



Idegen halfajok a Duna magyarországi szakaszán – a problémák kezelésének stratégiai kérdései

Alien fish species in the Hungarian section of the Danube - Strategic issues to address the problems

Guti G.

MTA ÖK, Duna-kutató Intézet, Budapest

Kulcsszavak: DIAS, invazív idegenhonos faj, betelepítés, kockázat elemzés, Feketelista, Szürkelista, Fehérlista

Keywords: DIAS, invasive non-native species, introduction, risk assessment, Black list, Grey list, White list

Kivonat

Az invazív idegen fajok (IAS) egyre nagyobb veszélyt jelentenek a Duna vízrendszerének biológiai sokféleségre. Az EU Duna Régió Stratégia keretében egy nemzetközi szakértői munkacsoport alakult 2014-ben a dunai invazív fajok terjedésével kapcsolatban felmerülő feladatok koordinálására. Az együttműködés célja egy olyan stratégia kidolgozása, amely hatékony eszközt biztosít az invazív fajokkal összefüggő regionális problémák megelőzésére és kezelésére, különös tekintettel a már létező európai és globális IAS hálózatok tapasztalataira. A Dunában előforduló idegen halfajok társadalmi megítélése sokrétű. A halak példáján keresztül mutatjuk be a kérdéskörrel kapcsolatos problémákat, feladatokat és a kezdeti eredményeket.

Abstract

Invasive alien species (IAS) pose a growing threat on the biodiversity of the Danube river system. An international network of experts was established to coordinate tasks related to the spread of invasive species of Danube within the framework of the EU Strategy for the Danube Region in 2014. The aim of the multidisciplinary cooperation is to develop a strategy that provides an effective tool for prevention and treatment of regional problems related to invasive species, with special attention to the experience of existing European and global IAS networks. The social perception of alien species in the Danube is manifold. The paper presents some problems, tasks and initial results of this issue, through the example of fish.

Bevezetés

Az idegen fajok új helyeken történő meghonosodásának gyakorisága egyre gyorsabban növekszik (Lodge 1993, Facon et al. 2006) a globális kereskedelem, közlekedés és turizmus bővülésével, valamint az éghajlatváltozás következtében (Galil et al. 2007). Az idegen fajok egy része inváziós fajjává válva, káros hatást gyakorolhat a természetes biológiai sokféleségre, az ökoszisztémák működésére és bizonyos gazdasági tevékenységekre. Európában mintegy 12.000 idegen faj található, amelynek 10–15 %-át tekintik inváziós fajnak (EU 2014). A 20. század második felében az invazív idegen fajok (IAS) terjedése különösen felgyorsult, számuk 76%-kal nőtt Európában 1970 és 2007 között (Butchart et al. 2010). Európában az invazív fajok jelenlétével összefüggő károk, továbbá a védekezés dokumentálható költsége 12,5 milliárd euró évente, de a becsült teljes költség meghaladhatja a 20 milliárd eurót (Kettuen et al. 2009).

A folyami vízrendszerek különösen érzékenyek az idegen fajok tömeges megjelenésére, mivel a folyómedrek közvetlen migrációs útvonalat képeznek a megtelepedésre és

akklimatizálódásra alkalmas élőhelyek között, valamint az egyirányú vízáramlás jelentősen hozzájárul az idegen fajok gyors terjedéséhez. A Föld legnagyobb folyóinak többsége erősen módosítottá vált a 20. század végére (Dynesius & Nilsson 1994, Nilsson et al. 2005, Schneider et al. 2013) az egyre kiterjedtebb emberi tevékenység (mezőgazdaság, ipar, energiatermelés, urbanizálódás, közlekedés, stb.) következtében, és a konnektivitásukban is megváltozott vízrendszerekben újabb folyosók nyíltak az invazív fajok terjeszkedéséhez (Galil et al. 2007, Panov et al. 2009, Nunes et al. 2015).

Az invazív fajok terjedése és a biológiai inváziókkal kapcsolatos problémák egyre inkább a társadalom érdeklődésének előterébe kerültek az elmúlt évtizedben. A Duna, Európa második legnagyobb és leghosszabb (2850 km) folyója, meghatározó részét képezi az ún. dél-nyugati, vagy dél-európai vízi inváziós folyosónak, amely a Fekete-tenger medencéjét köti össze az Északi tengerrel, a Duna-Majna-Rajna-csatornán keresztül (Ketelaars 2004, Galil et al. 2007). A Duna-mentén elhelyezkedő tíz ország számára a folyó határokon átnyúló gazdasági, közlekedési és kulturális tengelyt jelent, amelynek hasznosításával, kezelésével és védelmével kapcsolatos kérdések megoldásában alapvető a nemzetközi kooperáció. Mindez hozzájárult ahhoz az invazív fajokkal foglalkozó interdiszciplináris együttműködéshez, amely a dunai országok szakértőinek kezdeményezésére jött létre az EU Duna Régió Stratégia (DRS) fejlesztési céljaihoz kapcsolódóan. Így alakult meg a DRS 6. cselekvési területe (a biodiverzitás, a táj, valamint a levegő- és talajminőség megőrzése) keretében, a *Danube Region Invasive Alien Species network* (DIAS) 2014-ben.

A DIAS tevékenységének egyik meghatározó célja egy átfogó stratégia kidolgozása, amely megfelel a DRS elvárásainak, valamint az EU invazív idegen fajok betelepítésének, vagy behurcolásának és terjedésének megelőzésére és kezelésére vonatkozó szabályozásának (EU 2014). A DIAS elemzései számos akvatikus élőlénycsoportra kiterjednek, amelyek között a halak kiemelt jelentőségűek. A jelen tanulmány keretében a magyarországi Duna-szakasz halfaunájának idegen fajairól készült kezdeti értékelésen keresztül mutatjuk be a dunai biológiai inváziók kezelésére kidolgozandó stratégia fő irányvonalait.

A DIAS stratégia fontosabb prioritási területei

Az idegen fajok azonosítása, előfordulásuk, illetve terjedésük történeti áttekintése

Az idegen fajokra irányuló cselekvési tervek kidolgozásának egyik alapvető feltétele az idegen fajok pontos azonosítása, valamint a fajokra vonatkozó elterjedési adatok és egyéb ismeretek áttekintése, kritikai értékelése és rendszeres felülvizsgálata. Általánosan elfogadott az a meghatározás, hogy az a faj, alfaj, vagy alacsonyabb rendszertani egység tekinthető idegennek (idegenhonosnak), amely emberi beavatkozás következményeként, telepítéssel, vagy behurcolással került a természetes előfordulási területén kívüli területre (EU 2014). Ezzel szemben őshonosnak nevezünk azokat a fajokat, amelyek az ember természetátalakító tevékenysége előtt is előfordultak az adott területen. Magyarországon a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény definíciója szerint „*Őshonosak mindazok a vadon élő szervezetek, amelyek az utolsó két évezred óta a Kárpát-medence természetföldrajzi régiójában - nem behurcolás vagy betelepítés eredményeként - élnek, illetve éltek.*”

Az őshonosság meghatározásakor fontos kérdés, hogy milyen földrajzi lépték (ökorégió, makrorégió, stb.) mellett értelmezzük azt. Például egy alsó-dunai, ponto-kaszpikus elterjedésű faj őshonosnak tekinthető a Duna vízrendszerében (makrorégió), de egy kisebb léptékű elemzés alapján már nem minősül őshonos fajnak, ha megjelenik a Közép-Duna térségében, vagy a Magyar Alföld ökorégióban.

A fentiek alapján nem tekinthető szinonim kategóriának a nem őshonos faj és az idegen faj. Egyes fajok a környezeti változásokra reagálva természetes módon vándorolnak, és ezért az elterjedési területük határai is változhatnak. A természetes jellegű folyamatok következtében, azaz emberi beavatkozástól függetlenül terjeszkedő fajokat az új elterjedési területükön bevándorló fajként minősítve célszerű megkülönböztetni az idegen és az őshonos fajoktól. Számos esetben viszont nehéz egyértelműen megállapítani, hogy egy újonnan megjelenő faj terjedését valóban nem befolyásolták közvetlenül az emberi tevékenység hatásai. Ha igazolható, hogy elsősorban emberi beavatkozás eredményeként jelent meg a faj az új elterjedési területén, akkor idegennek minősül.

Sajátos besorolású fajként célszerű kezelni a tógazdasági tenyészetekből kikerülő nemesített pontyfajtákat. A ponty (*Cyprinus carpio carpio*) az utolsó jégkorszakot követő évezredekben Közép-Ázsia felől terjeszkedve jelent meg Kelet-Európában és a Duna vízrendszerében. Természetes elterjedésének nyugati határa a Közép-Duna felső szakasza, de a faj vad populációi folyamatosan fogyatkoznak, a dunai szubpopuláció kritikusan veszélyeztetetté vált a 20. század végére. Az átfogó folyószabályozások mellett a tógazdaságokban nevelt és a természetes vizekbe rendszeresen, nagyobb mennyiségben telepített *Cyprinus carpio carpio morpha domestica* egyedeivel történő hibridizálódásra vezethető vissza a faj veszélyeztetettsége (Balon 1995, Kottelat 1996, Freyhof & Kottelat 2008). Mivel az ős-, illetve idegenhonosság fogalma a fajnál kisebb egységekre is értelmezhető, számos domesztikált pontytörzset idegennek kell tekintenünk a Duna vízrendszerében. A távol-keleti eredetű *Cyprinus carpio haematopterus* fajtaváltozatai és hibridjei pl. a koi ponty, vagy a tenyésztők által természetesvízi telepítésre ajánlott Szarvas P34 hibrid ponty (Bakos & Gorda 2001) idegen fajként értékelendők a Duna vízrendszerében.

A betelepítések és behurcolások, valamint a terjedések útvonalainak feltárása

A fajok vándorlása, új területeken történő meghonosodása alapvetően természetes folyamat, amelynek sikerét több tényező is befolyásolja, mint a fajok migrációs képességének változása (populáció dinamikai folyamat), a környezeti változások (geomorfológiai, éghajlati folyamatok), valamint a fajok evolúciós változása (Facon et al. 2006). Az áruszállítással, illetve utazással járó emberi tevékenységek (mezőgazdaság, kereskedelem, turizmus) globalizálódásával viszont új és hatékony mechanizmusok jelentek meg a fajok terjedésében, amelyek lehetővé teszik, hogy a természetes elterjedési területtől távoli térségekbe is eljussanak a faj egyedei. Ez történhet szándékosan, ha valamilyen hasznosítási céllal (halászat, rekreáció, haltenyésztés, díszállat kereskedelem) szállítják a fajt új területre.

Az idegen fajok részben szándékosan, azaz gazdasági, esztétikai, rekreációs, stb. megfontolással, és gyakran nem kellően átgondolt betelepítés következtében jutnak el új területekre. Az idegen fajok jelentős hányada azonban nem szándékos tevékenység eredményeként kerül a természetes előfordulási területén kívüli helyekre, ezért megtelepedésük megelőzése érdekében különösen fontos kérdés a behurcolások és terjedések útvonalainak (földrajzi útvonalak, illetve folyosók ahol a fajok vándorolnak, valamint emberi tevékenységek, amelyek a fajokat áthelyezik) és a terjedés vektorainak (pl. közlekedési eszközök, áruszállítás) feltárása (Genovesi & Shine 2003).

1. táblázat. A kontinentális vizek halainak új területeken történő megjelenését és terjedését eredményező folyamatok és tevékenységek

Table 1. Processes and activities that led to appearance and spread of freshwater fishes in new areas

<p>1. Természetes változás következménye</p> <p>1.1 a környezet változása (klíma, ökoszisztéma, geológiai folyamat, ...)</p> <p>1.2 a faj/populáció migrációs képességének változása (populáció dinamika, ...)</p> <p>1.3 a faj tulajdonságainak változása (szelekció, evolúció, ...)</p> <p>2. Emberi tevékenység következménye</p> <p>2.1 egyedek szállítása az elterjedési területen túl</p> <p>2.1.1 szándékos szállítás</p> <p>2.1.1.1 hasznosítás természetes vizekben telepítés</p> <p>2.1.1.2 hasznosítás zárt rendszerben (akvakultúra, stb.) kiszökés (<i>nem szándékos</i>)</p> <p>2.1.1.3 díszállat kereskedelem eleresztés (<i>nem szándékos telepítés</i>)</p> <p>2.1.1.4 csalihal (horgászat) eleresztés (<i>nem szándékos telepítés</i>)</p> <p>2.1.2 <i>nem szándékos szállítás</i></p> <p>2.1.2.1 keveredés egyéb vízi élőlényrel, behurcolás</p> <p>2.1.2.2 kapcsolódás szállító eszközhöz (hajó, stb.), passzív terjedés</p> <p>2.2 természetes migrációs akadály megszüntetése</p> <p>2.2.1 elkülönült vízgyűjtők, folyami vízrendszerek közvetlen kapcsolatának kialakítása</p>
--

A szakirodalmi adatok (Holčík et al. 1981, Pintér 1989, 2002, Koščo et al. 2010, Weipert et al. 2013, Guti & Pekarik 2016, Takács et al. 2017) alapján, a Duna magyarországi (a közös határszakaszon a szlovák oldali mederrésszel együtt) szakaszán eddig észlelt idegen halfajok száma meghaladja a harmincat (2. táblázat).

Ezeknek mintegy kétharmada valamilyen hasznosítási céllal, illetve szándékos szállítás következtében került a Duna térségébe. A szándékos szállításra visszavezethető megjelenés okai: telepítés természetes vizekbe, szökés zárt akvakultúrából és horgásztavakból, díszhalak és csalihalak eleresztése). A nem szándékos szállítással összefüggő megjelenés okai: a telepített haszonhalak közé történő keveredés, folyami hajózás (hajótesthez tapadva vagy annak üregeiben). Egyes halfajok (pl. a ponto-kaszpikus gébek) folyami hajózással összefüggő terjedését számos közvetett bizonyíték alapján feltételezhetjük (Sokolov et al. 1994, Hirsch et al. 2016, Adrian-Kalchhauser et al. 2017)

Számos faj megjelenésének több oka is lehet, és nem minden esetben dönthető el egyértelműen, hogy melyik ok az elsődleges. Például a ponto-kaszpikus eredetű gébfajok esetében feltételezhető a környezeti változásokra visszavezethető aktív terjeszkedés, és a folyami hajózással összefüggő passzív terjedés is. Néhány faj a Duna felső vízgyűjtőjén történt telepítés következtében, a folyón, mint inváziós folyosón keresztül jutott el a magyarországi szakaszra. Az idegen halfajok megjelenésének lehetséges okairól az 1. táblázat ad áttekintést.

Az idegen halfajok meghonosodásában, akklimatizációjában fontos szerepet tölthetnek be vízfolyásokhoz közvetlenül kapcsolódó állóvizek, többnyire a mesterségesen létrehozott víztározók, ahol a jobban felmelegedő és kevésbé áramló vízben, kedvezőbbek lehetnek a szaporodási feltételek egyes behurcolt fajok számára. Ezek a vizek a sajátos élőhelyi adottságaikkal, mint ún. lépegetőkövek (steeping stones) segíthetik az idegen halfajok megtelepedését és terjedését is.

2. táblázat. A Duna magyarországi és szlovákiai szakaszán észlelt idegen halfajok eredete, első észlelésének időpontja, megjelenésük lehetséges okai, megtelepedésük mértéke, és a terjedésük. Megjelenés okai: kódok magyartáratól lásd az 1. táblázatban. Megtelepedés mértéke: 1 túlélés természetességi környezetben, 2 szezonális-környezeti változások túlélése, 3 sikeres szaporodás, 4 önfennmarító lokális populáció, 5 aktív (invazív) terjedés. Terjedés módja: x nem terjed, 1 telepítés, 2 kiszökés, 3 elengedés, 4 behurcolás, 5 passzív terjedés, 6 aktív terjedés.

Table 2. Origin, first recording, reason of occurrence, degree of settlements and spreading mechanism of alien fish species observed along the Hungarian (Slovak) section of the Danube. Reason of occurrence: explanation of codes in Table 1. Degree of settlements: 1 survival in natural waters, 2 survival of the seasonal environmental changes, 3 successful reproduction, 4 self-sustaining local population, 5 active (invasive) spread. Spreading mechanisms: x does not spread, 1 introduction, 2 escape, 3 release, 4 unintentional introduction, 5 passive spread, 6 active spread.

Taxon	Eredet Origin	Első észlelés / First occurrence		Magyarország Hungary	Megjelenés oka ¹ Reason of occurrence ¹	Megtelepedés mértéke Degree of settlements in Hungary	Terjedés módja Spreading mechanism	Forrás References
		Duna magyar szakasz mellékfolyók Danube and its tributaries in Hungary	Duna szlovák szakasz Slovakia					
<i>Acipenser baeri</i>	Szibéria	1996	2006	1982	2.1.1.2	(Hungary)	1 / 2 / 3	Pintér 2002, Koščo 2010
<i>Polyodon spatula</i>	É-Amerika	2010		1986	2.1.1.2		2	Rónyai 2008
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	K-Ázsia	1966	1967	1963	2.1.1.1 / 2.1.1.2	3	1 / 2	Toth 1970, Balon 1968, Pintér 1989
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	K-Ázsia	1968	1968	1963	2.1.1.1 / 2.1.1.2	3	2	Pintér 1989, Holčík 1976
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	K-Ázsia	kb. 1968	1971	1963	2.1.1.2	3	2 / 4	Berinkéy 1966, Pintér 1989, Holčík és Gezafi 1973
<i>Pseudorasbora parva</i>	K-Ázsia	1963	1976	1963	2.1.2.1	5	6	Pintér 1989, Zitőn & Holčík 1976
<i>Carassius auratus gibelio</i>	Szibéria	1879 (1967)	1961	1879 (1954)	1.1 / 1.2 / 2.1.1.2	5	6	Margó 1879, Balon 1962, [Tóth 1977, Szalai 1954]
<i>Carassius auratus auratus</i>	K-Ázsia	1891	kb. 1900	1891	2.1.1.3	4	2 / 3	Wiesinger 1975, Koščo 2010
<i>Cyprinus carpio carpio m. dom.</i>	K-Európa	?		19. sz.	x	5	1 / 2	Pintér 1989, Balon 1995
<i>Cyprinus carpio haematopterus</i>	K-Ázsia	1980		kb.1970	2.1.1.3	2	2 / 3	
<i>Ameletus nebulosus</i>	É-Amerika	1911		1902	2.1.1.1 / 2.1.1.2	5	6	Vatskíts 1912, Pintér 1989
<i>Ameletus melas</i>	É-Amerika	1995		1980	2.1.1.2	5	6	Pintér 1989
<i>Acheilurus punctatus</i>	É-Amerika	1984		1975	2.1.1.2	2	x	Botta et al. 1984, Pintér 1989
<i>Clarias gariepinus</i>	Afrika	2003		1986	2.1.1.2	1 / 2	2	Pintér 1989
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	É-Amerika	?		1885	2.1.1.1 / 2.1.1.2	3	1 / 2	Pintér 1989, Hontsy 2002
<i>Salvelinus fontinalis</i>	É-Amerika	1980		kb.1900	2.1.1.1 / 2.1.1.2	2	x	Hensel 1980, Pintér 1989
<i>Coregonus nascaena</i>	É-Európa	1960		1955	2.1.1.1	2	x	Berinkéy 1960, Basti & Holčík 1971, Koščo 2010
<i>Coregonus albus</i>	É-Európa	1972		1955	2.1.1.1	2	x	Tili 1972, Pintér 1989
<i>Coregonus peled</i>	Szibéria		1974		2.1.1.1	2	x	Holčík et al. 1981, Koščo 2010
<i>Lepomis gibbosus</i>	É-Amerika	1912		1905	2.1.1.3	5	6	Vatskíts 1913
<i>Mitropterus salmoides</i>	É-Amerika	1913		1909	2.1.1.1	4	1 / 2	Vatskíts 1913
<i>Morone saxatilis x M. chrysops</i>	É-Amerika	2010		2010	2.1.1.1 / 2.1.1.2	2	2	Dome & Móróczi, Sallai pers. com.
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	É-K-Európa	1956		1956	2.1.1.3 / 2.1.2.2	5	6	Sterbatz 1957
<i>Gasterosteus gymnaurus</i>	Ny-Európa	2010		2010	1.2 / 2.1.1.3	5	6	Harka & Szepesi 2010
<i>Praterhinus semilamaris</i>	K-Európa	1872		1872	1.1 / 2.1.2.2	5	6	Kriesch 1872
<i>Neogobius fluviatilis</i>	K-Európa	kb. 1970		1970	1.1 / 2.1.2.2	5	6	Bíró 1971
<i>Neogobius melanostomus</i>	K-Európa	2001		2001	1.1 / 2.1.2.2	5	6	Guti et al. 2003
<i>Ponticola kessleri</i>	K-Európa	1996		1996	1.1 / 2.1.2.2	5	6	Éris & Gut 1997
<i>Babka gymnotrachelus</i>	K-Európa	2004		2004	1.1 / 2.1.2.2	5	6	Guti 2005
<i>Percottatus glenii</i>	K-Ázsia	2012		1997	2.1.1.3 / 2.1.2.1	5	6	Takács & Vital 2012, Harka 1998
<i>Poecilia reticulata</i>	K-Amerika	1932		1932	2.1.1.3	1 (4)	3	Wiesinger 1975
<i>Platyctatus brachyomus</i>	D-Amerika	2012		2012	2.1.1.3	1	x	Harka et al. 2017
<i>Colossoma macropomum</i>	D-Amerika	1991		1991	2.1.1.3	1	x	Pintér 1991

Az invazív idegen fajok negatív hatásainak értékelése

Az idegen fajok jelentős része nem okoz különösebb problémát, de számos faj meghonosodása és tömeges térhódítása komoly károkat eredményez. Az invazív idegen fajok megjelenése hátrányosan befolyásolhatja az őshonos fajok populációit (kompetíció, predáció, kórokozók behurcolása és terjesztése) és azok elterjedését, az ökoszisztémák szerveződését és dinamikáját, ami veszélyeztetheti a természeti értékek megőrzését, valamint az emberek jóllétét és egészségét, továbbá gazdasági és turisztikai érdekeket károsíthat (CBD 2000, Genovesi & Shine 2003).

Az invazív idegen fajok állományainak szabályozására irányuló intézkedések kidolgozásához fontos megkülönböztetni és rendszeresen aktualizált jegyzékekben megjeleníteni a veszélyesként minősíthető fajokat. A vonatkozó előírások szerint (EU 2014) tudományos bizonyítékok és megfelelően elvégzett kockázatelemzés alapján lehet veszélyesnek minősíteni egy invazív idegen fajt. A kockázatelemzés számos elemet tartalmaz, mint például:

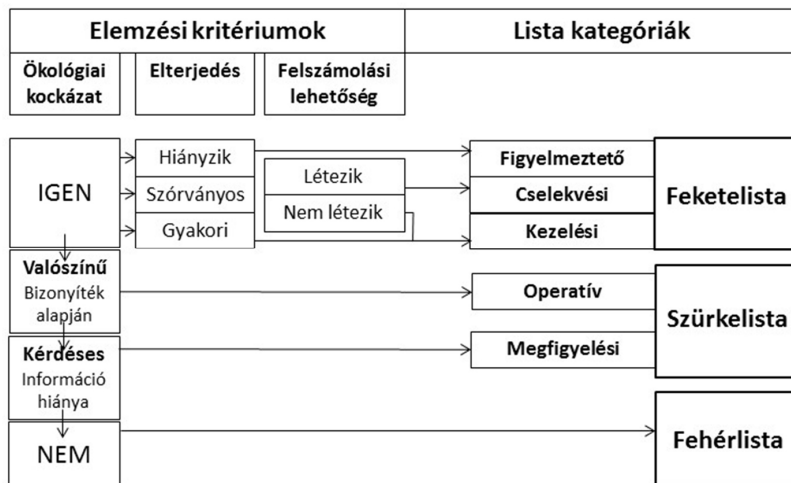
- a faj természetes és lehetséges előfordulási területének a meghatározása, továbbá a valószínű jövőbeli elterjedési területének előrejelzése
- a faj szaporodáshoz és az elterjedéshez szükséges környezeti feltételek vizsgálata
- a betelepítés és nem szándékos behurcolás, valamint terjedés lehetséges útvonalainak leírása
- a faj által érintett biogeográfiai régiókban való megtelepedés és elterjedés valószínűségének elemzése, tekintettel a jelenlegi körülményekre és az éghajlat várható változására
- a biológiai sokféleségre és az ökoszisztémákra (őshonos fajokra, védett területekre, veszélyeztetett élőhelyekre), valamint az emberi egészségre és a gazdaságra gyakorolt káros hatások bemutatása a rendelkezésre álló tudományos ismeretek alapján
- a faj jelenlétével összefüggően észlelt és a potenciális károk költségeinek értékelése
- a faj hasznosításának és az abból származó társadalmi és gazdasági előnyök leírása

Egy invazív idegen faj akkor tekinthető veszélyesnek, ha az általa okozott kár mértéke indokolttá teszi a károkat megelőző, vagy enyhítő intézkedések alkalmazását.

A kockázatelemzési folyamat eredményei lehetővé teszik az idegen fajok osztályozását és veszélyességi kategóriákba sorolását. A legelterjedtebb módszer a három veszélyességi szint szerint elkülönített ún. Fekete-, Szürke- és Fehérlisták összeállítása (Essl et al. 2011, Verbrugge et al. 2012). A *Feketelista* a igazolhatóan negatív hatású invazív fajokat foglalja magába, a *Fehérlista* fajainak nincs negatív ökológiai és gazdasági hatása és nem invazívak, míg a *Szürkelista* a potenciálisan veszélyes invazív fajokat tartalmazza, amelyeknek bizonytalan a besorolása az előbbi két lista egyikébe.

A magyarországi Duna-szakasz idegen halfajainak veszélyességi kategóriákba történő sorolását (3. táblázat) a német-osztrák feketelista rendszer (GABLIS) (Essl et al. 2011) eljárását követve végeztük el. A GABLIS a természetes biodiverzitás veszélyeztetése szempontjából értékeli a fajokat, a gazdasági vonatkozásokat nem veszi figyelembe. A Feketelistán és a Szürkelistán belül további három, illetve kettő alkategóriát különböztet meg. A Feketelista alkategóriái: A *Figyelmeztető (Warning) lista*, amelynek fajai nem fordulnak elő a vizsgált területen, de számítani lehet a jövőbeni megjelenésükre. A *Cselekvési (Action) lista* fajai néhány kisebb területen fordulnak elő, míg a *Kezelési (Management) lista* fajai széles körben elterjedtek a vizsgált területen. A Szürkelista alkategóriái: Az *Operatív (Operative) lista* fajai nagyobb valószínűséggel (bizonyítékon alapuló feltételezés), míg a

Megfigyelési (Watch) lista fajai kisebb valószínűséggel válhatnak invazívá. Az egyes listákba történő besorolás folyamatát az 1. ábra és a 3. táblázat szemlélteti.



1. ábra. Az idegen fajok inváziós kockázatának értékelése a GABLIS eljárás (Essl et al. 2011) alapján

Fig. 1. List categories used in the GABLIS (Essl et al. 2011) for risk assessment of invasiveness of alien species

3. táblázat. Kulcs az idegen fajok lista kategóriáinak meghatározásához a GABLIS eljárás (Essl et al. 2011) szerint
Table 3. Key for determination of list categories of the alien species according to the GABLIS (Essl et al. 2011)

1a	Idegen faj, amely nem veszélyezteti az őshonos fajokat és a természetes ökoszisztémák működését	= Fehérlista
1b	Idegen faj, amely veszélyezteti az őshonos fajokat, vagy a természetes ökoszisztémák működését	→ 2
1c	Idegen faj, amely a tudományos ismeretek alapján valószínűleg veszélyezteti az őshonos fajokat, vagy a természetes ökoszisztémák működését.	→ 4
2a	Invazív idegen faj, amely még nem fordul elő az adott területen, de a tudományos ismeretek alapján igen valószínű a jövőbeni megtelepedése.	= Feketelista - Figyelmeztető
2b	Invazív idegen faj, amely már előfordul az adott területen.	→ 3
3a	Invazív idegen faj, amely az invázió kezdeti szakaszában van és csak néhány helyen fordul elő, vagy ismeretlen a pontos elterjedése; az állomány szabályozására /felszámolására megfelelő eszközök léteznek. Gyors és fenntartható intézkedésekkel a faj további terjedése megakadályozható, vagy állománya megsemmisíthető az adott területen belül és megelőzhető a faj visszatelepedése.	= Feketelista - Cselekvési lista
3b	Invazív idegen faj, amely 1) az invázió kezdeti szakaszában van és csak néhány helyen fordul elő, de az állomány szabályozására/felszámolására megfelelő eszközök nem ismertek. 2) széles körben elterjedt az adott területen.	= Feketelista - Kezelési lista
4a	Invazív idegen faj, amely valószínűleg (bizonyítékon alapuló feltevés) közvetlenül veszélyezteti az őshonos fajokat, vagy közvetetten, az élőhelyek módosításával jelent veszélyt az őshonos fajokra.	= Szürkelista - Operatív lista
4b	Invazív idegen faj, amely esetleg különböző jelzések alapján) közvetlenül veszélyezteti az őshonos fajokat, vagy közvetetten, az élőhelyek módosításával jelent veszélyt az őshonos fajokra.	= Szürkelista - Megfigyelési lista

4. táblázat. A Duna magyarországi és szlovákiai szakaszán észlelt, idegen halfajok inváziós kockázatának értékelése öt kritérium alapján (I = igen, N = nem, V = valószínű, bizonyítékra alapozott feltételezés, K = kérdéses)

Table 4. Risk assessment of invasiveness of alien fish species by five criteria (I = yes, N = no, V = evidence-based assumption, K = questionable) along the Hungarian and Slovakian section of the Danube

Taxon	Kompetíció Competition	Predáció / növényevő Predation / herbivory	Hibridizáció Hybridization	Patogén terjesztés Disease dissemination	Neg. hatás ökosz. Neg. impact on ecosystem	Inváziós kockázat Risk of invasions		
						Feketelista Black list	Szürkelista Gray list	Fehérlista White list
<i>Acipenser baeri</i>	N	N	V	K	N		operatív	
<i>Polyodon spathula</i>	N	N	N	N	N			x
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	N	I	N	I	I	kezelési		
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	V	N	N	K	K		operatív	
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	V	N	N	K	K		operatív	
<i>Pseudorasbora parva</i>	V	V	N	V	K		operatív	
<i>Carassius auratus gibelio</i>	I	N	N	V	V	kezelési		
<i>Carassius auratus auratus</i>	N	N	K	K	N		megfigyelési	
<i>(Cyprinus carpio carpio m. dom.)</i>	N	N	V	K	N		operatív	
<i>Cyprinus carpio haematopterus</i>	N	N	V	K	N		operatív	
<i>Ameiurus nebulosus</i>	K	K	N	K	N		megfigyelési	
<i>Ameiurus melas</i>	I	V	N	K	V	kezelési		
<i>Ictalurus punctatus</i>	N	N	N	N	N			x
<i>Clarias gariepinus</i>	N	I	N	N	V	figyelmeztető		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	N	N	N	N	N			x
<i>Salvelinus fontinalis</i>	N	N	N	N	N			x
<i>Coregonus maraena</i>	N	N	N	N	N			x
<i>Coregonus albula</i>	N	N	N	N	N			x
<i>Coregonus peled</i>	N	N	N	N	N			x
<i>Lepomis gibbosus</i>	V	K	N	N	V		operatív	
<i>Micropterus salmoides</i>	N	V	N	N	N		operatív	
<i>Morone saxatilis x M. chrysops</i>	N	K	N	N	N		megfigyelési	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	K	K	N	N	N		megfigyelési	
<i>Gasterosteus gymnuris</i>	K	K	N	N	N		megfigyelési	
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	K	K	N	N	N		megfigyelési	
<i>Neogobius fluviatilis</i>	V	V	N	N	N		operatív	
<i>Neogobius melanostomus</i>	I	V	N	N	K	kezelési		
<i>Ponticola kessleri</i>	I	V	N	N	K	kezelési		
<i>Babka gymnotrachelus</i>	V	V	N	N	N		operatív	
<i>Percottus glenii</i>	I	I	N	N	N	figyelmeztető		
<i>Poecilia reticulata</i>	N	N	N	N	N			x
<i>Piaractus brachypomus</i>	N	N	N	N	N			x
<i>Colossoma macropomum</i>	N	N	N	N	N			x

Az idegen halfajok biodiverzitást veszélyeztető hatásának átfogó értékelése öt kritérium alapján történik (4. táblázat). Az egyes kritériumokhoz rendelhető válaszok az „igen”, vagy a „nem”, ha azok tudományosan megalapozottnak tekinthetőek. Ha a rendelkezésre álló adatok alapján úgy tűnik, hogy a faj megfelel a kritériumnak, de ellentmondásos bizonyítékokra támaszkodik a feltételezés, akkor a válasz a „valószínű”. Ha faj értékeléséhez nincsenek megfelelő adatok, vagy csak nagyon hiányosak, akkor a kritériumra adandó válasz a „kérdéses”. A fajok besorolása az egyes kategóriákba az elővigyázatosság elvét követi. Ha a legalább egy kritérium esetében „igen” az értékelés, a faj a Feketelistára kerül. Ha minden kritériumra „nem” a válasz, a faj a Fehérlistára kerül. Ha legalább egy kritériumra „valószínű” a válasz és nincs mellette „igen”, akkor a faj az Operatív Szürkelistára kerül. Ha legalább egy kritériumra „kérdéses” a válasz, és nincs mellette „igen”, vagy „valószínű”, akkor a faj a Megfigyelési Szürkelistára kerül. A fajok kategorizálása nem tekinthető állandónak, azok változhatnak az újabb bizonyítékok függvényében, ezért a fajok újraértékelést célszerű elvégezni bizonyos időközönként.

Az invazív fajok korai észlelése és monitorozó rendszerének kialakítása

Az invazív idegen halfajok elleni védekezés egyik fontos feltétele, hogy a veszélyt jelentő új, illetve már megtelepedett fajok jelenléte és elterjedési területe meghatározható legyen. Ennek érdekében egy felügyeleti rendszer keretében adatbázisban célszerű rögzíteni az invazív fajokra vonatkozó ismereteket (eredet, terjedési útvonal, a rendelkezésre álló elterjedési adatokat, jellegzetes élőhelyek, ökológiai és gazdasági hatások, stb.), további felmérések és monitorozások eredményeivel bővítve azokat. Az elemzéseknek lehetőleg fel kell használnia az EU VKI előírásai szerint működő monitorozó rendszerek, valamint a nemzeti biodiverzitás monitorozás által biztosított információkat. A felügyeleti rendszernek alkalmasnak kell lennie a veszélyt jelentő invazív idegen halfajok korai megjelenésének gyors észlelésére (EU 2014). A felügyeleti rendszer hosszúidejű működése lehetővé teszi továbbá a veszélyt jelentő invazív idegen halfajok populációdinamikájának, valamint az állományaik szabályozására irányuló intézkedések hatékonyságának értékelését.

A veszélyhelyzetek megelőzését és kezelését elősegítő intézkedések kidolgozása

A Biológiai Sokféleség Egyezmény irányelvei egy háromlépcsős hierarchikus megközelítést javasolnak az invazív idegen fajokra irányuló cselekvési programok alapjául (UNEP CBD 2002, Genovesi & Shine 2003):

- Az invazív idegen fajok betelepítésének, behurcolásának megelőzését célszerű elérni, mert az sokkal költséghatékonyabb és környezetvédelmi szempontból kívánatosabb, mint invazív idegen fajok megtelepedését követően alkalmazott intézkedések.
- Ha egy invazív idegen faj mégis behurcolásra kerül, akkor ennek a korai felismerése és a gyors cselekvés alapvető fontosságú a megtelepedés megelőzésében: a megfelelő reakció ilyenkor rendszerint a szervezetek megsemmisítése, illetve kiirtása, amint lehetséges.
- Ahol a megsemmisítés megvalósíthatatlan, vagy az ahhoz szükséges források nem állnak rendelkezésre, lehetőleg el kell szigetelni az invazív fajt és hosszú-idejű ellenőrző intézkedéseket kell alkalmazni. Az egyszerű védekező jellegű megközelítéstől azonban tovább kell lépni az átfogóbb természetvédelmi rendelkezések felé, különös tekintettel a biológiai invázió által veszélyeztetett fajokat, természetes élőhelyeket és ökoszisztémákat védő, illetve helyreállító intézkedések kezdeményezésére.

Egy invazív idegen faj (elsősorban a Feketelista – Cselekvési listán megjelenített faj) kiirtására irányuló intézkedések alkalmazásakor az érintett faj állományának hatékony felszámolása mellett, figyelmet kell fordítani az emberi egészségre és a környezetre, valamint a célfajtól eltérő egyéb fajokra és élőhelyeikre. Biztosítani kell továbbá, hogy az intézkedések ne okozzanak olyan szenvedést az állatoknak, amelynek elkerülésére adottak a lehetőségek. Az invazív idegen fajok felügyeleti rendszerét célszerű kiterjeszteni a kiirtásra irányuló intézkedések eredményességének ellenőrzésére és a nem célfajokra gyakorolt hatás értékelésére (EU 2014).

A halak populációinak felszámolására, illetve kiirtására számos eszköz és eljárás áll rendelkezésre (Donaldson & Cooke 2016), mint például vegyszerek, fizikai eltávolítás és biológiai módszerek. A vegyszeres irtás (pl. rotenon, fintrol) hatékonysága függ a környezeti feltételektől (víz hőmérséklet, vízmélység, pH, vízhozam, a célfaj tulajdonságai, az aljzat összetétele, stb.). A fizikai eltávolítás gyakrabban használt eszközei többek között a különféle csapdák, kopolyúhálóok, elektromos halászat, stb., míg a biológiai szabályozás során elsősorban predátorok, specifikus paraziták és patogének telepítésére kerülhet sor.

Egy invazív idegen faj kiirtására irányuló intézkedések alkalmazásától el lehet térni, ha egyértelmű tudományos bizonyítékok alapján igazolható többek között, hogy nem áll rendelkezésre elfogadható eljárás, mert az adott körülmények mellett alkalmazható módszerek súlyos káros hatást gyakorolnak az emberi egészségre, a környezetre vagy más fajokra (EU 2014).

A széles körben elterjedt invazív idegen halfajok teljes kiirtására gyakorlatilag nincs hatékony megoldás, ezért esetükben olyan kezelési intézkedéseket kell kidolgozni, amelyek lehetővé teszik a negatív hatások minimalizálását. A kezelési intézkedéseknek az idegen halfajok által a környezetre és az őshonos fajokra gyakorolt hatással arányosnak kell lenniük.

Összegzés

A jelen tanulmány egy átfogó dunai cselekvési program fontosabb elemeit ismerteti a Duna magyarországi (és szlovák) szakaszán kimutatott idegen halfajok értékeléséből kiindulva, azzal a céllal, hogy a további szakmai egyeztetések után egy átfogó nemzetközi útmutató készüljön az invazív fajokkal kapcsolatos problémák kezelésére. A felvázolt módszerek a regionális alkalmazási lehetőségek mellett, a nemzeti szintű értékelési rendszerek kidolgozásban is hasznosak lehetnek. Az eddigi elemzések alapján a Duna magyarországi szakaszán kimutatott idegen halfajok harmadának nincs különösebb negatív hatása. Ezek az ún. fehérlistás fajok, amelyeknek általában nem alakult ki önfenntartó populációja a tanulmányozott vízterületen. Jelentős inváziós kockázattal jellemezhető ugyanakkor 9 feketelistás faj.

Az országok szerint lehatárolt Duna-szakaszokra összeállított fajlisták, valamint az egységes szempontok alapján kialakított értékelő rendszer és intézkedési tervek lehetővé teszik a dunai országok koordinált együttműködésének megvalósítását a veszélyt jelentő invazív idegen fajok tekintetében. Az együttműködés magába foglalhatja az információ- és adatcserét, az inváziós útvonalakra és mechanizmusokra vonatkozó megfigyelések, valamint a korai észlelések és monitorozások eredményeinek megosztását, továbbá az inváziós fajok kezelésére, szabályozására és kiirtására vonatkozó legjobb gyakorlatok megvitatását, illetve a társadalmi szemléletformáláshoz vagy tájékoztatáshoz kapcsolódó programok szervezését. Mindehhez megfelelő keretet biztosít a DIAS programjában szerveződő nemzetközi együttműködés.

Irodalom

- Adrian-Kalchhauser, I., N'Guyen, A., Hirsch, P.E., Burkhardt-Holm, P. (2017): The invasive round goby may attach its eggs to ships or boats – but there is no evidence. *Aquatic Invasions* 12/2: 263–267.
- Bakos, J., Gorda, S. (2001): Genetic Resources of Common Carp at the Fish Culture Research Institute, Szarvas, Hungary. *FAO Fisheries Technical Paper* 417. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/005/Y2406E/y2406e04.htm#TopOfPage>
- Balon, E.K. (1962): Ökologische Bemerkungen über Standorte der Donaufische mit einer Beschreibung des Fundes des *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1783) und *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782). *Vest. Cs. spol. zool.* 26/4: 333–351.
- Balon, E.K. (1968): Fund eines Graskarpfens *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) in dem Hauptstrom der Donau beim km 1749. *Vest. Cs. spol. zool.* 32/2: 97–103.
- Balon, E.K. (1995): Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture* 129: 3–48.
- Bastl, I., Holčík, J. (1971): First find of the whitefish - *Coregonus lavaretus* Linnaeus, 1758 in the Danube river. *Vest. Cs. spol. zool.* 35/2: 81–84.
- Berinke, L. (1960): Ichthyological Notes I. *Verteb. Hung.* 2/1: 11–18.
- Berinke, L. (1966): Halak - Pisces. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 139.
- Bíró, P. (1971): Egy új gébféle (*Neogobius fluviatilis* Pallas) a Balatonból. *Halászat* 17: 22–23.
- Botta, I., Keresztessy, K., Neményi, I. (1984): Halfaunisztikai és ökológiai tapasztalatok természetes vizeinkben. *Állattani Közlemények* 71: 39–50.
- Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J.P.W., Almond, R.E.A., Baillie, J.E.M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K.E., Carr, G.M., Chanson, J., Chenery, A. M., Csirke, J., Davidson, N.C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Galloway, J.N., Genovesi, P., Gregory, R.D., Hockings, M., Kapos, V., Lamarque, J-F., Leverington, F., Loh, J., McGeoh, M.A., McRae, L., Minasyan, A., Hernández Morcillo, M., Oldfield, T.E.E., Pauly, D., Quader, S., Revenga, C., Sauer, J.R., Skolnik, B., Spear, D., Stanwell-Smith, D., Stuart, S.N., Symes, A., Tierny, M., Tyrrell, T.D., Vié, J-C., Watson, R. (2010): Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328: 1164–1168.
- CBD (2000): Global strategy on invasive alien species. – Convention on Biological Diversity. UNEP/CBD/SBSTTA/6/INF/9: 1–52.
- Donaldson, A.L., Cooke, S.J. (2016): The effectiveness of non-native fish eradication techniques in freshwater ecosystems: a systematic review protocol. *Environmental Evidence* 5: 12.
- Dynesius, M., Nilsson, C. (1994): Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science* 266: 753–762.
- Essl, F., Nehring, S., Klingenstein, F., Milasowszky, N., Nowack, C., Rabitsch, W. (2011): Review of risk assessment systems of IAS in Europe and introducing the German-Austrian black list information system (GABLIS). *Journal for Nature Conservation* 19: 339–350.
- EU (2014): Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union* L 317: 35–55.
- Erős, T., Guti, G. (1997): Kessler géb (*Neogobius kessleri* Günther, 1861) a Duna magyarországi szakaszán – új halfaj előfordulásának igazolása. *Halászat* 90/2: 83–84.
- Facon, B., Genton, B.J., Shykoff, J., Jarne, P., Estoup, A., David, P. (2006): A general eco-evolutionary framework for understanding bioinvasions. *TRENDS in Ecology and Evolution* 21/3: 130–135.
- Freyhof, J., Kottelat, M. (2008): *Cyprinus carpio*. The IUCN Red List of Threatened Species. e.T6181A12559362.
- Galil, B.S., Nehring, S., Panov, V.E. (2007): Waterways as invasion highways – Impact of climate change and globalization. p. 59–74. In: Nentwig, W. (ed.): *Biological Invasions. Ecological Studies* Nr. 193, Springer, Berlin.
- Genovesi, P., Shine, C. (2003): *European strategy on invasive alien species. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention)*. Council of Europe Strasbourg, T-PVS, pp. 60.
- Guti, G. (2005): A csupasztorjú géb, *Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857) megjelenése a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat* 98/4: 161–162.
- Guti, G., Erős, T., Szalóky, Z., Tóth, B. (2003): A kerekfejű géb, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) megjelenése a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat* 96: 116–119.
- Guti, G., Pekarik, L. (2016): A brief overview of the long-term changes of fish fauna in the Slovak-Hungarian section of the Danube River. *Opusc. Zool. Budapest* 47/2: 203–211.
- Harka, Á. (1998): Magyarország faunájának új halfaja: az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877). *Halászat* 91: 32–33.
- Harka, Á., Szepesi, Zs. (2010): Hány pikófaj él Magyarországon? *Pisces Hungarici* 4: 101–103.

- Harka, Á., Szepesi, Zs., Nyeste, K. (2017): A pirapitinga [*Piaractus brachyomus* (Cuvier, 1818)] első szabadvízi észlelése Magyarországon. *Pisces Hungarici* 11: 35–39.
- Hensel, K. (1980): The occurrence of brook trout – *Salvelinus fontinalis* in the main stream of the Danube river. *Vest. Cs. spol. zool.* 44/1: 39.
- Hirsch, P.E., Adrian-Kalchhauser, I., Flämig, S., N'Guyen, A., Defila, R., Di Giulio, A., Burkhardt-Holm, P. (2016): A tough egg to crack: recreational boats as vectors for invasive goby eggs and transdisciplinary management approaches. *Ecology and evolution* 6: 707–715.
- Hoitsy, Gy. (2002): A pisztráng tenyésztése és horgászata. Rosvig Kft. pp. 152.
- Holčík, J. (1976): On the occurrence of far east plantivorous fishes in the Danube river with regard to the possibility of their natural reproduction. *Vest. Cs. spol. zool.* 40/2: 88–103.
- Holčík, J., Bastl, I., Ertl, M., Vranowsky, M. (1981): Hydrobiology and ichthyology of the Czechoslovak Danube in relation to predicted changes after the construction of the Gabčíkovo-Nagymaros River Barrage System. *Práce Labora-toria rybárstva a hydrobiologie* 3: 19–158.
- Holčík, J., Geczó, V. (1973): First record of big head – *Aristichthys nobilis* (Richardson 1844) from the Váh river (Danube basin), Czechoslovakia. *Ibid* 37/4: 107–109.
- Ketelaars, H.A.M. (2004): Range extensions of Ponto-Caspian aquatic invertebrates in continental Europe. p. 209–236. In: Dumont, H.J., Shiganova, T.A., Niermann, U. (Eds.): *Aquatic Invasions in the Black, Caspian, and Mediterranean Seas*, Kluwer, Dordrecht.
- Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U., ten Brink, P., Shine C. (2009): Technical support to EU strategy on invasive alien species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU. Brussels: Institute for European Environmental Policy. pp. 131.
- Koščo, J., Košuthová, L., Košuth, P., Pekárik, L. (2010): Non-native fish species in Slovak waters: origins and present status. *Biologia* 65/6: 1057–1063.
- Kottelat, M. (1996): *Cyprinus carpio* (River Danube subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T6180A12556019.
- Kreisch, J. 1872: Állattani utazási jelentések az 1870. és 1872-ik évről. *Math. és Természettud. Közl.* 10: 201–218.
- Lodge, D.M. (1993): Biological invasions: Lessons for ecology. *Trends Ecol. Evol.* 8: 133–137.
- Margó, T. (1879): Budapest és környéke állattani tekintetben. Magyar Királyi Egyetemi Nyomda, Budapest, pp. 141.
- Nilsson, C., Reidy, C.A., Dynesius, M., Revenga, C. (2005): Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. *Science* 308: 405–408.
- Nunes, A.L., Tricarico, E., Panov, V.E., Cardoso, A.C., Katsanevakis, S. (2015): Pathways and gateways of freshwater invasions in Europe. *Aquatic Invasions* 10: 359–370.
- Panov, V.E., Alexandrov, B., Arbačiauskas, K., Binimelis, R., Copp, G.H., Grabowski, M., Lucy, F., Leuven, R.S.E.W., Nehring, S., Paunović, M., Semenchenko, V., Son, M.O. (2009): Assessing the risks of aquatic species invasions via European inland waterways: from concepts to environmental indicators. *Integrated Environmental Assessment and Management* 5: 110–126.
- Pintér, K. (1989): Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 202.
- Pintér, K. (1991): Tambaki (*Colossoma macropodum*) a paksi melegvízcsatornából. *Halászat* 84/4: 158–160.
- Pintér, K. (2002): Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 222.
- Schneider, C., Laizé, C.L.R., Acreman, M.C., Flörke, M. (2013): How will climate change modify river flow regimes in Europe? *Hydrology and Earth System Sciences* 17: 325–339.
- Sokolov, L.I., Sokolova, V.A., Pegasov, M.I., Shatunovskii, M.I., Kistenev, A.N. (1994): The ichthyofauna of the Moscow River within the boundaries of the city of Moscow. *J. Ichthyol.* 34: 141–151.
- Sterbetz, I. (1957): Tüskés pikó a Dunában. *Halászat* 4: 75.
- Szalay, M. (1954): Új halfaj Magyarországon - ezüstkárász. *Halászat* 1: 16.
- Takács, P., Vitál, Z. (2012): Amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) a Duna mentén. *Halászat* 105: 16.
- Takács, P., Czeglédi, I., Ferincz, Á., Sály, P., Specziár, A., Vitál, Z., Weiperth, A., Erős, T. (2017): Non-native fish species in Hungarian waters: historical overview, potential sources and recent trends in their distribution. *Hydrobiologia* 795: 1–22.
- Till, J. (1973): Jövevény maréna fajok a Duna magyarországi szakaszáról. *Búvár* 28: 162–165.
- Tóth, J. (1970): Fish fauna list from the Hungarian section of the river Danube. *Ann. Univ. Sci. Bp. Sect. Biol.* 12: 277–280.
- Tóth, J. (1977): A brief account on the presence on the silver crucian (*Carassius auratus gibelio* Bloch 1758) in the Hungarian section of the Danube. *Ann. Univ. Sci. Bp. Sect. Biol.* 18-19: 219–220.

- UNEP CBD (2002): Guiding Principles for the prevention, introduction and mitigation of impacts of alien species that threaten ecosystems, habitats or species (annexed to Decision VI/23 adopted by the Conference of the Parties to the CBD, The Hague, April 2002)
- Verbrugge, L.N., van der Velde, G., Hendriks, A.J., Verreycken, H., Leuven, R. (2012): Risk classifications of aquatic non-native species: application of contemporary European assessment protocols in different biogeographical settings. *Aquatic Invasions* 7: 49–58.
- Vutskits, Gy. (1912): Al-dunai ichthüologiai tanulmányutam. *Földrajzi Közlemények* 40/7: 163–173.
- Vutskits, Gy. (1913): A pisztrángsügér és a naphal meghonosodása a Drávában. *Természettud. Közlöny* 748–749.
- Weiperth, A., Staszny, Á., Ferincz, Á. (2013): Idegenhonos halfajok megjelenése és terjedése a Duna magyarországi szakaszán – Történeti áttekintés. *Pisces Hungarici* 7: 3–112.
- Wiesinger, M. (1975): *Akvarisztika*. Gondolat, Budapest. pp. 327.
- Zitňan, R., Holčík, J. (1976): On the find of *Pseudorasbora parva* in Czechoslovakia. *Zool. listy*, 25/1: 91–95.

Author:

Gábor GUTI (guti.gabor.7@gmail.com)