24.72$\pm$8.6*
$RA_{NN}\%$	0.50 $\pm$ 1.8	12.69$\pm$22.1*	4.98 $\pm$ 11.4	27.91$\pm$32.9*	1.77 $\pm$ 2.6	5.6 $\pm$ 7.9	14.3 $\pm$ 26.3	33.85 $\pm$ 32.1	4.88 $\pm$ 6.6	13.26$\pm$11.9*
cargib FO%	9.4	38.5	22.9	58.0	7.7	36.4	35.1	80.6	51.5	75.7
psepar FO%	6.3	23.1	22.0	56.3	7.7	27.3	18.2	49.2	19.4	21.2
lepgib FO%	3.1	7.7	15.6	31.9	3.8	36.4	23.4	45.3	23.9	51.5
prosem FO%	0	0	11.9	12.6	26.9	13.6	11.7	18.6	53.7	78.8
neoflu FO%	6.3	7.7	1.8	10.9	19.2	13.6	5.2	10.5	43.3	27.3
amemel FO%	0	0	5.5	12.6	3.8	0	11.7	19.8	7.5	33.3
pergle FO%	0	0	0	2.5	0	0	5.2	16.7	1.5	24.2
neomel FO%	0	0	3.7	1.7	9.2	0	5.2	1.9	11.9	3.0
cargib RA%	0.11 $\pm$ 0.5	10.11 $\pm$ 22.5	2.30 $\pm$ 9.4	10.28$\pm$19.6*	0.08 $\pm$ 0.3	2.2 $\pm$ 5.2	7.38 $\pm$ 20.2	20.5$\pm$28.0*	0.80 $\pm$ 1.4	3.86 $\pm$ 6.7
psepar RA%	0.01 $\pm$ 0.1	1.28 $\pm$ 3.0	0.75 $\pm$ 2.9	10.93$\pm$21.8*	0.06 $\pm$ 0.2	0.35 $\pm$ 0.8	1.44 $\pm$ 5.4	4.57$\pm$2.1*	0.18 $\pm$ 0.5	0.66 $\pm$ 2.1
lepgib RA%	0.05 $\pm$ 0.3	0.25 $\pm$ 0.9	0.36 $\pm$ 1.5	3.26 $\pm$ 12.1	0.55 $\pm$ 1.6	1.32 $\pm$ 3.6	1.21 $\pm$ 3.4	3.42$\pm$0.9*	0.18 $\pm$ 0.4	1.72 $\pm$ 5.1
prosem RA%	0	0	1.35 $\pm$ 6.6	0.91 $\pm$ 3.5	0.16 $\pm$ 0.5	0.72 $\pm$ 2.8	1.23 $\pm$ 7.0	0.73 $\pm$ 3.7	2.28 $\pm$ 5.3	1.79 $\pm$ 2.3
neoflu RA%	0.32 $\pm$ 1.4	0.30 $\pm$ 1.1	0.03 $\pm$ 0.2	0.26 $\pm$ 1.0	0.01 $\pm$ 0.0	1.00 $\pm$ 2.6	0.23 $\pm$ 1.4	0.2 $\pm$ 1.0	0.90 $\pm$ 1.7	0.47 $\pm$ 1.1
amemel RA%	0	0	0.17 $\pm$ 1.4	0.55 $\pm$ 3.8	0.01 $\pm$ 0.0	0	0.73 $\pm$ 3.8	1.05 $\pm$ 5.1	0.20 $\pm$ 0.8	3.22 $\pm$ 11.1
pergle RA%	0	0	0	0.12 $\pm$ 1.0	0	0	0.82 $\pm$ 5.8	1.95 $\pm$ 8.0	0.00 $\pm$ 0.0	1.72$\pm$2.0*
neomel RA%	0	0	0.08 $\pm$ 0.6	0.15 $\pm$ 1.3	0.90 $\pm$ 2.3	0	0.36 $\pm$ 2.0	0.25 $\pm$ 3.6	0.19 $\pm$ 0.7	0.67 $\pm$ 3.9