

A Tarna, Ceredi-Tarna és Parádi-Tarna halfaunisztikai áttekintése az 1979 és 2019 közötti időszakra szakirodalomban közölt észlelések és egy 2018. évi terepi felmérés adatai alapján*

MARODA ÁGNES^{1,2*} és SÁLY PÉTER²

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Biológiai Tudományi Doktori Iskola, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

² Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, 1113 Budapest, Karolina út 29.

*E-mail: maroda.agnes@gmail.com

Kivonat. A múlt század közepétől számos kutatás foglalkozott már a Tarna vízgyűjtőjének halaival, azonban napjainkig nem született olyan tanulmány, amely az eddig összegyűlt ismeretanyagot szintetizálná. A dolgozat célja, hogy közölt és saját felmérési adatok alapján áttekintést nyújtson a Tarna, a Ceredi-Tarna és a Parádi-Tarna halfaunájáról. A tanulmány elkészítéséhez 40 forrásmunka és egy 2018. évben végzett saját felmérés adatait használtuk fel. A fajok térbeli és időbeli észlelési gyakoriságai alapján megvizsgáltuk, hogy a három vízfolyás halfaunájában mely fajok tekinthetők szorosan, illetve lazán integrálódott fajnak, és melyek nem integrálódott, alkalmi fajoknak. Az eredmények szerint a három vízfolyásból eddig összesen 41 faj jelenléte igazolódott (Tarna: 39 faj, Ceredi-Tarna: 14 faj, Parádi-Tarna: 14 faj), amelyek közül 34 természetesen honos, hét idegenhonos, 12 védett, egy fokozottan védett, valamint kilenc az Európai Unió szempontjából közösségi jelentőségű (Natura 2000-es faj). A három vízfolyás tekintetében a terület legjellemzőbb halai: fejes domolykó, fenékjáró küllő, kövicsík, sujtásos kűsz és a vágócsík. A tanulmány készítésekor több módszertani nehézséget is tapasztaltunk a forrásmunkák összegyűjtése és adataik feldolgozása folyamán, melyekről szintén beszámolunk a dolgozatban.

Kulcsszavak: halfauna, inváziós halak, védett halak, faunaintegritás, Ilona-patak

Elfogadva: 2022.07.12.

Elektronikusan megjelent: 2022.08.25.

Bevezetés

A Zagyva vízgyűjtője az Északi-középhegységben a Mátrát fogja közre (1. ábra). A hegységből lefolyó vizeket nyugati oldalon a Zagyva és mellékvízfolyásai, míg keleti oldalon a Zagyva legjelentősebb mellékvízfolyása, a Tarna és mellékvízfolyásai gyűjtik össze és vezetik a Zagyvába (1. ábra). A Zagyva 5676 km² vízgyűjtőterületének 37%-át a Tarna vízgyűjtője (2116 km²) adja (LÁSZLÓFFY 1982). A Tarna vízgyűjtőjének szinte tel-

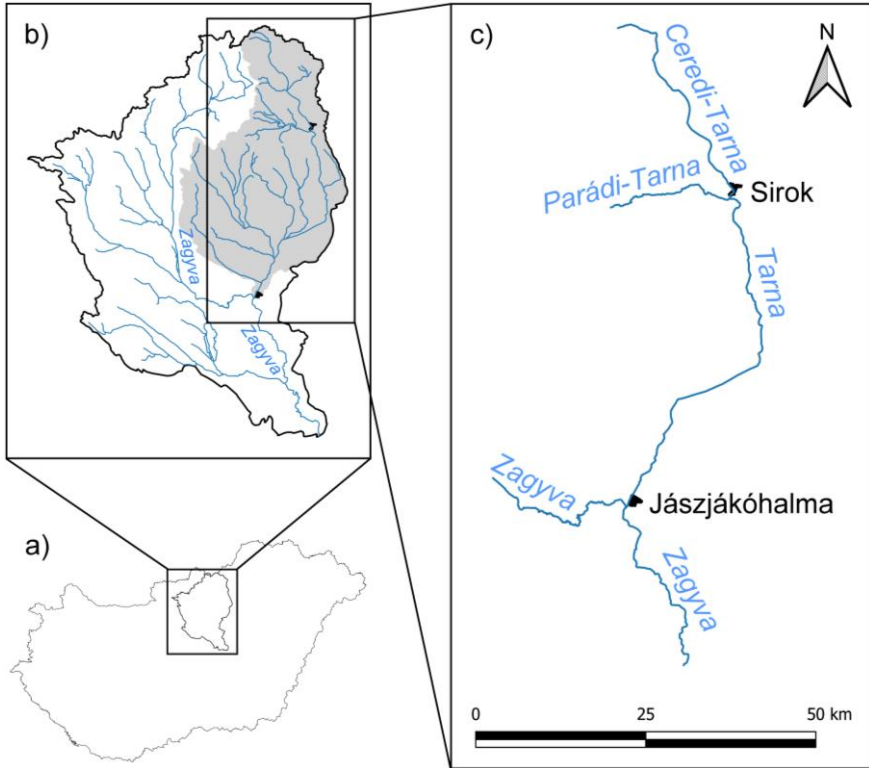
* Előadták a szerzők a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztálya 1057. ülésén 2022. április 6-án.

jes területe Magyarország határain belül található, csupán töredéke (1–2 km²) helyezkedik el az ország határain kívül (Szlovákiában) (1. ábra), ezért e kis folyó és vízgyűjtője természeti értékeinek megőrzése, élőhelyeinek helyreállítása kiemelt természetvédelmi figyelmet érdemel.

A Tarna vízgyűjtője három fő földtani–hidrogeomorfológiai egységre tagolódik: a Mátra középhegységi területére, a Pétervására környékén lévő északi részmedencére és a Mátra-alja területére (ÉMVIZIG, VGT3 2020). E szerkezeti tagolódásból adódóan a Parádi-Tarna, a Ceredi-Tarna és a kettő összefolyásából létrejövő Tarna ágak a vízfolyáshálózat legjelentősebb ágai. A Parádsasvár közelében eredő Parádi-Tarna Sirok községnél torkollik a Medves-fennsík közelében eredő Ceredi-Tarna ágba. A két ág összefolyása után a vízfolyás Tarna néven folyik tovább, és Jászfákóhalma alatt torkollik a Zagyvába (1. ábra). A Parádi-Tarna Recskig középhegységi, Recsk és Sirok között dombvidéki jellegű. A Ceredi-Tarna, valamint a Tarna középső szakasza, nagyjából Kálig dombvidéki, az alsó szakasza pedig síkvidéki megjelenésű. Ugyanakkor emberi beavatkozások (korábbi szabályozás, jelenkori vízügyi mederkezelések, parti fák irtása), özönnövények (pl. japánkeserűfű-fajok [*Fallopia* spp.]) és a mederben kialakuló nádasok miatt a dombvidéki típusjelleg hosszabb szakaszokon el-eltűnik, és a vízfolyás jellegtelen, csatornákra emlékeztető aspektust mutat, különösen a Ceredi-Tarnán.

A Tarna-vízgyűjtő három fő vízfolyásába több alacsonyabb rendű mellékág torkollik. A Parádi-Tarnának kilenc jelentősebb közvetlen mellékvízfolyása (Baj-patak, Csevice-patak, Ilona-patak, Köszörű-völgyi-patak, Búzás-patak, Kürti-patak, Balla-patak, Baláta-patak, Gilice-patak), a Ceredi-Tarna ágának tíz jelentősebb közvetlen mellékvízfolyása (Tó-patak, Ivádi-patak, Kajra-patak, Szilas-patak, Bükkszéki-patak, Fedémes-patak, Leszeli-patak, Hosszú-völgyi-patak, Vermes-patak, Utas-patak), a Tarnának pedig hét jelentősebb közvetlen mellékvízfolyása van (Ágói-patak, Gyöngyös-patak, Bene-patak, Tarnóca, Gyór-árok, Kis-Tarna, Kígyós-patak). Azonban ezen alacsonyabb rendű mellékvízfolyások többségének medreiben az utóbbi években gyakran igen kevés víz volt, olykor teljesen ki is száradtak, avagy jelenleg is szárazak (személyes megfigyelés). Továbbá, a Tarna vízgyűjtő területén 31 víztározó is található, amelyek nagy része völgyzárógátas jellegű (ÉMKÖVIZIG, VGT 2010), és általában horgászati hasznosítás alatt áll.

Az 1960-as évektől napjainkig számos tanulmány és szakirodalmi közlés foglalkozott a Tarna vízgyűjtőjének halfaunájával. Azonban kevés olyan szakirodalmi forrás található, amelyet az 1960. és 1980. közötti időszakban publikáltak. VÁSÁRHELYI (1961) hazai halfajokat ismertető könyvét követően 1981-ig (NAGY 1981) nem jelent meg olyan tanulmány vagy folyóiratcikk, amely a Tarna halfaunájával kapcsolatban tartalmazott információt. Az 1960-as és 1970-es évek publikációhiányos időszakát követően az 1980-as évektől kezdve változó intenzitással és változó részletességű információtartalommal jelentek meg szakirodalmi publikációk a vízgyűjtőhöz tartozó vízfolyások halfaunájával kapcsolatban. A vízrendszer állatvilágáról adatokat közlő első nagyobb, nyolc évet felölelő (1979–1986) tanulmányt 1987-ben publikálták (ENDES 1987a), amely a Gyöngyös–Tarna hordalékkúp gerinces állatvilágára fókuszált. Még ugyanezen évben publikálásra került egy öt éves időintervallumot (1982–1986) felölelő tanulmány, amelynek központi témája a Mátra és a Mátra-alja halfaunájának vizsgálata volt (ENDES 1987b). Egy évvel később, 1989-ben jelent meg egy a Zagyva vízrendszerének halfaunájával foglalkozó dolgozat (HARKA 1989), amely szintén öt éves időintervallumra (1981–1985) vonatkozóan közölt adatokat. Az előbbieken



1. ábra. A vizsgált vízfolyások földrajzi elhelyezkedése. a) Zagyva vízgyűjtő Magyarországon belül; b) Tarna vízgyűjtőjének (szürkével jelölt rész) helyzete a Zagyva vízgyűjtőn belül; c) a vizsgált három vízfolyás, a Tarna, a Ceredi-Tarna és a Parádi-Tarna elhelyezkedése.

Figure 1. Geographical location of the study area. a) Catchment of the Zagyva River within Hungary; b) Catchment of the Tarna river (shaded in grey) within the catchment area of the Zagyva; c) the three study streams: the Tarna, Ceredi-Tarna, and the Parádi-Tarna.

említett szakirodalmi források közös vonása, hogy a szerzők által gyűjtött saját adatok közlését tartalmazták. A Tarna vízrendszerének halfaunáját összegző, eddig a leghosszabb, 15 éves időintervallumot (1988–2002) felölelő tanulmányt 2002-ben közzölték (SZEPESI & HARKA 2002), amely a szerzők új halfaunisztikai kutatási eredményeinek közlése mellett hat korábbi szakirodalmi forrás halfaunára vonatkozó információit is tartalmazta.

Ismereteink szerint eddig még nem született a Tarna vízgyűjtőjének halfaunájáról olyan szakirodalmi áttekintés, amely a hozzáférhető szakirodalom átfogó, több évtizedes értékelésén alapul. Jelen tanulmány szintetizáló áttekintést nyújt a Tarna vízgyűjtő három legjelentősebb vízfolyásának (Tarna, Parádi-Tarna, Ceredi-Tarna) halfaunájáról. Az 1970 és 2020 között megjelent fellelhető szakirodalmi forrásmunkák, valamint egy 2018-ban végzett saját terepi felmérés eddig publikálatlan adatainak felhasználásával négy egymást követő időszakra bontva szisztematikusan áttekintjük a kimutatott halfajok térbeli és időbeli halfaunisztikai észleléseit.

Anyag és módszer

Forrásmunkák összegyűjtése és szakirodalmi feldolgozásra való kiválasztásuk

A Tarna vízfolyáshálózatának halaival foglalkozó forrásmunkák listáját az 1970 és 2020 közötti időszakban megjelent és fellelhető publikációk, valamint azok hivatkozási listáinak átvizsgálásával állítottuk össze. Az összeállított lista összesen 55 tételt tartalmazott, melyek közül a legkorábbi 1972-ben, a legutóbbit pedig 2020-ban publikálták. Az 55 irodalmi tétel szakfolyóiratokban és konferenciakötetekben megjelent cikkek, diplomadolgozatok, konferencia-előadás diasora, kutatási jelentések, periodikák és könyvrészletek voltak. A listán szereplő tételek formai és műfaji sokfélesége miatt a továbbiakban ezekre összefoglalóan *forrásmunkákként* hivatkozunk. A felkutatott forrásmunkák listáján szereplő tételből csak azokat használtuk fel jelen irodalmi áttekintéshez, amelyek a Parádi-Tarnára, a Ceredi-Tarnára vagy a Tarnára vonatkozóan tartalmaztak halfaunisztikai információt. Ezen szűrési kritériumnak az 55 felkutatott forrásmunkából 40 tett eleget, melyek közül a legkorábbi 1981-ben, a legutóbbi pedig 2020-ban jelent meg. Így áttekintő tanulmányunk a következő 40 kislelektált forrásmunkára korlátozódott: CSIPKÉS & KONCZ 2018; DICZHÁZY 1999; ENDES & HARKA 1985; ENDES 1987a, 1987b; FÜLEKI & HARKA 2013; HARKA & SZEPESI 2004a, 2004b, 2009; HARKA 1989; HARKA *et al.* 2004., 2006, 2008., 2009, 2014, 2015; KOŠČO & BALÁZS 1999; KOŠČO *et al.* 2001; KOVÁCS 2004; MARODA 2018; MOLNÁR 2014; NAGY 1981; SÁLY & HÓDI 2011a, 2011b, 2012; SÁLY *et al.* 2011; STASZNY *et al.* 2015; SZEPESI & CSIPKÉS 2020; SZEPESI & HARKA 2002, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011a, 2011b, 2012, 2016, 2017a, 2017b; SZEPESI *et al.* 2013.

A közölt halfajok észlelési adatait Microsoft Office Excel program segítségével táblázatos formába rendeztük. A fajok bináris észlelési adatai (1: észlelt, 0: nem észlelt) mellett az adattáblázat tartalmazta a vízfolyás nevét; a faj észlelésének naptári évét, avagy annak pontos közlése hiányában az észlelésre vonatkozó években megadott időintervallumot; az észlelés vízfolyás hossz-szelvény menti lokalizációját (településnév vagy GPS koordináta alapján), amennyiben azt a szerzők közölték; valamint a forrásmunkák bibliográfiai adatai közül a szerzők nevét, a forrásmunka címét és megjelenésének évszámát.

A vizsgálati időszak tagolása

Megvizsgáltuk, hogy a feldolgozásra kiválasztott forrásmunkák milyen naptári évekre vonatkozóan tartalmaztak faunisztikai információt (faj, lelőhely, időpont): az 1981 és 2020 között publikált forrásmunkákban a közölt faunisztikai információk az 1979 és 2019 közötti időszakot fedték le. Ezért jelen áttekintő tanulmány teljes vizsgálati időintervalluma az 1979. és 2019. naptári évek által közrefogott időszakban történt faunisztikai észleléseket fedte le.

A forrásmunkákban a faunisztikai vizsgálat időszakára vonatkozó közlés módja nem volt egységes. Egyesek a fajokra vonatkozó észlelési információkat éves bontásban közölték, míg mások több évet felölelő kutatási időintervallumra adtak meg észlelési adatokat. Ezért jelen tanulmány teljes vizsgálati időszakát négy, egymást követő kisebb vizsgálati időintervallumra osztottuk fel, melyekre röviden csak *időszakként* hivatkozunk, megkülönböztetve őket az 1979–2019 közötti *teljes vizsgálati időszaktól*. Ezek határainak megállapításakor arra törekedtünk, hogy azok közel hasonló hosszúságú időintervallumok legyenek. Ez alapján az első időszak az 1979 és 1986 közötti nyolc évből, a második időszak az 1988

és 1999 közötti 12 évből (1987. évre vonatkozóan nem találtunk halfaunisztikai adatot egyik vizsgált vízfolyásra sem), a harmadik időszak a 2000 és 2009 közötti tíz évből, és a negyedik időszak a 2010 és 2019 közötti szintén tíz évből származó észlelési adatokat tartalmazta.

Nevezéktan és védettségi információk

A halfajok tudományos neveit a FishBase honlapon (www.fishbase.se) érvényesnek megadott forma szerint alkalmaztuk. Ugyanakkor megjegyezzük, hogy a forrásmunkákban *Cobitis taenia* és *Cobitis elongatoides* néven említett fajt a továbbiakban egységesen *Cobitis elongatoides* complex névvel, vágócsikként említjük, mivel a hazánkban élő ugyanazon faj tudományos névének szinonimáiról van szó. Továbbá, a törpecsikot a korábbi forrásmunkák *Sabanejewia aurata* néven említették, míg a frissebb forrásmunkákban már a bolgár törpecsik (*Sabanejewia bulgarica*) elnevezés is szerepelt. A fajra a továbbiakban egységesen törpecsikként (*Sabanejewia aurata*) hivatkozunk, mivel a *Sabanejewia*-fajok taxonómiai viszonyai jelenleg még vizsgálat tárgyát képezik (PERDICES *et al.* 2016). Hasonlóképpen bizonytalanság övezi a hazai fenékjáró küllők filogenetikai kapcsolatait és taxonómiai helyzetét is (TAKÁCS 2018). Bizonyos forrásmunkákban *Gobio gobio* (SÁLY & HÓDI 2011a), másokban a *Gobio carpathicus* (SZEPESI & HARKA 2012, 2017a) tudományos névvel illetik a fajt. Az említett rendszertani bizonytalanság miatt dolgozatunkban *Gobio gobio* complex névvel utalunk a fenékjáró küllőre.

A fajok hazánkban aktuálisnak tekintett természetvédelmi státuszát a 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet 2. és 8. számú mellékletei szerint közöljük. Az Európai Unió számára közösségi jelentőségű (Natura 2000) fajokat pedig az Európai Unió Tanácsának 92/43/EGK irányelvének II., IV. és V. számú mellékletei, a 2013/17/EU irányelve, valamint a 275/2004. (X. 8.) Kormányrendelet 2.A) és 2.B) számú mellékletei szerint közöljük.

Terepi halfaunisztikai felmérés

Jelen áttekintő tanulmány elkészítéséhez felhasználtuk a vizsgálati területen 2018-ban végzett faunisztikai felmérésünk korábban nem közölt adatait is. A Tarna-vízgyűjtő négy vízfolyásán, a Tarnán, a Ceredi-Tarnán, a Parádi-Tarnán és az Ilona-patakon 2018. szeptember 24. és 29. között, összesen 21 mintavételi helyszínen (1. táblázat) végeztünk általános célú halfaunisztikai felmérést. A mintavételi módszertan a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) gázolható kisvízfolyásokra vonatkozó mintavételi protokolljának az ajánlásait követte. A halállományt a vízben folyásiránnyal szemben gázolva, hátan hordozható elektromos kutató-halászgéppel (Hans Grassl IG-200/2B) mintáztuk. A mintavételt két személy végezte: a gépet működtető operátor, és az elkábított halak összegyűjtését nyeles kézi merítőszákkal segítő segédszákos. A fogott egyedeket faji azonosításuk után visszaengedtük a vízfolyásba. A mintavételi szakaszok hossza a vízfolyások gázolhatóságától (vízmélység, meder növényesültsége) függően kb. 150 m és 200 m között változott. A mintavételi szakaszok kezdő- és végpont-koordinátáit Garmin eTrex 30 vs Vista HCx GPS vevőegységgel mértük be. Ezen 2018-ban végzett saját faunisztikai felmérés eredményeit a fogott fajok észlelt-nem észlelt adatainak formájában beépítettük a szakirodalmi feldolgozásba: a szóban forgó adatok a szakirodalmi áttekintés negyedik időszakában (2010–2019) szerepeltek, melyre a *jelen kutatás saját adataiként* hivatkozunk.

Térbeli és időbeli előfordulások elemzése – A fajok faunisztikai integritása

A fajok osztályozása

A halfajok időszakokban történő észlelése (adott időszakban közölték-e a faj észlelését vagy nem), a teljes vizsgálati időszakon belüli észlelési évek száma és észlelési helyek száma alapján elvégeztük a halfajok hierarchikus osztályozását külön-külön a három vizsgált vízfolyásra. Az osztályozás célja az volt, hogy azonosítsuk a hasonló észlelési mintázattal rendelkező, a halfaunába hasonló mértékben integrálódott fajokat. A vizsgálati terület faunájába 1) szorosan integrálódott, azaz állandó fajnak tekintettük a térben és időben egyaránt gyakori észlelésű fajokat, 2) lazán integrálódottnak tekintettük a csupán térben vagy időben gyakori észlelésű fajokat, és 3) nem integrálódottnak, ezért alkalmi előfordulásának tekintettük a térben és időben egyaránt ritkán észlelt fajokat. Az osztályozáshoz kiindulásképpen a fajokat a következő változókkal jellemeztük: 1) a négy időszaknak megfelelő négy darab bináris változóval kódoltuk azt, hogy mely időszakokban volt legalább egy észlelése az adatott fajnak; 2) diszkrét kvantitatív változóval jelöltük a faj teljes vizsgálati időszakon belüli térbeli észlelési gyakoriságát, azaz azt, hogy hány helyről került elő a faj; 3) szintén diszkrét kvantitatív változóval jelöltük a faj teljes vizsgálati időszakon belüli időbeli észlelési gyakoriságát, azaz azt, hogy a fajt hány naptári évben, avagy a pontos naptári év közlésének hiánya esetén hány kutatási időintervallumban észlelték. A hat változó eltérő skálái miatt a fajok asszociációs mátrixát a kevert skálájú adatokra javasolt Gower-indexszel készítettük el. Az osztályozáshoz Ward-féle algoritmust alkalmaztunk. Az elemzések R környezetben (R Core Team 2020), a *cluster* könyvtár (MAECHLER *et al.* 2021) használatával történtek.

Faunaintegrációs érték

A fajok halfaunában való integritási szintjének a becsléséhez az észlelési mintázatokon alapuló osztályozás eredményét kiegészítettük egy egyszerű számszerű mutatóval, amelyet a fajok halfaunába való integritási kategóriákba (szorosan integrálódott, lazán integrálódott, nem integrálódott) történő besorolásához használtunk. Erre a mutatóra a továbbiakban *faunaintegrációs érték*ként (Fauna Integrity Score, FIS) utalunk. A fajok faunaintegrációs pontértékét a relatív térbeli és időbeli észlelési gyakoriságok összegeként számítottuk. Egy faj relatív térbeli észlelési gyakorisága a faj észlelési helyei számának és a legtöbb helyen észlelt faj észlelési helyei számának (térbeli észlelési gyakorisági maximum) hányadosa volt. Hasonlóképpen, egy faj relatív időbeli észlelési gyakorisága a faj észlelési évei (avagy pontos észlelési év hiányában a kutatás közölt észlelési intervallumai) számának és a legtöbb évben észlelt faj észlelési évei számának (időbeli észlelési gyakorisági maximum) hányadosa volt:

$$FIS_i = \frac{Fs_i}{Fs_{max}} + \frac{Ft_i}{Ft_{max}}$$

ahol FIS_i a vizsgált vízfolyásra nézve az i faj faunaintegrációs pontértéke; Fs_i az i faj térbeli előfordulási gyakorisága; Fs_{max} a térbeli előfordulási gyakoriság maximum értéke a vizsgált vízfolyáson, azaz a legtöbb helyről kimutatott halfaj térbeli észlelésének a gyakorisága; Ft_i az i faj időbeli előfordulási gyakorisága; Ft_{max} az időbeli előfordulási gyakoriság maximum értéke a vizsgált vízfolyáson, azaz a legtöbb időpontban (évben) kimutatott hal-

faj időbeli észlelési gyakorisága volt. Az integritási pontérték értékkészlete a]0; 2] közötti értéktartomány volt.

Feltehetően egy adott vízfolyásra vonatkozóan, azok a fajok, amelyeknek viszonylag sok helyről és sok évből volt észlelési adata, a vízfolyás halfaunájába szorosan integrálódott, állandó jellegű, a faunát elsődlegesen jellemző fajok. A halfajok fogási valószínűsége azonban nem tökéletes (pl. SÁLY *et al.* 2021), így egy-egy faunisztikai felmérés során a területen biztosan jelen levő halfajok eseti kimutatásának esélye is változó. Ezért a faunaintegritási érték alapján önkényesen azokat a fajokat tekintettük szorosan integrálódott fajoknak, amelyeknek a faunaintegritási pontértéke nagyobb vagy egyenlő volt, mint egy [1; 2] ($FIS_i \geq 1$).

Azokat a fajokat, amelyekről kevés helyről és kevés évből volt észlelési adat, a vízfolyás halfaunájába nem integrálódott, csupán alkalmi előfordulású fajoknak tekintettük. Ezen fajok besorolásához önkényesen azt a kritériumot választottuk, miszerint a térbeli észlelési gyakoriságuk és az időbeli észlelési gyakoriságuk is egyaránt alacsony volt. Ez alapján az alkalmi kategóriába eső fajok pontértékének intervalluma]0; 0,5[volt ($0 < FIS_i < 0,5$).

A két szélső kategória (szorosan integrálódott és nem integrálódott) közötti harmadik kategória (lazán integrálódott) a kettő közötti átmenetet képviselte. A lazán integrálódott fajoknak mérsékelt szintű volt a térbeli és az időbeli észlelési gyakorisága. Így e kategóriába önkényesen azokat a fajokat soroltuk, amelyeknek a faunaintegritási pontértéke elérte vagy meghaladta a 0,5 értéket, de alacsonyabb volt, mint egy [0,5; 1[($0,5 \leq FIS_i < 1$).

A faunaintegritási számításokat a három vízfolyásra külön-külön végeztük el. Mivel a három vízfolyás tekintetében nem volt azonos a térbeli és az időbeli előfordulási gyakoriságok maximum értéke, ezért adott fajnak – amennyiben előfordult mindhárom vízfolyásban – a faunaintegritási pontértéke eltérő lehetett a három vizsgált vízfolyás tekintetében. A számításokat R környezetben (R Core Team 2020) végeztük.

Eredmények

Terepi halfaunisztikai felmérés

A 2018 szeptemberében végzett saját halfaunisztikai felmérés során a négy vízfolyás 21 mintavételi helyéről 18 halfaj, valamint egy hibrid, a korábbi tapasztalatok (HARKA *et al.* 2009, HARKA & SZEPESI 2009, SÁLY *et al.* 2010) alapján küszdomolykónak azonosítható (*Alburnus alburnus* × *Squalius cephalus*) egyedek jelenlétét észleltük. Összesen 12 111 halpéldány került kézre, melyek közül a legnagyobb egyedszámban (3 051 példány) és a legtöbb mintavételi helyen (21 mintavételi hely) a fejes domolykó (*Squalius cephalus*) volt jelen. A legtöbb fajt (13 faj) a Kápolna_1 és a Kápolna_2 jelzésű mintavételi helyekről, a legtöbb egyedet (összesen 1 664 példány) pedig az aldebrői mintavételi helyen fogtuk. A legkevesebb fajt (két faj) a Parádfürdő_2 jelzésű mintavételi helyen detektáltuk, és a legkevesebb egyed (összesen 101 példány) pedig az Istenmezejénél lévő mintavételi helyről került elő (2. táblázat).

A Tarna, a Ceredi-Tarna és a Parádi-Tarna vízfolyásokban észlelt halfajok a forrásmunkák és a jelen kutatás saját adatai alapján

A részletes vizsgálatra kiválasztott, összesen 40 forrásmunka és a kutatás saját adatai a teljes vizsgálati időszakot tekintve (1979–2019), a három vizsgált vízfolyás együttesére vonatkozóan összesen 42 faj észleléséről adtak információt (azonban egy faj, az amur [*Ctenopharyngodon idella*] észlelési adatával kapcsolatos közlési bizonytalanságot a „Térbeli észlelési gyakoriságok” c. fejezetben tárgyaljuk), amelyekre vonatkozóan összesen 33 észlelési helyet (pontos leírás vagy geokoordináták, avagy legközelebbi településnév alapján) azonosítottunk. Ezt lebontva a vizsgált vízfolyásokra, a Tarnából 40 fajról (az amurt is beleértve), és 18 észlelési helyről; a Ceredi-Tarnából 14 fajról, és kilenc észlelési helyről; végül a Parádi-Tarnából szintén 14 fajról és hat észlelési helyről volt információ a forrásmunkákban vagy a kutatás saját adatai alapján. Továbbá két olyan faj (compó [*Tinca tinca*], réticsík [*Misgurnus fossilis*]) észlelését jelezték a forrásmunkák, amelyek esetében nem lehetett egyértelműen beazonosítani, hogy a Tarnából vagy a Ceredi-Tarnából kerültek-e elő a fajok jelenlétét igazoló példányok. A továbbiakban időszakonként részletezve ismertetjük a fajok észleléseit.

Az első időszakra (1979–1986) vonatkozóan a 40 forrásmunkából kilenc (ENDES & HARKA 1985; ENDES 1987a, 1987b; HARKA 1989; HARKA *et al.* 2006; NAGY 1981; SZEPESI & HARKA 2006, 2011a, 2017a) tartalmazott halfaunisztikai információt. Ezen időszakból összesen 14 egyedi észlelési helyet lehetett beazonosítani, melyekről összesen 21 halfaj (az amurt is beleértve) jelenlétét mutatták ki a vizsgált három vízfolyásból (3. táblázat). A 21 halfajból 19 faj előfordulásához lehetett észlelési helyet rendelni, azonban két faj (jászkeszeg [*Leuciscus idus*], süllő [*Sander lucioperca*]) pontos észlelési helye nem szerepelt a forrásmunkákban, csupán a vízfolyás neve. A Parádi-Tarnán levő három észlelési helyről két halfaj, a Ceredi-Tarnán levő három észlelési helyről három halfaj, és a Tarnán levő nyolc észlelési helyről 19 halfaj jelenlétéről tettek említést (4. táblázat).

A második időszakra (1988–1999) hét forrásmunka (DICZHÁZY 1999; HARKA *et al.* 2015; KOŠČO & BALÁZS 1999; KOŠČO *et al.* 2001; SZEPESI & HARKA 2002, 2006, 2017b) közölt adatokat. A három vízfolyásból 19 faj jelenlétét igazolták (3. táblázat). A 19 faj közül az első időszakhoz képest csak 14 fajnak közölték a vízfolyás hossz-szelvény menti észlelési helyét, és öt halfaj (ezüstkárász [*Carassius gibelio*], sügér [*Perca fluviatilis*], szivárványos ökle [*Rhodeus sericeus*], vágó durbinca [*Gymnocephalus cernua*], vörösszárnyú keszeg [*Scardinius erythrophthalmus*]) előfordulását a vízfolyás hossz-szelvény menti észlelési helyének megjelölése nélkül említették. A Ceredi-Tarna egyetlen észlelési helyéről három faj, a Tarna esetében pedig négy észlelési helyről 12 halfaj jelenlétéről tettek említést (5. táblázat). A Parádi-Tarnával kapcsolatban a második időszakra vonatkozóan semmilyen halfaunisztikai információval szolgáló forrást nem találtunk.

A harmadik vizsgálati időszakra (2000–2009) vonatkozóan már 18 forrásmunkában (HARKA 2004; HARKA & SZEPESI 2004a, 2004b, 2009; HARKA *et al.* 2006, 2008, 2009, 2015; KOVÁCS 2004; SZEPESI & HARKA 2002, 2006, 2008, 2009, 2011a, 2012, 2016, 2017a, 2017b) találtunk halfaunisztikai információkat. Ezen időszakból 21 egyedi észlelési helyet lehetett azonosítani, és 33 halfaj, valamint küszdomolykó hibrid egyedek előfordulásáról számoltak be (3. táblázat) a forrásmunkák. A 33 halfajból négy faj (barna törpeharcsa [*Ameiurus nebulosus*], compó, ponty [*Cyprinus carpio*], réticsík) esetében csupán a vízfolyásokban való jelenlétről volt információ, az észlelésük pontosabb helyéről viszont

nem. A Parádi-Tarnából tíz faj jelenlétét közölték és három észlelési helyet lehetett azonosítani, a Ceredi-Tarnából kilenc faj jelenlétét közölték és négy észlelési helyet lehetett azonosítani, a Tarna esetében pedig 29 faj valamint küszdomolykó hibridek jelenlétét közölték és 14 észlelési pontról adtak információt (6. táblázat).

A negyedik időszakra (2010–2019) vonatkozóan a 40 forrásmunka fele, azaz 20 forrásmunka (CSIPKÉS & KONCZ 2018; FÜLEKI & HARKA 2013; HARKA *et al.* 2014, 2015; MARODA 2018; MOLNÁR 2014; SÁLY & HÓDI 2011a, 2011b, 2012; SÁLY *et al.* 2011; STASZNY *et al.* 2015; SZEPESI & CSIPKÉS 2020; SZEPESI & HARKA 2010, 2011a, 2011b, 2012, 2016, 2017a, 2017b; SZEPESI *et al.* 2013), valamint a jelen kutatás saját adatai tartalmaztak információt a három vizsgált vízfolyás halairól. Összesen 35 faj és küszdomolykó hibrid egyedek jelenlétéről (3. táblázat), és 26 észlelési lokalizációról volt észlelési adat. Nem volt olyan halfaj, amelynek észlelési lokalizációját nem lehetett beazonosítani. A Parádi-Tarna öt észlelési pontjáról 11 halfaj, a Ceredi-Tarna hét észlelési pontjáról szintén 11 halfaj, és a Tarna 14 észlelési pontjáról 35 faj és küszdomolykó hibridek jelenlétéről volt észlelési adat (7. táblázat).

Időbeli észlelési gyakoriságok

A három vízfolyásból kimutatott fajok eltérőek voltak abból a szempontból, hogy a négy időszakból hány időszakban észlelték jelenlétüket. Egyes fajoknak mind a négy időszakból voltak észlelési adatai, míg más fajok jelenlétét csupán egyetlen időszakban jelezték.

Tizenhárom olyan faj volt, amelyek mind a négy vizsgálati időszakban jelen voltak a vizsgált vízfolyások valamelyikében: bodorka (*Rutilus rutilus*), csuka (*Esox lucius*), fejes domolykó, fenékjáró küllő (*Gobio gobio* complex), karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*), kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*), kövicsík (*Barbatula barbatula*), sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*), sügér, szélhajtó küsz (*Alburnus alburnus*), szivárványos ökle, vágócsík (*Cobitis elongatoides* complex), vörösszárnyú keszeg (3. táblázat).

Tíz olyan faj volt, amelyeknek a négy vizsgálati időszak közül csak valamelyik háromból jelezték az előfordulását: balin (*Leuciscus aspius*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*), jászkeszeg, ezüstkárász, naphal (*Lepomis gibbosus*), vágó durbincs, süllő, tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*), törpecsík (*Sabanejewia aurata*) (3. táblázat). A vágó durbincsnak az első három időszakból volt észlelési adata. A balint, a halványfoltú küllőt, a jászkeszeget, a süllőt és a törpecsíkot az első, a harmadik és a negyedik időszak során észlelték, és a második időszakból az említett fajoknak nem volt észlelési adata. Az ezüstkárász, a naphal, a nyúldomolykó és a tarka géb jelenlétére az első időszakból nem voltak észlelési adatok, ám a második időszakbeli első észlelésüktől kezdve a harmadik és negyedik időszak során is észlelték a fajok jelenlétét (3. táblázat).

A négy időszakból csak valamelyik kettőre vonatkozóan voltak előfordulási adatok hét faj (barna törpeharcsa, dévérkeszeg [*Abramis brama*], fekete törpeharcsa [*Ameiurus melas*], folyami géb [*Neogobius fluviatilis*], kurta baing [*Leucaspilus delineatus*], laposkeszeg [*Ballerus ballerus*], ponty), valamint a küszdomolykó hibrid esetében (3. táblázat). A barna törpeharcsát a második és a harmadik időszakban észlelték, a dévérkeszeget, a fekete törpeharcsát, a folyami gébet, a kurta baingot, a laposkeszeget, a pontyot, valamint a küszdomolykó hibrideket azonban a harmadik és negyedik vizsgálati időszakban (3. táblázat).

Végül, 12 olyan halfaj volt, amelyeknek a vizsgált vízfolyások valamelyikében való jelenlétére a négy időszak közül csupán egy időszaktól voltak előfordulási adatok: amur, bagolykeszeg [*Ballerus sapa*], compó, harcsa [*Silurus glanis*], kősüllő [*Sander volgensis*], magyar bucó [*Zingel zingel*], menyhal [*Lota lota*], paduc [*Chondrostoma nasus*], réticsík, sebes pisztráng [*Salmo trutta*], selymes durbincs [*Gymnocephalus schraetser*], széles durbincs [*Gymnocephalus baloni*]. Az amurról és a selymes durbincsról az első időszaktól, a compóról, a réticsíkról és a széles durbincsról a harmadik időszaktól, a bagolykeszegről, a harcsáról, a kősüllőről, a magyar bucóról, a menyhalról, a paducról és a sebes pisztrángról pedig csak a negyedik időszaktól voltak észlelési adatok (3. táblázat).

Térbeli észlelési gyakoriságok

A fajok térbeli észlelési gyakoriságára vonatkozóan, a teljes vizsgálati időintervallumon belül (1979–2019), a vízfolyások hossz-szelvénye mentén azonosított összes 33 észlelési hely közül a legtöbbről (29 észlelési hely) a fejes domolykónak volt adata, a legkevesebb észlelési pontról (egyetlen azonosítható észlelési hely) pedig az amur, a barna törpeharcsa, a kősüllő, a sebes pisztráng és a selymes durbincs került elő (8/a. és 8/b. táblázatok). Azonban az amur ENDES (1987a) által egyetlen egyeddel közölt észlelésének pontos helyszíne bizonytalan. A szerző szerint az általa vizsgált területen a faj előfordulása víztározókban és a Tarnaörsi-holtágban jellemző, a Tarnát pedig nem említi a faj előfordulásaként. Azonban a szerző által vizsgált mintavételi helyek sorszámai közül a faj észlelési helyeinek felsorolásában szerepel a „Tarna-folyó Tarnabodnál” megnevezésű mintavételi hely sorszáma is. Így az amur esetében nem dönthető el egyértelműen, hogy valóban a Tarnából fogott, esetleg egy víztározóból kijutott egyed került-e kézre, vagy csupán közlési pontatlanság okozza-e az ellentmondást. A leírt bizonytalanság miatt, és mivel más forrásmunkákból közölt észlelési adatokkal a faj jelenléte nem nyert megerősítést, e faj Tarnában való előfordulása nem tekinthető igazoltnak.

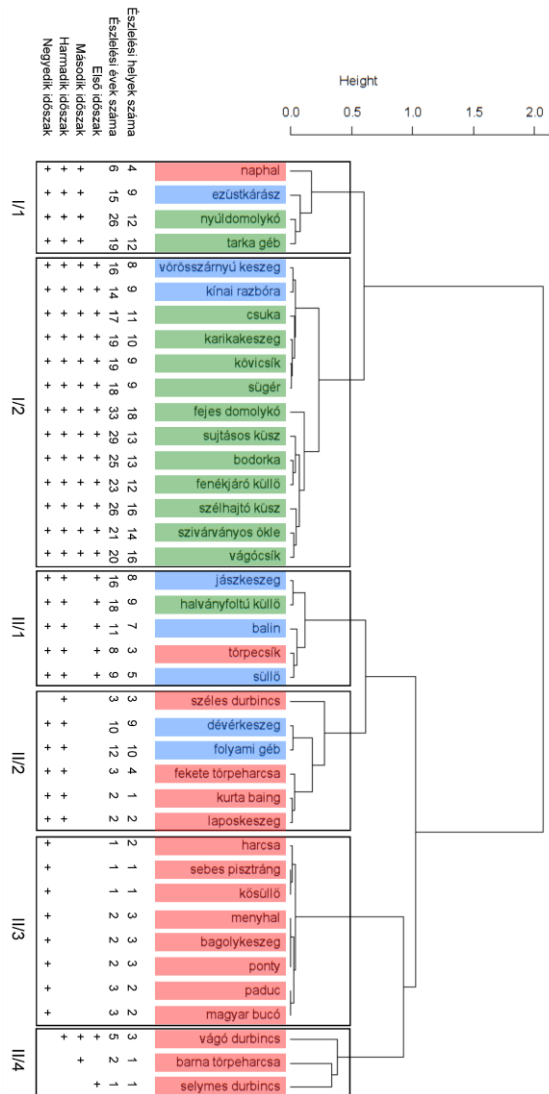
Figyelembe véve az amur Tarnában való észlelésének megbízhatatlanságát, a Parádi-Tarnából és a Ceredi-Tarnából 14–14 faj, a Tarnából pedig 39 faj és küszdomolykó hibrid egyedek jelenléte (8/a. és 8/b. táblázatok), a három vizsgált vízfolyásból együttesen pedig összesen 41 halfaj és a küszdomolykó hibrid jelenléte tekinthető igazoltnak a teljes vizsgálati időszakra vonatkozóan. A három vízfolyásból kimutatott 41 halfajból 34 faj természetesen honos és hét faj idegenhonos. Tizenhárom faj áll természetvédelmi oltalom alatt, amelyek közül 12 faj védett és egy faj fokozottan védett. A 41 halfajból kilenc pedig az Európai Unió számára közösségi jelentőségű, ún. Natura2000-es faj (9. táblázat).

Halfajok faunisztikai integritása a térbeli és időbeli előfordulási mintázatok alapján

Tarna

A fent részletezett előfordulási adatok alapján a hierarchikus osztályozásban a Tarnából kimutatott halfajok két nagy csoportba rendeződtek, melyeken belül további, összesen hat alcsoport volt elkülöníthető: az első nagy csoporton (I) belül két alcsoport (I/1 és I/2), és a második nagy csoporton (II) belül négy alcsoport (II/1, II/2, II/3 és II/4) (2. ábra). Az első alcsoportba (I/1) négy faj (ezüstkárász, naphal, nyúldomolykó, tarka géb) tartozott. Az alcsoportba tartozó fajok közös jellemzője, hogy mindannyiuknak a második, a harmadik és a negyedik időszaktól volt észlelési adatuk, és az első időszaktól egyik fajt sem közölték.

A TARNA HALFAUNISZTIKAI ÁTTEKINTÉSE



2. ábra. A Tarnában észlelt halfajok hierarchikus osztályozása (Gower-index, Ward-féle algoritmus). A bekeretezett részek és az alattuk lévő azonosító a két nagy csoporton belüli alcsoportokat jelölik, amelyekbe a fajok az osztályozás során kerültek. A fajok nevei alatti sorok a fajokhoz tartozó észlelési helyek és észlelési évek száma van feltüntetve, valamint az, hogy a fajoknak a négy vizsgálati időszak közül melyikből volt észlelési adatuk. A faunaintegrációs értékük alapján a faunába szorosan integrálódott fajok zöld, a faunába lazán integrálódott fajok kék, és a faunába nem integrálódott fajok piros színnel vannak jelölve.

Figure 2. Dendrogram of the hierarchical clustering of the species based on the spatio-temporal detection pattern in the Tarna stream (Gower-index, Ward algorithm).

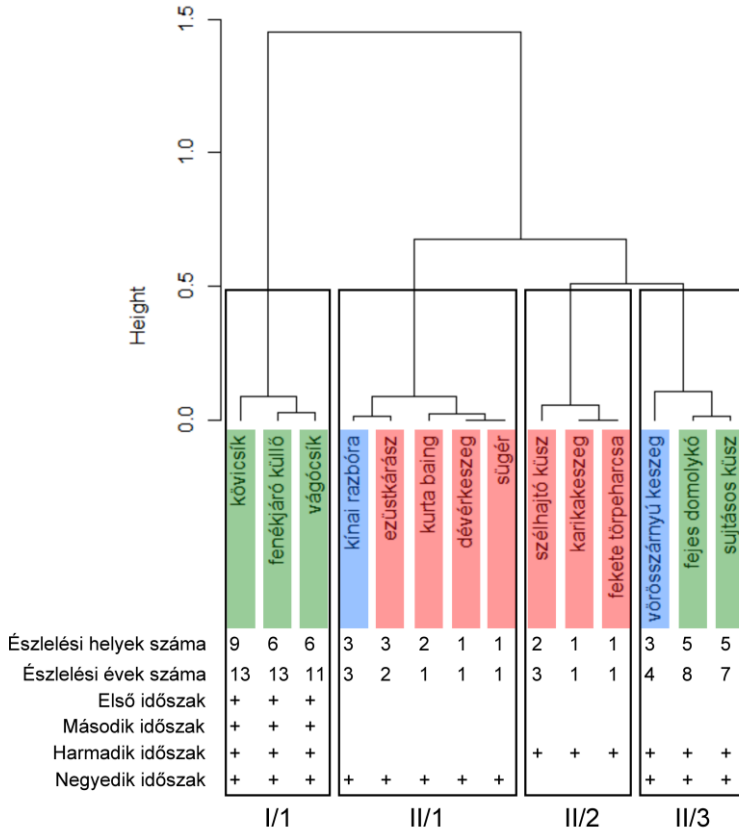
Az észlelési helyek és észlelési évek számát tekintve az alcsoport meglehetősen heterogén volt: az észlelési helyek száma 4–12 között, míg az észlelési évek száma 6–26 között változott. A második (I/2) alcsoportba 13 faj (bodorka, csuka, fejes domolykó, fenékjáró küllő, karikakeszeg, kínai razbóra, kövicsík, sujtásos küsz, sügér, szélhajtó küsz, szivárványos ökle, vágócsík, vörösszárnyú keszeg) tartozott. Az alcsoport tagjainak közös jellemzője, hogy mind a négy vizsgálati időszakból volt észlelési adatuk, az észlelési helyek száma 8–18 között, az észlelési évek száma pedig 14–33 között változott.

A második nagy csoportba tartozó első alcsoportba (II/1) öt faj (balin, halványfoltú küllő, jászkeszeg, süllő, törpecsík) tartozott. Az észlelési helyek száma 3–9 között, az észlelési évek száma pedig 8–18 között változott. Az alcsoport tagjainak közös jellemzője, hogy mindegyik fajról az első, a harmadik és negyedik időszaktól voltak észlelési adatok. A második alcsoportba (II/2) hat faj (dévérkeszeg, fekete törpeharcsa, folyami géb, kurta baing, laposkeszeg, széles durbincs) rendeződött. Közös jellemzőjük, hogy e fajok mindegyikét (a széles durbincs kivételével) a harmadik és negyedik időszaktól közölték, az észlelési helyek (1–10) és észlelési évek számát (2–12) tekintve pedig a csoport meglehetősen heterogén volt. A harmadik alcsoportba (II/3) nyolc faj (bagolykeszeg, harcsa, kősüllő, magyar bucó, menyhal, paduc, ponty, sebes pisztráng) sorolódott. A csoportba tartozó fajok közös jellemzője, hogy csupán a negyedik időszaktól volt róluk észlelési adat, és mind az észlelési évek, mind az észlelési helyek száma alacsony volt (1–3). A negyedik alcsoportba (II/4) három faj tartozott (barna törpeharcsa, selymes durbincs, vágó durbincs). Az észlelési időszakok tekintetében az alcsoport a fentebb ismertetett alcsoportokhoz képest heterogén volt, azonban az alcsoport tagjaiban közös, hogy viszonylag kevés helyről (egy illetve három) és kevés évből (egy, kettő illetve öt) volt észlelési adatuk (2. ábra).

A faunaintegrációs pontérték alapján a Tarna esetében 14 faj (bodorka, csuka, fejes domolykó, fenékjáró küllő, halványfoltú küllő, karikakeszeg, kövicsík, nyúldomolykó, sujtásos küsz, sügér, szélhajtó küsz, szivárványos ökle, tarka géb, vágócsík) sorolódott a szorosan integrálódott kategóriába, tehát a pontértékük az [1; 2] intervallumba esett (10. táblázat). A lazán integrálódott kategóriába nyolc faj sorolódott (balin, dévérkeszeg, ezüstkárász, folyami géb, jászkeszeg, kínai razbóra, süllő, vörösszárnyú keszeg), tehát a faunaintegrációs pontértékük a [0,5; 1] intervallumba tartozott (10. táblázat). A nem integrálódott, alkalmi kategóriába pedig 17 faj került (bagolykeszeg, barna törpeharcsa, fekete törpeharcsa, harcsa, kősüllő, kurta baing, laposkeszeg, magyar bucó, menyhal, naphal, paduc, ponty, sebes pisztráng, selymes durbincs, széles durbincs, törpecsík, vágó durbincs), [0; 0,5] intervallumba eső pontértékkel (10. táblázat).

Ceredi-Tarna

Az észlelési helyek és évek száma, valamint az időszakokban történt észlelések alapján a Ceredi-Tarna halai is két nagy csoportba (I és II) rendeződtek, amelyek további négy alcsoportra látszottak tagolódni (3. ábra). Az első nagy csoportba csak egy alcsoport tartozott (I/1), amelyet három faj (kövicsík, fenékjáró küllő, vágócsík) alkotott. Közös jellemzőjük, hogy mind a négy vizsgálati időszakból volt róluk észlelési információ, és a többi három alcsoporthoz (II/1, II/2 és II/3) képest enyhén magasabb volt az észlelési helyeik (6–9), illetve észlelési éveik (11–13) száma.



3. ábra. A Ceredi-Tarnában észlelt halfajok hierarchikus osztályozása (Gower-index, Ward-féle algoritmus). A bekeretezett részek és az alattuk lévő azonosító a két nagy csoporton belüli alcsoportokat jelölik, amelyekbe a fajok az osztályozás során kerültek. A fajok nevei alatti sorok a fajokhoz tartozó észlelési helyek és észlelési évek száma van feltüntetve, valamint az, hogy a fajoknak a négy vizsgálati időszak közül melyikből volt észlelési adatuk. A faunaintegrációs értékük alapján a faunába szorosan integrálódott fajok zöld, a faunába lazán integrálódott fajok kék, és a faunába nem integrálódott fajok piros színnel vannak jelölve.

Figure 3. Dendrogram of the hierarchical clustering of the species based on the spatio-temporal detection pattern in the Ceredi-Tarna stream (Gower-index, Ward algorithm).

A második nagy csoport három alcsoportra tagolódott (II/1, II/2, II/3). Az első alcsoportot (II/1) öt faj (dévérkeszeg, ezüstkárász, kínai razbóra, kurta baing, sügér) alkotta, amelyek közös jellemzője, hogy csak a negyedik vizsgálati időszaktól mutatták ki őket, valamint kevés volt az észlelési helyek, illetve évek száma (egyaránt egy-három hely, illetve év). A második alcsoportba (II/2) három faj (fekete törpeharcsa, karikakeszeg, szélhajtó kűsz) sorolódott. Közös jellemzőjük, hogy csak a harmadik vizsgálati időszaktól volt észlelési adatuk, és hasonlóan az előző alcsoportéhoz, csupán néhány észlelési helyről (egy-kettő) és észlelési évből (egy vagy három) volt információ az előfordulásokról. A harmadik alcso-

portba (II/3) ugyancsak három faj (fejes domolykó, sujtásos küsz, vörösszárnyú keszeg) tartozott. Közös jellemzőjük, hogy a harmadik és a negyedik időszakból volt előfordulási adatuk, és a térbeli (három, illetve öt hely) és időbeli (négy, hét, nyolc év) észlelési gyakoriságuk a Ceredi-Tarna előbbi ismertetett alcsoportjaihoz képest köztes mértékű volt (3. ábra).

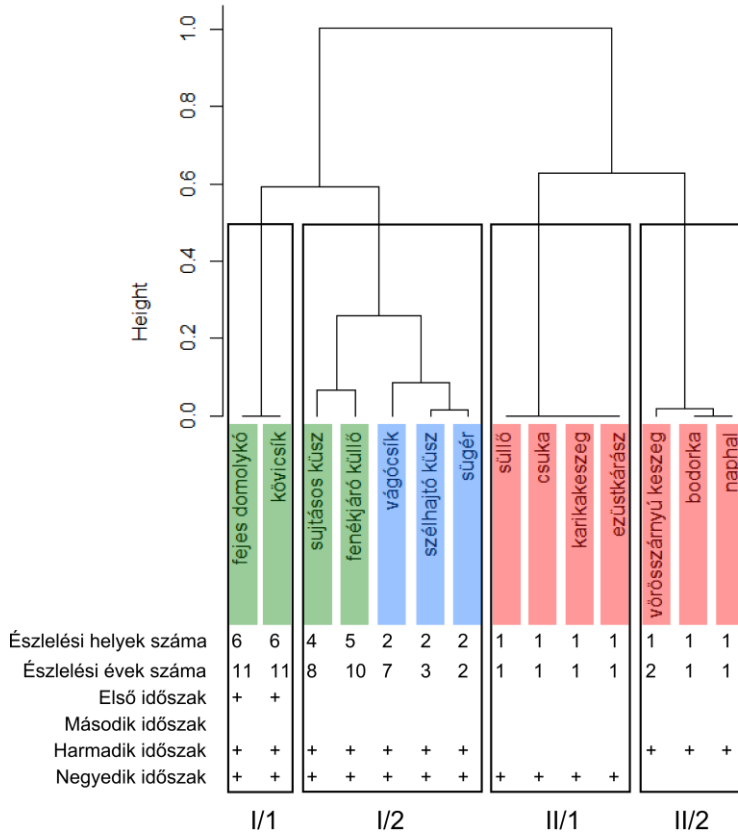
A faunaintegrációs kategóriák közül a faunába szorosan integrálódott kategóriába öt faj sorolódott (fejes domolykó, fenékjáró küllő, kövicsík, sujtásos küsz, vágócsík). A lazán integrálódott kategóriába két faj (kínai razbóra, vörösszárnyú keszeg), míg a nem integrálódott fajok kategóriájába hét faj (dévérkeszeg, ezüstkárász, fekete törpeharcsa, karikakeszeg, kurta baing, sügér, szélhajtó küsz) került (11. táblázat).

Parádi-Tarna

A halfajok a térbeli és időbeli észlelési mintázatuk alapján a Tarnához és a Ceredi-Tarnához hasonlóan a Parádi-Tarna esetében is két nagy csoportra különültek el (I és II), és mindkettőn belül további két alcsoport körvonalazódott (4. ábra). Az első nagy csoport első alcsoportjába (I/1) csupán két faj (fejes domolykó, kövicsík) tartozott. Ehhez a két fajhoz egymással teljesen megegyező észlelési mintázat tartozott: az első, harmadik, és negyedik időszakban volt észlelésük, és hat helyről, illetve tizenegy évből közölték őket, vagyis a Parádi-Tarnán végzett összes észlelési helyen és vizsgálati időszakban kézre kerültek. A második alcsoportba (I/2) tartozó öt faj (fenékjáró küllő, sujtásos küsz, sügér, szélhajtó küsz, vágócsík) közös jellemzője az volt, hogy egyaránt csak a harmadik és a negyedik időszakból észlelték őket, ám az észlelési helyek (kettő, négy, illetve öt) és az észlelési évek (2–10) számában már nem volt egységes az alcsoport.

A második nagy csoport első alcsoportjába (II/1) tartozó négy faj (csuka, ezüstkárász, karikakeszeg, süllő) észlelési mintázatai is egységesek voltak. Jellemzőjük, hogy mind térben, mind időben ritka előfordulásúnak bizonyultak: csupán a negyedik időszak egyetlen vizsgálati évében, egyetlen helyről közölték őket. A második alcsoportba (II/2) sorolódott három faj (bodorka, naphal, vörösszárnyú keszeg) észlelési mintázatai is meglehetősen homogének voltak. Csak a harmadik időszakból és csupán egyetlen helyről voltak észlelve, és az észlelési éveik száma is alacsony volt, a bodorkát és a naphalat csak egyetlen, míg a vörösszárnyú keszeget két évből közölték (4. ábra).

A faunaintegrációs ponttérteket tekintve, a szorosan integrálódott kategóriába négy faj (fejes domolykó, fenékjáró küllő, kövicsík, sujtásos küsz), a lazán integrálódott kategóriába három faj (sügér, szélhajtó küsz, vágócsík) esett. A nem integrálódott kategóriába pedig hét faj (bodorka, csuka, ezüstkárász, karikakeszeg, naphal, süllő, vörösszárnyú keszeg) sorolódott (12. táblázat).



4. ábra. A Parádi-Tarnában észlelt halfajok hierarchikus osztályozása (Gower-index, Ward-féle algoritmus). A bekeretezett részek és az alattuk lévő azonosító a két nagy csoporton belüli alcsoportokat jelölik, amelyekbe a fajok az osztályozás során kerültek. A fajok nevei alatti sorok a fajokhoz tartozó észlelési helyek és észlelési évek száma van feltüntetve, valamint az, hogy a fajoknak a négy vizsgálati időszak közül melyikből volt észlelési adatuk. A faunaintegritási értékük alapján a faunába szorosan integrálódott fajok zöld, a faunába lazán integrálódott fajok kék, és a faunába nem integrálódott fajok piros színnel vannak jelölve.

Figure 4. Dendrogram of the hierarchical clustering of the species based on the spatio-temporal detection pattern in the Parádi-Tarna stream (Gower-index, Ward algorithm).

Értékelés

Forrásmunkák feldolgozhatósága

A forrásmunkák összegyűjtése és a bennük közölt adatok egységes vizsgálatra alkalmas formába történő előkészítése során több módszertani nehézséget is tapasztaltunk. Napjainkra az internetes adatbázisoknak köszönhetően nagy mennyiségű publikáció gyorsan és könnyen

nyen hozzáférhetővé vált. Ugyanakkor a régebbi szakirodalmi és egyéb forrásmunkák (ún. szürke irodalom) felkutatása időigényes, ráadásul nem mindig sikeres. Például régi szakdolgozatok, tudományos diákköri dolgozatok hozzáférése problémás lehet, ha a szerzővel nem lehet kapcsolatba lépni, és az oktatási intézmény archívumában a dolgozatok nyomtatott avagy elektronikus példányai már nem lelhetőek fel. Még a szerzővel történt sikeres kapcsolatfelvétel esetén is előfordulhat, hogy a keresett dolgozatot már a szerző is elvesztette, így a forrásmunka nagy valószínűséggel megsemmisültnek tekinthető, és a keresés eredménytelenül zárul.

A sikeresen felkutatott és összegyűjtött forrásmunkákban a halfaunisztikai információk tartalmi minőségét és közlési formáját nagymértékben meghatározza az adott kutatás célja és módszertana. A kutatási céltól függően a fajokra vonatkozóan közölt információk lehetnek csupán jelenlét-hiány jellegűek (pl. KOVÁCS 2004), fajonkénti egyedszám-, azaz abundancia-adatok (pl. KOŠČO *et al.* 2001), 100 m-es mintavételi szakaszhosszra vagy több mintavétel esetén az egy mintavételre átszámított tömegességi adatok (pl. SÁLY & HÓDI 2011b; CSIPKÉS & KONCZ 2018).

A mintavételi szakaszok hosszának és helyének közlése sem egységes. Egyes publikációkban a szerzők leírták a mintavételi szakaszok egységes hosszát, vagyis a mintavételi szakaszok mindegyike pl. 150 m volt (pl. SÁLY & HÓDI 2011b; SZEPESI & HARKA 2006), ám található olyan szakirodalom is, amelyben a mintavételi szakaszok hossza nem volt egységes, és nem közölték külön-külön az egyes mintavételi szakaszok hosszát, hanem az összes szakaszra vonatkozóan a szakaszhosszok terjedelmét adták meg (SZEPESI & HARKA 2017a) azzal a megjegyzéssel, hogy a mintázott vízfolyásszakasz hossza a mintavételi körülményektől függően változott. A mintavételi szakaszok helyének megadása pedig vagy a vízfolyás hossz-szelvénye mentén a település nevének megadásával és/vagy a mintavételi szakasz kezdőpontjának (pl. SÁLY & HÓDI 2011b), vagy a mintavételi szelvény súlyponti koordinátáinak közlésével történt (CSIPKÉS & KONCZ 2018).

Napjainkban a halfaunisztikai felmérésekhez leggyakrabban az NBmR javaslatához igazodóan elektromos halászati eszközöket, a mintavételi helyek azonosításhoz GPS vevőegységeket alkalmaznak a szakemberek. Ugyanakkor, a régebbi (kb. 2000. év előtti) forrásmunkákban közölt kutatásokban jellemzően nem ilyen kutatási eszközöket használtak. A kutatási célú halászati mintavétel hagyományos halászeszközökkel (például kétköz-hálókkaal, emelőhálókkaal) történt (pl. HARKA 1989, SZEPESI & HARKA 2006), és a mintavételek helyeként a mintázott vízfolyásszakaszhoz legközelebb eső település nevét tüntették fel a kéziratokban (pl. ENDES 1987b). Ugyanakkor a kisvízfolyások egy adott település környékén általában több lehetséges helyen is megközelíthetőek, és a halállomány így potenciálisan több helyen is mintázható. Ráadásul az egyes szakaszok élőhelyi megjelenése, halállománya elég kontrasztos lehet. Például a Ceredi-Tarna Sirokban a 24. sz. főútról a lakótelepre vezető út hídjánál egészen máshogyan fest, mint a Bükkszék felé vezető útról megközelíthető, Darnónak nevezett felső falurészen. Így lehetséges, hogy egyazon településre különböző forrásmunkák által közölt faunisztikai adatok közötti különbségek részben arra is visszavezethetőek, hogy az elvégzett kutatások a település környékén más vízfolyásszakaszokat mintáztak. Kedvezőtlenebb esetben a szerzők csupán egy fajlistát és a vízfolyás nevét közölték, de ennél pontosabb helymeghatározási információ a publikációban nem szerepelt (pl. KOVÁCS 2004).

A forrásmunkákban közölt adatok formája befolyásolja a közölt adatok további értékeléshez szükséges feldolgozásának munka- és időigényességét. Például a muzeológiai adatközlési hagyományokat követő kéziratok folyószöveges formában, fajonként közlik az észlelési helyeket és az észlelés naptári dátumát (pl. HARKA 1989, SZEPESI & HARKA 2008). Az ilyen dolgozatok áttekinthetősége lényegesen gyengébb, mint a faunisztikai adatokat táblázatos formában közlő dolgozatoké (pl. SÁLY & HÓDI 2011a, SZEPESI & CSIPKÉS 2020). A muzeológiai formátumot használó dolgozatokban közölt adatokat a további feldolgozáshoz rendszerint először valamilyen táblázatkezelő számítógépes program segítségével táblázatos formába kell rendezni. Ez a folyamat nagyobb eséllyel rejt magában véletlen hibázási lehetőséget (pl. elütések, elcsúszások) és ezzel együtt körülményesebb az adatkigyűjtés ellenőrzése is, mint az adatokat eredetileg táblázatos formában közlő dolgozatokon végzett adatkigyűjtési munkafolyamat.

A közölt információk feldolgozhatóságát és összehasonlíthatóságát a fajok tudományos neveinek változásai is nehezítheti. Például, megfelelő haltani szakértői ismeretek nélkül, pusztán a forrásmunkák szövegelemzése alapján a fajok tudományos, avagy köznapi neveinek szinonimái előidézhetik, hogy a szintetizáló feldolgozás során ugyanazon faj adatai akár két külön fajként kerülnek értékelésre (pl. *Sabanejewia aurata* és *S. bulgarica*, *Cobitis taenia* és *C. elongatoides*, *Gobio carpathicus* és *Gobio gobio*). A hazai halfajok tudományos szinonimáival HARKA (2011), köznapi neveivel RÁCZ (1996) foglalkozott.

Végül, a korábbi forrásmunkákban a pontos észlelési évek közlésének hiánya szintén korlátozza a publikált adatok összehasonlíthatóságát. A pontos naptári évek helyett a kutatás időintervallumának adott évtől adott évig tartó formában való közlése (pl. ENDES 1987a) összemossa a lokális halállományokban lévő időbeli dinamikát, így a halfauna relatív mennyiségi és részletes koegzisztenciális mintázatainak értékelésére nem adnak lehetőséget, valamint más adatokkal való összevetéskor a fajok terjedésének időbeli változásait is csökkent pontossággal lehet vizsgálni. Mindezek a faunisztikai adatfeldolgozási nehézségek maguk után vonják annak szükségességét, hogy a faunisztikai kutatások eredményinek adatközlési formája, a közölt adatok információtartalma lehetőség szerint egyfajta közös elvet kövessen, és a publikált dolgozatok, szakcikkek online hozzáférhetőek legyenek.

A vízfolyások kutatottságának trendjei

A Tarna, a Ceredi-Tarna és a Parádi-Tarna halfaunisztikai kutatottsága a 2000-es évek elejétől megnőtt, amit a megjelent forrásmunkák számának gyarapodása és a három vizsgált vízfolyás mintavételi helyek általi lefedettségének növekedése jelez. Az általunk felhasznált forrásmunkákból csupán hét jelent meg a 2000. év előtt (DICZHÁZY 1999; ENDES & HARKA 1985; ENDES 1987a, 1987b; HARKA 1989; KOŠČO & BALÁZS 1999; NAGY 1981), és 33 darab volt az ezredforduló után publikált forrásmunkák száma (CSIPKÉS & KONCZ 2018; FÜLEKI & HARKA 2013; HARKA & SZEPESI 2004a, 2004b, 2009; HARKA *et al.* 2004, 2006, 2008, 2009, 2014, 2015; KOŠČO *et al.* 2001; KOVÁCS 2004; MARODA 2018; MOLNÁR 2014; SÁLY & HÓDI 2011a, 2011b, 2012; SÁLY *et al.* 2011; STASZNY *et al.* 2015; SZEPESI & CSIPKÉS 2020; SZEPESI & HARKA 2002, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011a, 2011b, 2012, 2016, 2017a, 2017b; SZEPESI *et al.* 2013). A forrásmunkák számának növekedésével párhuzamosan nőtt a kutatásokban felmért mintavételi helyek száma is. Az ezredforduló előtt a három vizsgált vízfolyáson összesen 17 mintavételi hely szerepelt a forrásmunkákban (három-három mintavételi hely a Ceredi-Tarnán és a Parádi-Tarnán, 11 a Tarnán). Az ezred-

forduló után már a Ceredi-Tarna és a Parádi-Tarna forrásvidékétől a Tarna Zagyvába való torkolatáig összesen 31 mintavételi hely fedte le a vizsgált vízfolyásokat (nyolc a Ceredi-Tarnán, hat a Parádi-Tarnán, 17 a Tarnán).

A kutatási intenzitás időbeli növekedésével emelkedett a három vízfolyásból kimutatott fajok száma is. A 2000. év előtti első és második vizsgálati időszak alatt összesen 25 faj, majd az ezredfordulót követő harmadik és negyedik vizsgálati időszak alatt összesen már 40 volt az igazoltan kimutatott fajok száma. A kimutatott fajok számának növekedése vélhetően nem csupán a faunisztikai vizsgálatok számának és a mintavételi helyek általi lefedettség növekedésének, hanem az alkalmazott mintavételi módszerek többféleségének is az eredménye. Például a kimutatott fajok számára vonatkozóan az elektromos halászat hatékonyabb mintavételi módszer, mint a kétközháló (pl. DEACON *et al.* 2017).

A halfauna integritása és a halfauna változásai

A halfauna integritása

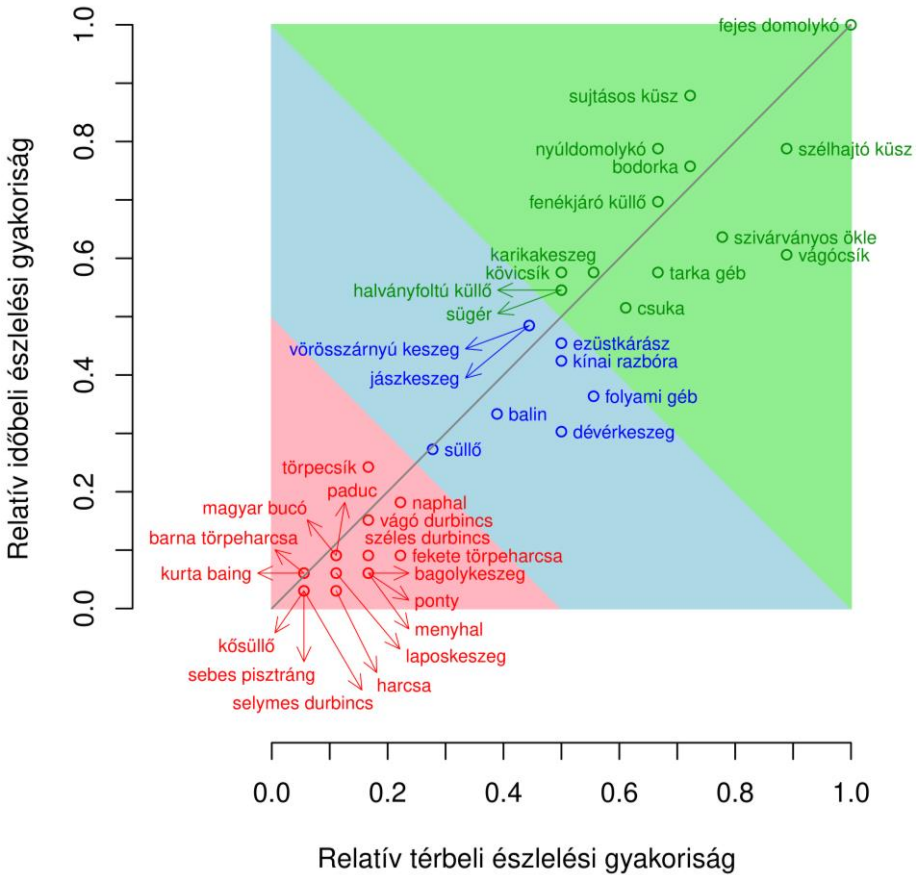
Az észlelési mintázatok hierarchikus osztályozása és a fajok faunaintegritási értéke alapján úgy tűnik, hogy a Tarnából kimutatott fajok azon része, amelyek többségében az I. nagy csoportba sorolódtak, időben és térben viszonylag gyakori előfordulásúak voltak, azok a Tarna halfaunájának szorosan integrálódott, a faunát elsődlegesen jellemző vagy a faunába lazán integrálódott, azt másodlagosan jellemző tagjai. Ugyanakkor, a II. nagy csoportba inkább azok a fajok rendeződtek, amelyek időben és térben lényegesen ritkábban észlelt, a faunába nem integrálódott, alkalmi előfordulású integritási kategóriába tartoztak. Azonban néhány faj tekintetében, az osztályozással és a faunaintegritási pontérték vizsgálatával nyert helyzetkép értelmezése további magyarázattal finomítást igényel.

A naphal észlelési helyeinek és észlelési éveinek száma alapján inkább az alkalmi előfordulású fajok integritási kategóriájába illik (2. és 5. ábra). Ezzel szemben a balin, a dévérkeszeg, a folyami géb, a jászkeszeg és a süllő inkább a vízfolyás lazán integrálódott faunatagjainak kategóriájába tartozó fajokhoz hasonló észlelési mintázattal rendelkeznek, valamint a faunaintegritási értékük alapján is a lazán integrálódottak kategóriájába tartoznak. Ennek ellenére, az osztályozás során a II. nagy csoportba sorolódtak (2. és 5. ábra). A kapott eredménynek feltehetően az az oka, hogy a fajoknak az időszakok közötti észlelési mintázatai (négy bináris változó) nagyobb súllyal hathattak az osztályozás eredményére, mint az észlelési helyek és évek gyakoriságának adatai.

A halványfoltú küllő esetében a faunaintegritási kategóriákba történő besorolása és az osztályozással kapott eredmények ellentmondásosak. A faj ugyan az osztályozás során a II. nagy csoportba került, amelybe zömében az alkalmilag előforduló fajok sorolódtak, azonban az integritási pontértéke alapján a szorosan integrálódott kategóriába illik. Az ellentmondásos eredmények oka ez esetben is feltehetően az (hasonlóan például a naphal esetéhez), hogy a fajok időszakok közötti észlelési mintázatai erősebb hatással lehettek az osztályozás eredményére szemben az észlelési helyek és évek gyakoriságának adataival.

A törpecsík faunaintegritási értéke és az osztályozással kapott eredmények alapján egyaránt az alkalmi fajok kategóriájába tartozott. Azonban SZEPESI & HARKA (2011a) kutatásai alapján úgy tűnik, hogy a fajnak egy kis létszámú populációja él a Tarnának egy viszonylag jól körülhatárolható, rövid (20–25 fkm) szakaszán. Ezáltal rendkívül alacsony a

törpecsík térbeli előfordulási gyakorisága, amely egy alsóbb faunaintegrációs kategória értéktartományára felé húzta a faj faunaintegrációs értékét. Az alacsony pontértékhez továbbá hozzájárulhat az is, hogy a faj Tarna-beli előfordulásának tekinthető vízfolyásszakasz nem volt minden vizsgálati évben mintázva, ezáltal a faj időbeli előfordulási gyakoriságának értéke is alacsony, ami szintén csökkentette a faj faunaintegrációs értékét. Figyelembe véve SZEPESI & HARKA (2011a) által tapasztaltakat, lehetséges, hogy a törpecsík inkább a Tarna halfaunájának lazán integrálódott tagjai közé tartozhat (2. és 5. ábra).



5. ábra. A Tarna halainak eloszlása a relatív térbeli és időbeli gyakoriságuk alapján. A zölddel jelölt, zöld sávba eső fajok a faunaintegrációs értékük alapján a fauna szorosan integrálódott, állandó tagjai; a kékekkel jelölt, kék sávba eső fajok a fauna lazán integrálódott tagjai; és a pirossal jelölt, piros sávba eső fajok pedig a vízfolyáson alkalmi észlelésű fajok.

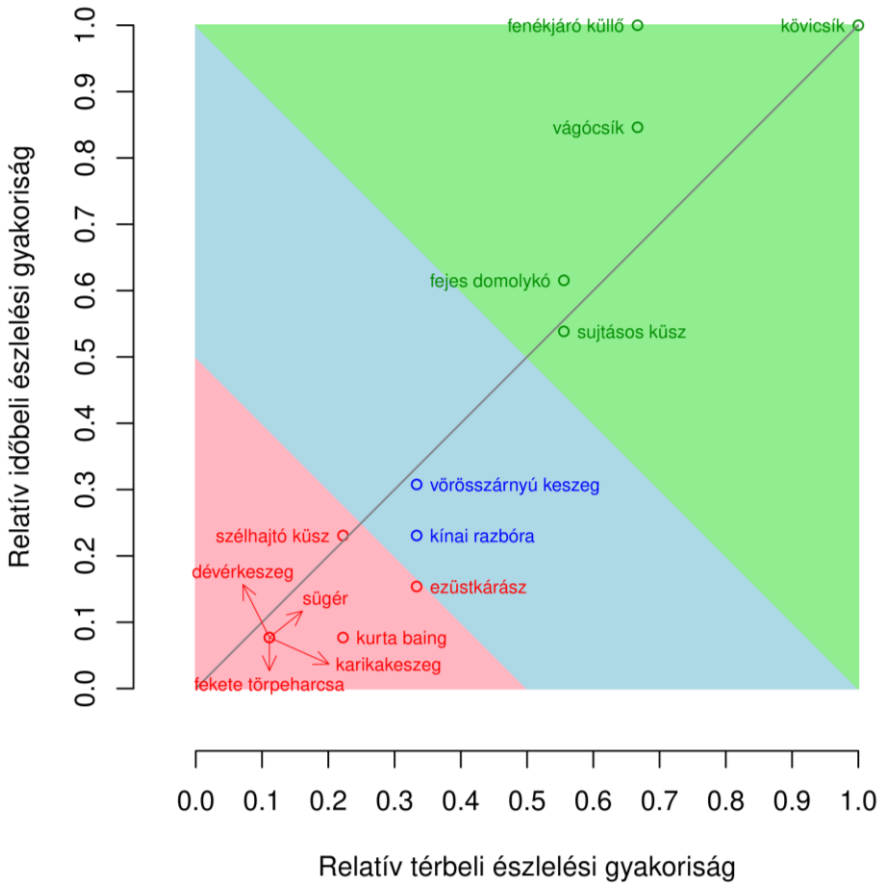
Figure 5. Relative temporal detection frequency against the relative spatial detection frequency of the species detected in the Tarna stream. Species located in the area shaded in light red are occasional species of the fauna. Species located in the pale blue area are moderately integrated into the fauna. Species located in the green area are the closely integrated species of the fauna.

A folyami géb első észlelése a Tarnából 2007-re datálódik (HARKA & SZEPESI 2009), így detektálási adatai csak a harmadik és a negyedik időszakból származnak. Feltehetően ez az oka annak, hogy a II. nagy csoportba került az osztályozás során. Ugyanakkor a faj integritási értéke alapján a faunába lazán integrálódott fajok közé sorolódott (2. és 5. ábra), vagyis a faj térbeli és időbeli előfordulási gyakorisága valamivel alacsonyabb, mint a faunába szorosan integrálódott fajoké. Ez egyrészt vélhetően azzal magyarázható, hogy a folyami géb és a tarka géb is a Tarnában való első észlelése óta a Tarna hossz-szelvénye mentén az alvív felőli terjeszkedése során jelen ismereteink szerint Aldebrőig jutott el, tehát az e fölötti vízfolyásszakaszokon már nincs észlelési adatuk. Másrészt a folyami géb első észlelése (2007) óta 2019-ig eltelt idő kevesebb, mint a tarka géb első tarnai észlelése (1996) óta eltelt idő. Tehát a folyami géb későbbi megjelenése okán alacsonyabb időbeli észlelési gyakorisággal rendelkezik, mint a tarka géb (amely a faunába szorosan integrálódott kategóriába sorolódott), melynek vízfolyásban való jelenlétét egy évtizeddel korábban észlelték. Ezekből az okokból adódóan a folyami géb térbeli és időbeli észlelési gyakorisága „korlátozott”, mely révén a faunaintegritási értéke is alacsonyabb a tarka géb faunaintegritási értékéhez képest. Azonban mindkét gébfaj esetében elmondható, hogy első észlelésük utáni években növekvő állománysűrűséget alakítottak ki, és Aldebrőig stabil állományaik találhatóak a Tarnában. Ennek fényében célszerűbb a folyami gébet a Tarna halfaunájába szorosan integrálódott fajnak tekinteni.

A faunába integrálódottnak tekinthető fajok térbeli előfordulása a hossz-szelvény mentén a Tarna zagyvai torkolatától a Parádi-Tarna siroki torkolatáig nem egységes. A fajok egy része a Tarnán lévő szinte minden észlelési helyről előkerült (bodorka, fejes domolykó, fenékljáró küllő, nyúldomolykó, sujtásos küsz, szélhajtó küsz, szívárványos ökle, vágócsík). Ez arra utal, hogy ezek a fajok általánosan kedvező élőhelyi feltételeket találnak a Tarnában. Ezek feltehetően a faunába szorosan integrálódott, a faunát elsődlegesen jellemző, állandó fajok. Más fajok észlelési helyei térben rövidebb, de még mindig meglehetősen kiterjedt hosszúságú szakaszt fednek le, azonban az észlelésekkel lefedett vízfolyásrész a Tarna zagyvai torkolatának (folyami géb, halványfoltú küllő, tarka géb) avagy a Parádi-Tarna torkolatának irányába (kövicsík) van eltolva. Ezek a fajok vagy specializáltabb élőhelyi igényekkel rendelkeznek (pl. kövicsík), avagy lehetséges, hogy felvízi irányba való terjeszkedésük a Tarnán gyakran előforduló eséscsökkentő műtárgyak (fenéklépcsők), vagy más, ismeretlen ok által korlátozott. Például a folyami és tarka gébeknek a Tarna aldebrői fenéklépcsője (mely az egyik legnagyobb méretű keresztirányú barrier a Tarnán) fölötti szakaszairól nincs észlelési adata, valószínűleg azért, mert e vízgazdálkodási műtárgyon az egyébként felfelé terjeszkedő gébeknek még nem sikerült átjutni, avagy megtelepedni. Azonban a folyami géb és a tarka géb az aldebrői (és a hasonló méretű verpeléti) fenéklépcsőn történő átjutása után várhatóan a Tarna Aldebrő feletti szakaszán is sikeresen meg fog telepedni. Jelenleg ismert korlátozottabb térbeli előfordulásuk ellenére ezek a fajok is a tarnai halfauna állandó, azt elsődlegesen jellemző tagjainak tekinthetők.

Mindhárom integritási kategóriában vannak olyan fajok (állandó, szorosan integrálódottak közül: csuka, karirkakeszeg, sügér; lazán integrálódottak közül: balin, dévérkeszeg, ezüstkárász, jászkeszeg, kínai razbóra, vörösszárnyú keszeg; és a vízfolyásban alkalmilag észlelt fajok közül: bagolykeszeg, barna törpeharcsa, fekete törpeharcsa, harcsa, kurta baing, laposkeszeg, ponty, sebes pisztráng), melyeknek a térbeli előfordulási mintázata szórványos, azaz az észlelési adatok alapján nem határozható le egy olyan hozzávetőlegesen

folytonos vízfolyásrész, amelyen belül e fajok előfordulása nagy valószínűséggel várható. Ezeknek a fajoknak a sporadikus térbeli felbukkanása feltehetően kapcsolatba hozható olyan víztározókkal, kavicsbánya-gödrökkel, amelyeken halászati hasznosítás történik, és onnan a halak alkalmanként a Tarnába jutnak. Halastavi halak természetes vízfolyásokba való kerülésének jelentős állománymódosító hatása lehet a kisvízfolyások halegyüttesekre



6. ábra. A Ceredi-Tarna halainak eloszlása a relatív térbeli és időbeli gyakoriságuk alapján. A zölddel jelölt, zöld sávba eső fajok a faunaintegrációs értékük alapján a fauna szorosan integrálódott, állandó tagjai; a késsel jelölt, kék sávba eső fajok a fauna lazán integrálódott tagjai; és a pirossal jelölt, piros sávba eső fajok pedig a vízfolyáson alkalmi észlelésű fajok.

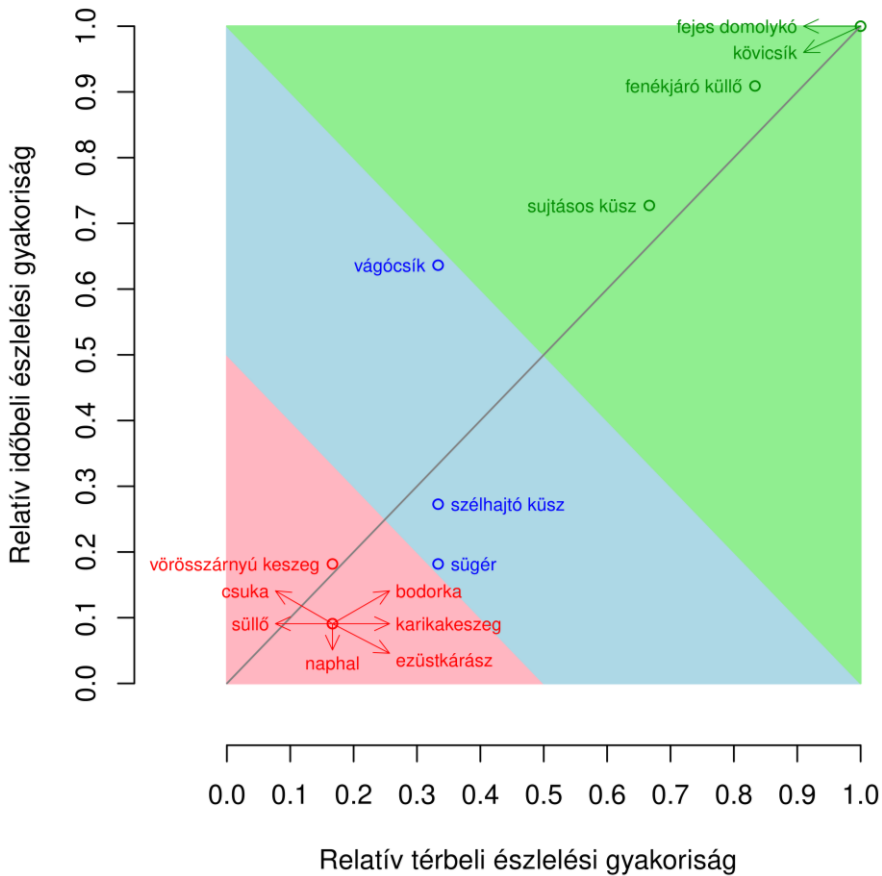
Figure 6. Relative temporal detection frequency against the relative spatial detection frequency of the species detected in the Ceredi-Tarna stream. Species located in the area shaded in light red are occasional species of the fauna. Species located in the pale blue area are moderately integrated into the fauna. Species located in the green area are the closely integrated species of the fauna.

nézve (pl. SÁLY *et al.* 2012; TAKÁCS *et al.* 2007). Ugyanakkor a fauna lazán integrálódott tagjai közül a süllő, valamint a Tarnában alkalmilag megjelenő fajok közül a kősüllő, a magyar bucó, a menyhal, a paduc, a selymes durbincs, a széles durbincs és a vágó durbincs (valamint egyes esetekben a ponty) esetében feltételezhető, hogy e fajok egyedei a Zagyvából úsznak fel a vízfolyásba.

A Ceredi-Tarna esetében az osztályozással kapott eredmény és a fajok faunaintegrítási értékének vizsgálata alapján a Tarnához viszonyítva valamelyest vegyesebb képet kaptunk a halfaunáról, mely további magyarázatot igényel. Az osztályozás során az I. nagy csoportba azok a fajok sorolódtak, amelyek a halfaunába szorosan integrálódott kategóriába tartoztak. A II. nagy csoportot tekintve a fajok egy viszonylag heterogén csoportba rendeződése látható: a csoportba egyaránt tartoztak a faunába szorosan integrálódott, lazán integrálódott és az alkalmi integrítási kategóriába tartozó fajok is. A faunába lazán integrálódott fajok a zömében nem integrálódott kategóriába tartozó fajok által jellemezhető nagy csoportba sorolódtak az osztályozás során. Az eredmények több faj esetében is némi magyarázatra szorulnak. A fejes domolykó és a sujtásos küsz a térbeli és időbeli észlelési gyakoriságaik alapján (ezáltal az integritás értékeik szerint is) az I. nagy csoportba tartozó fajokkal mutatnak hasonlóságot, így e két faj inkább a halfauna állandó, szorosan integrálódott tagjai közé tartozik. Továbbá, a kínai razbóra és a vörösszárnyú keszeg a faunaintegrítási érték alapján a faunába lazán integrálódott kategóriájába sorolódtak. Azonban az időbeli és a térbeli előfordulási gyakoriságaik alapján a II. nagy csoportot zömében jellemző alkalmi integrítási kategóriába tartozó fajokkal mutatnak hasonlóságot, mely az osztályozásban meg is jelent. Az ellentmondások oka több tényezőre is visszavezethető. Egyrészt az osztályozást feltehetően ez esetben is nagyobb súllyal befolyásolták a fajok négy időszakra vonatkozó észlelési változói, és ezért kerülhetett a fejes domolykó és a sujtásos küsz a II. nagy csoportba. Másrészt a vízfolyás alacsony kutatottsága miatt az észlelési helyek és észlelési évek száma egyaránt kevés. Az alacsony észlelési helyek és évek száma miatt a térbeli és az időbeli észlelési gyakoriság maximum értékei is alacsonyak a Ceredi-Tarna esetében. Az észlelési gyakoriságok alacsony maximum értékeinek következtében eshetett a kínai razbóra és a vörösszárnyú keszeg faunaintegrítási értéke a lazán integrálódott kategória értéktartományába, annak ellenére, hogy a két faj térbeli és időbeli észlelési gyakorisága alacsony volt (3. és 6. ábra).

A Parádi-Tarna esetében az osztályozás során az I. nagy csoportba azok a fajok sorolódtak (hasonlóan a Tarnánál kapott eredményekhez), amelyek a faunaintegrítási értékük alapján a faunába szorosan integrálódott vagy lazán integrálódott kategóriákba kerültek, míg a II. nagy csoportba azok a fajok, amelyek az alkalmi, nem integrálódott kategóriába csoportosultak. Ez esetben is pontosításra van szükség. A sügér, a szélhajtó küsz és a vágócsík integrítási pontértékük alapján ugyan a faunába lazán integrálódott kategóriájába tartoznak, azonban a három faj közül valószínűleg csak a vágócsík tartozhat ténylegesen a szóban forgó kategóriába. Mivel csupán két észlelési helyről került elő (Sirok és Recsk), de hét észlelési évből (a maximális tizenegyből), ezért elképzelhető, hogy a Tarnában élő törpecsíkhoz hasonlóan, a vágócsík is egy szűk elterjedésű faj a Parádi-Tarnában. A vágócsík számára alkalmas élőhelyek a Parádi-Tarnában leginkább a Parádi-Tarna siroki torkolata és Recsk között húzódó dombvidéki jellegű szakaszon lehetnek. Ezzel szemben a másik két faj (sügér és szélhajtó küsz) viszonylag alacsony térbeli és időbeli előfordulási gyakorisága ellenére, az integrítási pontértékük azért haladhatta meg a lazán integrálódott kategória alsó

határértékét, mert a Ceredi-Tarnához hasonlóan ezen vízfolyás esetében is kevés volt az észlelési helyek és észlelési évek száma a feltehetően alacsony kutatottság miatt (4. és 7. ábra). Általánosságban mindhárom fajnál feltételezhető, hogy élőhelyi igényeiket kevésbé találják meg a Parádi-Tarnában, mint a kisebb esésű és nagyobb vízhozamú, alsóbb folyású Tarnában. Emiatt a Parádi-Tarnában az állományúsűrűségük is alacsony. Így bár eddigi észlelési mintázatuk a Parádi-Tarna tényleges állományalkotó fajaihoz (pl. kövicsík, fenékjáró küllő) hasonló, tényleges kézre kerülésük kisebb esélyű, mint a fő állományalkotó fajoké (szorosan integrálódott, állandó fajok).



7. ábra. A Parádi-Tarna halainak eloszlása a relatív térbeli és időbeli gyakoriságuk alapján. A zölddel jelölt, zöld sávba eső fajok a faunaintegrációs értékük alapján a fauna szorosan integrálódott, állandó tagjai; a késsel jelölt, kék sávba eső fajok a fauna lazán integrálódott tagjai; és a pirossal jelölt, piros sávba eső fajok pedig a vízfolyáson alkalmi észlelésű fajok.

Figure 7. Relative temporal detection frequency against the relative spatial detection frequency of the species detected in the Parádi-Tarna stream. Species located in the area shaded in light red are occasional species of the fauna. Species located in the pale blue area are moderately integrated into the fauna. Species located in the green area are the closely integrated species of the fauna.

Mind a Ceredi-, mind a Parádi-Tarnára vonatkozóan, a ritka időbeli és térbeli előfordulású fajok (pl. csuka, ezüstkárász, fekete törpeharcsa, karikakeszeg, süllő), továbbá a vörösszárnyú keszeg és a bodorka előfordulása is, nagy valószínűséggel halgazdálkodási létesítményekkel hozható összefüggésbe (Parádi-Tarnához közel a Búzás-patakon levő Búzás-völgyi-tározó, ismertebb nevén „Recski-tó”, a Ceredi-Tarnához közel a Hosszú-völgyi-patakon Váraszó felett lévő tározók). Általánosságban feltételezhető, hogy a kisvízfolyások halfaunájának alkalmi kategóriába eső fajai között levő idegenhonos (pl. naphal), illetve a gázolható kisvízfolyásokra nézve élőhely-idegen fajok (pl. harcsa, kősüllő) többsége emberi hatásra visszavezethető okból (vítározók, horgászat) bukkan fel a patakokban.

Az eredmények fenti értékelése alapján tehát a három vízfolyás szorosan, illetve lazán integrálódott, valamint alkalmi előfordulású faunatagjainak a következő fajok tekinthetők. A Tarna állandó, szorosan integrálódott fajai a bodorka, a csuka, a fejes domolykó, a fenékjáró küllő, a folyami géb, a halványfoltú küllő, a karikakeszeg, a kövicsík, a nyúldomolykó, a sujtásos küsz, a sügér, a szélhajtó küsz, a szívárványos ökle, a tarka géb és a vágócsík; lazán integrálódottaknak a balin, a dévérkeszeg, az ezüstkárász, a jászkeszeg, a kínai razbóra, a süllő, a törpecsik és a vörösszárnyú keszeg tekinthető; és alkalmi előfordulásúak a bagolykeszeg, a barna törpeharcsa, a fekete törpeharcsa, a harcsa, a kősüllő, a kurta baing, a laposkeszeg, a magyar bucó, a menyhal, a naphal, a paduc, a ponty, a sebes pisztráng, a selymes durbincs, a széles durbincs és a vágó durbincs. A Ceredi-Tarna halfaunájának szorosan integrálódott, állandó fajai a fejes domolykó, a fenékjáró küllő, a kövicsík, a sujtásos küsz és a vágócsík; míg alkalmi előfordulású: a dévérkeszeg, az ezüstkárász, a fekete törpeharcsa, a karikakeszeg, a kurta baing, a sügér és a szélhajtó küsz mellett a kínai razbóra és a vörösszárnyú keszeg is. A Parádi-Tarna esetében pedig állandó, szorosan integrálódott fajoknak a fejes domolykó, a fenékjáró küllő, a kövicsík és a sujtásos küsz tekinthető; lazán integrálódottaknak a vágócsík; és nem integrálódott, alkalmi előfordulásúak a bodorka, a csuka, az ezüstkárász, a karikakeszeg, a naphal, a sügér, a süllő, a szélhajtó küsz és a vörösszárnyú keszeg. A compóroló és réticsikról az előfordulásukkal foglalkozó forrásmunkák (KOVÁCS 2004) alapján, a pontos észlelési helyek közlésének hiányában nem dönthető el egyértelműen, hogy ezek a fajok vajon a Tarnából vagy a Ceredi-Tarnából kerültek-e elő, ezért ezek a fajok nem szerepeltek az észlelési mintázatok hierarchikus osztályozásában, valamint a faunaintegrációs értéket se lehetett kiszámítani a térbeli előfordulási gyakoriságuk hiányában. Ugyanakkor, lehetséges ritka előfordulásuk okán az alkalmi faunatagok csoportjába sorolandók.

A faunaintegrációs értékek alapján kapott integrációs kategóriákba történt besorolás kapcsán ki kell emelni, hogy a fajok diszkrét kategorizálása a kategóriahatárokhöz közeli pontértékek esetén olykor nem tekinthető stabilnak. A két szélső kategória (szorosan integrálódott és nem integrálódott) közötti harmadik kategória (lazán integrálódott) átmenetet képvisel. Mivel a fajok a térbeli és időbeli észlelési gyakoriságaik alapján az egyértelműen alkalminak tekinthető (egy észlelési helyről egyetlen észlelési évből előkerült faj) és az egyértelműen szorosan integrálódott, állandónak tekinthető (a faj időbeli és térbeli előfordulási gyakorisága egyaránt maximális) kategóriák közötti skála mentén rendeződnek, egyfajta átmenetet mutatva, ezért a kategóriahatárok környékére eső fajok besorolása nagy mértékben függhet az adatsorban levő észlelési helyek, illetve észlelési időpontok számától. Továbbá a faunaintegrációs érték nem csak olyan esetekben haladhatja meg a faunába szorosan integrálódott kategóriába történő besoroláshoz jelen elemzésben önkényesen választott

alsó határt ($FIS_i \geq 1$), ha a fajnak a térbeli észlelési gyakorisága eléri vagy meghaladja a maximális térbeli észlelési gyakoriság felét és az időbeli észlelési gyakorisága is eléri vagy meghaladja a maximális időbeli észlelési gyakoriság felét, hanem olyan esetekben is, ha a fajnak legalább az egyik észlelési gyakorisági értéke kellően magas ahhoz, hogy a faj integritási értékét növelve már a szorosan integrálódott kategóriába tartozzon. Például ha egy faj térbeli észlelési gyakoriságának értéke maximális, azonban az időbeli észlelési gyakorisága minimális, azaz csupán egy év során észlelik a fajt, akkor a pontértéke elérheti vagy meghaladhatja a szorosan integrálódott kategória értéktartományának alsó határát. Így annak ellenére, hogy a faj jelenlétét csak egyetlen évben észlelik, de mivel előfordulásáról az észlelési helyek mindegyikéről van adat, a faj a szorosan integrálódott kategóriába sorolódhat. Ugyanez a helyzet áll fenn fordított esetben is: ha egy faj időbeli észlelési gyakoriságának értéke maximális és a térbeli észlelési gyakorisága minimális, azaz csak egy helyről van észlelési adat. A leírt fiktív példák csupán két szélsőséges esetet mutatnak be, melyekhez hasonló, ám nem ennyire szélsőséges esetek előfordulhatnak. Ilyen fajok lehetnek a térben gyakori előfordulási, ám időben ritkábban észlelt fajok (pl. alacsony detektálási valószínűség miatt), avagy időben gyakran észlelt, ám kevés helyről előkerülő, feltehetően szűk elterjedésű, vagy élőhely-specialista fajok (5., 6. és 7. ábra). Ezért a kategóriahatárok közelébe eső pontértékekkel rendelkező fajok faunaintegritási szintjének megbízhatóbb megállapítása további, újabb adatok vizsgálatba történő bevonásával lehetséges. A fent leírtak mellett továbbá szem előtt kell tartani a faunaintegritási érték alkalmazásával kapcsolatban, hogy a fajok faunaintegritási érték alapján történő besorolásának megbízhatóságát a felhasznált adatok mennyisége (mintanagyság) befolyásolja. Ha kevés számú vizsgálati helyet és évet tartalmazó adatokon alapul az integritási érték számítása, az arányosítások miatt a fajok pontértékei csupán durva becslésként értékelhetők, és a fajok tényleges integritási helyzetének megítéléséhez az integritási pontszám mellett egyéb szempontokat is célszerű figyelembe venni.

A halfauna változásai

A teljes vizsgálati időszakra (1979–2019) vonatkozóan mindhárom vízfolyás halfaunájában változások figyelhetők meg. A teljes vizsgálati időszak során hét idegenhonos fajt észleltek: a kínai razbórát 1979–1986 között, a barna törpeharcsát, az ezüstkárászt, a naphalat és a tarka gébet 1995–1997 között, a fekete törpeharcsát 2003-ban, és a folyami gébet pedig 2007-ben. Azonban a vizsgálathoz használt forrásmunkák alapján azt nem tudjuk eldönteni, hogy ezek az észlelések vajon tekinthetők-e a fajok vizsgált vízfolyásokban való tényleges megjelenésük becsléseinek. A hét fajból öt napjainkig is előfordul a vízfolyások valamelyikében (legfőképpen a Tarnában): a folyami géb és a tarka géb első észlelésük óta fokozatosan terjedt felfelé a Tarnában, és napjainkra Aldebrőig stabil népességű állományokkal van jelen; a kínai razbóra és az ezüstkárász a tarnai halfauna lazán integrálódott tagjává vált, a naphalnak pedig napjainkig alkalmi jellegű észlelései vannak a vízfolyásból. A Ceredi-Tarnában alkalomszerűen három év során észlelték a kínai razbórát (2013, 2017, 2018) és két alkalommal az ezüstkárászt (2010, 2011), a Parádi-Tarnában pedig szintén alkalomszerűen észlelték az ezüstkárászt (2011) és a naphalat (2005). A hét idegenhonos fajból kettőnek, a barna törpeharcsának és a fekete törpeharcsának, az utolsó észlelési időpontjuk (2003, illetve 2011) óta újabb egyede nem került elő egyik vizsgált vízfolyásból sem.

A vizsgálati időszak ezredfordulót követő éveiben több olyan halfajról is történtek észlelések, melyek hazánkban természetesen honosak, és a vizsgálati időszak 2000. év előtti szakaszában nem volt észlelésük (bagolykeszeg, compó, dévérkeszeg, harcsa, kőszüllő, kurta baing, laposkeszeg, magyar bucó, menyhal, paduc, ponty, réticsík, sebes pisztráng, széles durbincs). Viszont ezekről a természetesen honos fajokról viszonylag kevés észlelési adattal rendelkezünk. Kivételt képez a dévérkeszeg, mely első észlelése (2003) óta a tarnai halfauna lazán integrálódott tagjává válhatott, vagy önfenntartó állományok kialakításával, avagy a Tarnával kapcsolatos tározókból, tavakból történő ismétlődő kijutások okán. Ugyancsak a Tarna lazán integrálódott halfauna-tagjaként említettük a törpecsíkot, mely a vízfolyás egy rövid szakaszán él, ám a fajról 2012. óta újabb észlelési információ nincs, ezért felmerülhet a faj vízfolyásból való eltűnése, ám ennek tisztázása újabb adatok gyűjtését igényli. Szintén több mint tíz éve nincs észlelési adat a vágó durbincsről, amelyet 2003–2004 közötti utolsó észlelését megelőzően az első három vizsgálati időszak során hét alkalommal is észleltek a Tarna alsóbb szakaszán.

A sebes pisztráng előfordulását ismereteink szerint a Tarnából korábban még nem közltek. Így a 2018-ban végzett saját halfaunisztikai felmérés során Verpelétnél, 2018. szeptember 27-én fogott SL = 38 cm standard hosszúságú és TL = 43 cm teljes testhosszúságú példány tekinthető a faj első igazolt tarnai előfordulásának. A Tarna élőhelyi jellegzetességei messze állnak a sebes pisztráng számára ökológiailag kedvező feltételektől (a faj a Tarnára nézve élőhely-idegennek tekinthető), és nincs tudomásunk arról, hogy a Tarna vízgyűjtőjén valahol pisztrángtelep található. Egyéb információ hiányában a faj megjelenésére az egyetlen lehetséges magyarázatnak egyelőre az tűnik, hogy egy horgászati kezelés során történt telepítéssel kerülhetett a szóban forgó példány a Tarnába. Mivel a faj halevő ragadozó táplálkozásával komoly predációs nyomást gyakorolhat a kistestű védett halainkra (pl. kövicsík, nyúldomolykó, sujtásos kűsz), ökológia szempontból nem lenne kívánatos a Tarnában vagy annak valamelyik mellékvízfolyásban való megtelepedése (MUSETH *et al.* 2003; TOWNSEND 1996).

A Ceredi-Tarna esetében az ezredfordulót követően, tehát a harmadik és negyedik vizsgálati időszak alatt 11 faj (dévérkeszeg, ezüstkárász, fejes domolykó, fekete törpeharcsa, karikakeszeg, kínai razbóra, kurta baing, sujtásos kűsz, sügér, szélhajtó kűsz, vörösszárnyú keszeg), a Parádi-Tarnában pedig 12 faj (bodorka, csuka, ezüstkárász, fenékjáró küllő, karikakeszeg, naphal, sujtásos kűsz, sügér, süllő, szélhajtó kűsz, vágócsík, vörösszárnyú keszeg) megjelenését észlelték, melyek jelentős része csupán alkalmi előfordulású a vízfolyásokban, azaz csak kevés helyről és alkalommal észlelték jelenlétüket. Ugyanakkor érdekes a fejes domolykó és a sujtásos kűsz Ceredi-Tarnán, illetve a fenékjáró küllő, a sujtásos kűsz és a vágócsík Parádi-Tarnán való észlelésének hiánya az ezredfordulót megelőző években. Az említett fajok a két vízfolyás halfaunájának szorosan vagy lazán integrálódott tagjai, valamint a két vízfolyás halfaunájának fő állományalkotói, ezért feltételezhető, hogy a fejes domolykó, a fenékjáró küllő és a vágócsík a 2000. év előtt is jelen volt a vízfolyásokban. Az, hogy ezeket a fajokat csupán az ezredfordulót követően észlelték, részben magyarázható a két vízfolyás ezredforduló előtti alacsony kutatottságával (keves évben és kevés mintavételi helyen végeztek terepi felméréseket). Részben pedig feltehetően azzal is, hogy a korábbi kutatásokban az elektromos halászgépekhez képest alacsonyabb fogási hatékonyságú eszközöket alkalmaztak, így lehetséges, hogy az említett fajokról nincs észlelési adat az 1979–2000 közötti időszakból.

Ugyanakkor a sujtásos kűsz esetében elképzelhető, hogy a faj a vízfolyás hosszszelvénye mentén az alvízi szakaszok felől a felsőbb vízfolyásszakaszok felé terjedt el a vizsgálati időszak évei során, vagyis lehetséges, hogy a faj ténylegesen csupán az ezredforduló után jelent meg a Ceredi-Tarnában és a Parádi-Tarnában. Az ezredforduló előtt a Ceredi-Tarnán csak Szajlánál, Pétervásáránál és Istenmezejénél, a Parádi-Tarnán pedig csak Siroknál, Recsknél és Parádnál végeztek mintavételeket. Az említett mintavételi helyek egyikéről sem került elő a sujtásos kűsz a 2000. év előtt. Azonban 2004-ben mindkét vízfolyás siroki szakaszán észlelték a fajt. A Parádi-Tarnán 2004-ben Recsknél szintén észlelték, ami azért jelentős, mert egy 2003-as felmérés során még nem került kézre a faj erről a mintavételi helyről. Parádfürdön 2010-ben, Parádon pedig 2018-ban detektálták első alkalommal jelenlétét. Azonban 2000-től ezen első észlelések időpontjáig a Parádi-Tarnán nem végeztek terepi felméréseket az említett mintavételi helyeken, így a Parádi-Tarna esetében nem dönthető el, hogy ténylegesen terjedőben van-e a faj, vagy már korábban is ott volt, csupán nem került kézre. Azonban saját és más szakemberek (Harka Ákos személyes közlése) tapasztalatai szerint is a sujtásos kűsz terjeszkedőben van a vízfolyások felsőbb szakaszai felé. Ezt a feltételezést az támasztja alá, hogy a Ceredi-Tarnán először 2004-ben a siroki és terpesi szakaszon észlelték a sujtásos kűszt, majd 2010-ben már feljebb, Pétervásáránál is. Ennek azért van jelentősége, mert a pétervásárai vízfolyásszakaszon 2000 és 2010 között több évben is (2003–2004, 2004, 2005 és 2006) végeztek terepi felméréseket, ám a faj jelenlétét egyik felmérés során sem észlelték egészen 2010-ig. Pétervására felett először 2013-ban Erdőkövesdnél találták meg a fajt, majd Istenmezejénél is előkerült 2017-ben. Az istenmezejei észlelés ugyancsak jelentős, mivel a Pétervásáránál lévő mintavételi helyhez hasonlóan Istenmezejénél is 2003 óta végeztek felméréseket, igaz, nagyobb időközökkel (2003-2004, 2010, 2013). A sujtásos kűszhöz hasonlóan, a szintén természetesen honos halványfoltú küllő felvíz felé történő terjeszkedését is tapasztalták (SZEPESI & HARKA 2017a), viszont e faj Tarnában levő elterjedésbeli változása nem tűnik annyira látványosnak, mint a sujtásos kűszé.

Következtetések és javaslatok

A három vizsgált vízfolyásból kimutatott összesen 41 halfajból 34 faj természetesen honos és csupán hét idegenhonos. A természetesen honos fajok magas és az idegenhonos fajok alacsony aránya természetvédelmi szempontból országos viszonylatban is figyelemre méltó. Ugyancsak kiemelkedő, hogy a 34 természetesen honos fajból 14 áll természetvédelmi oltalom alatt a hazai és nemzetközi jogszabályok révén. E tény rávilágít a Tarna, a Ceredi-Tarna és a Parádi-Tarna vízfolyások haltani természeti értékére. Ezen természetvédelmi szempontból kedvező állapot fenntartásához nagymértékben hozzájárulhatnak az élőhelyek természetközeli állapotának helyreállítására és azok megőrzésére irányuló természetvédelmi (és vízügyi) tevékenységek.

Azonban a vízfolyások halélőhelyeinek helyreállítását célzó természetvédelmi intézkedések megtervezése, továbbá a hazai halfaunában bekövetkező változásoknak, az idegenhonos fajok megjelenésének és térnyerésének, valamint a hazánkban természetesen honos fajok terjeszkedésének vagy visszaszorulásának nyomon követése, a pontos faunisztikai helyzetkép vizsgálata nagy időléptékű, akár több évtizedes, és a vizsgált vízfolyásokat tér-

ben kellően lefedő mennyiségű mintavételi helyekről származó adatokat igényelnek. Ez indokoltá teszi a vízfolyásokon való rendszeres időközönként, lehetőleg ugyanazon mintavételi helyszíneken végzett faunisztikai jellegű vizsgálatok elvégzését és az adatok megfelelő, további feldolgozásra alkalmas formában történő hozzáférhetővé tételét. Ezért szükséges lenne, hogy a jövőbeni halfaunisztikai felmérések eredményei egyfajta közös elvet követve, a lehetőségekhez képest egységes formában kerüljenek publikálásra, valamint a már meglévő, értékes információk megőrződjenek. A faunisztikai vizsgálatok közölt eredményeinek további vizsgálatokra, értékelésekre alkalmas megbízhatóságát támogatja, ha a publikációban szerepel a mintavétel, illetve taxonómiai azonosítást végzők neve, a mintavétel naptári dátuma, a mintázott vízfolyás Földrajzi Nevek Tára (FNT) szerinti érvényes földrajzi neve, a mintavétel helye (legközelebbi település neve és a mintavételi szakasz pontos megközelítési helyének geokoordinátái), a fajok tudományos és köznapi magyar neve, a mintavételi módszer, a mintavételi ráfordítás mértéke (pl. a halászott vízfolyásszakasznak a becsült hossza, a mintavétel időtartama, kétközhalós mintavételnél a hálózások száma), valamint ha a közölt adatok áttekinthető táblázatos formában vannak rendezve. A hozzáférhetőséget biztosíthatják az olyan folyóiratokban történő publikálások, melyek saját honlappal rendelkeznek és ott a dolgozatok közvetlenül hozzáférhetőek, avagy az egyre terjedő dokumentum repozitóriumok. A halfaunisztikai változások későbbi tudományos értékeléseinek szempontjából ideális lenne a már meglévő és a jövőbeni halfaunisztikai publikációk és a bennük közölt adatok célzott adatbázisba való egységes összerendezése és fenntartása. Ez nem csupán a későbbi faunisztikai kutatásokat mozgíthatja előre, de a meglévő, kallódóban lévő, nehezen fellelhető adatok megőrzését is segítené.

Köszönetnyilvánítás. A szakirodalomhoz való hozzáférhetőségben nyújtott segítségért TAKÁCS PÉTERnek, HARKA ÁKOSnak, és SZEPESI ZSOLTNak mondunk köszönetet. Egy anonim bírálónak és WEIPERTH ANDRÁSNak köszönjük a kézirat javítására vonatkozó észrevételeit. A dolgozat az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

- CSIPKÉS R. & KONCZ D. 2018. Kisvízfolyások halfaunájának helyzete a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén. *Pisces Hungarici*, 12: 21–31.
- DEACON A. E., MAHABIR R., INDERLALL D., RAMNARINE I. W. & MAGURRAN A. E. 2017. Evaluating detectability of freshwater fish assemblages in tropical streams: Is hand-seining sufficient? *Environmental Biology of Fishes*, 100: 839–849. <https://doi.org/10.1007/s10641-017-0610-5>
- DICZHÁZY I. 1999. *A Tarna halfaunájának változása és halfauna szerinti zonációja*. Diplomadolgozat. Janus Pannonius Tudományegyetem, 43 pp.
- ENDES M. & HARKA Á. 1985. *A Jászsági-sík gerincesállat-világa. Jászsági Füzetek 14*. Jász Múzeum, Jászberény, 56 pp.
- ENDES M. 1987a. A Gyöngyös-Tarna hordalékkúp-síkság gerincesállat-világa. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 12: 107–117.

- ENDES M. 1987b. A Mátra és a Mátra-alja halfaunája. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 12: 81–85.
- Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság 2010. Vízyűjtő-gazdálkodási Terv, A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása. http://www2.vizeink.hu/files/2-11_Tarna.pdf_100422.pdf (utolsó megtekintés: 2022. feb. 6.)
- Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság 2020. Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 3, Jelentős vízgazdálkodási kérdések, 2-11 Tarna vízyűjtő-gazdálkodási tervezési alegység. 2020. Miskolc, https://vizeink.hu/wp-content/uploads/2020/04/2_11_Tarna_EMVIZIG_JVK_20201209_Jovahagyott.pdf (utolsó megtekintés: 2022. feb. 6.)
- Európai Unió Tanácsának 92/43/EGK irányelve (1992. május 21.) a természetes élőhelyek, valamint a vadon élő állatok és növények védelméről. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A31992L0043> (utolsó megtekintés: 2022. feb. 15.)
- Európai Unió Tanácsának 2013/17/EU irányelve (2013. május 13.) a környezetvédelem területén elfogadott egyes irányelveknek a Horvát Köztársaság csatlakozására tekintettel történő kiigazításáról. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32013L0017> (utolsó megtekintés: 2022. feb. 15.)
- FROESE R. & PAULY D. (ed.) 2021. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org (utolsó megtekintés: 2022. feb. 7.)
- FÜLEKI R. & HARKA Á. 2013. Magyar bucó (Zingel zingel) a Tarnában. *Halászat*, 106(1): 15.
- HARKA Á. 1989. A Zagyva vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. *Állattani Közlemények*, 75: 49–58.
- HARKA Á. & SZEPESI ZS. 2004a. A tarka géb (*Proterorhinus marmoratus*) és a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjedése a Közép-Tisza jobb parti mellékfolyóiban. *Halászat*, 97(4): 154–157.
- HARKA Á. & SZEPESI ZS. 2004b. A tarka géb (*Proterorhinus marmoratus* Pallas, 1811) megjelenése és terjedése a Zagyva vízrendszerében. *Halászat*, 97(1): 38–40.
- HARKA Á., SZEPESI ZS., KOŠČO J. & BALÁZS P. 2004. Adatok a Zagyva vízrendszerének halfaunájához. *Halászat*, 97(3): 117–124.
- HARKA Á., SZEPESI ZS. & SZITTA T. 2006. Törpecsík (*Sabanejewia aurata*) a Tarnából. *Halászat*, 99(1): 26.
- HARKA Á., SZEPESI ZS. & ANTAL L. 2008. A folyami géb [*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)] és a tarka géb [*Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814)] terjedése a Közép-Tisza vidékén. *Hidrológiai Közlöny*, 88(6): 73–75.
- HARKA Á. & SZEPESI ZS. 2009. Kűszdomolykók (*Alburnus alburnus* × *Squalius cephalus*) a Heves megyei Gyöngyös-patakban, a Zagyvában, a Sajó és a Hernád mentén. *Halászat*, 102(4): 139.
- HARKA Á., SÁLY P. & SZEPESI ZS. 2009. Kűsz és domolykó hibridjének (*Alburnus alburnus* × *Squalius cephalus*) előfordulása a Tarnában és a Kis-Sajóban. *Halászat*, 102(2): 80–84.
- HARKA Á. 2011. Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat*, 104(3–4): 99–103.
- HARKA Á., SZEPESI ZS. & CSIPKÉS R. 2014. A Heves-Borsodi-dombság és az Upponyi-hegység halfaunisztikai vizsgálata. In: DICZHÁZI I., SCHMOTZER A. (SZERK.): *Apoka – A Heves-Borsodi-dombság és az Upponyi-hegység élővilága*. Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 133–152.
- HARKA Á., SZEPESI ZS. & SALLAI Z. 2015. A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*), a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) és a kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*) terjedése a Tisza vízrendszerében. *Pisces Hungarici*, 9: 19–30.
- KOŠČO J. & BALÁZS P. 1999. Adatok a Nógrád megyei vidraállomány (*Lutra lutra*) táplálkozásbiológiájához. *A Puszta*, 1(16): 139–144.

- KOŠČO J., BALÁZS P. & HARKA Á. 2001. Adatok néhány Nógrád megyei vízfolyás halfaunájának ismeretéhez. *Halászat*, 94(2): 77–80.
- KOVÁCS N. 2004. A Zagyva-folyó és vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. XXVIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, pp. 137–140.
- Környezetvédelmi Minisztérium 13/2001. (V. 9.) rendelete a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0100013.kom> (utolsó megtekintés: 2022. feb. 15.)
- LÁSZLÓFFY W. 1982. *A Tisza*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 pp.
- Magyar Kormány 275/2004. (X. 8.) rendelete az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0400275.kor> (utolsó megtekintés: 2022. feb. 15.)
- MAECHLER M., ROUSSEEUW P., STRUYF A., HUBERT M. & HORNIK K. 2021. cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. R package version 2.1.2 — For new features, see the 'Changelog' file (in the package source), <https://CRAN.R-project.org/package=cluster>. (utolsó megtekintés: 2022. feb. 19.)
- MARODA Á. 2018. *Halak testhossz-függő mikroélőhely-használata középhegységi patakokban*. Diplomadolgozat, Pécsi Tudományegyetem, 72 pp.
- MOLNÁR J. 2014. *A Bükk Nemzeti Park patakjainak halközösség monitorozása és monitoringfejlesztése (II.)*. Diplomadolgozat, Szent István Egyetem, 51 pp.
- MUSETH J., BORGSTROM R., HAME T. & HOLEN L.A. 2003. Predation by brown trout: a major mortality factor for sexually mature European minnows. *Journal of Fish Biology*, 62: 692–705. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00059.x>
- NAGY D. 1981. Selymes durbincsot fogtam. *Magyar Horgász*, 35(12): 27.
- PERDICES A., BOHLEN J., ŠLECHTOVÁ V. & DOADRIO I. 2016. Molecular evidence for multiple origins of the European spined loach (Teleostei, Cobitidae). *PLoS ONE*, 11(1): e0144628. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144628>
- RÁCZ J. 1996. *A magyar nyelv halnevei*. Magyar Nyelvtudományi Társaság, Budapest, 212 pp.
- R CORE TEAM 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. www.R-project.org/ (utolsó megtekintés: 2022. feb. 19.)
- SÁLY P., TAKÁCS P. & ERŐS T. 2010. Kűszdomolykók (*Alburnus alburnus* × *Squalius cephalus*) a Zalában. *Halászat*, 103(1): 13–14.
- SÁLY P. & HÓDI B. K. 2011a. A Tarna felső és középső vízgyűjtőjének pataki halegyüttese. *Pisces Hungarici*, 5: 83–94.
- SÁLY P. & HÓDI B. K. 2011b. *Halbiológiai kutatások a Tarna középső és felső vízgyűjtőjén*. Kutatási jelentés. Gödöllő, 26 pp.
- SÁLY P., SZEPESI ZS. & SALLAI Z. 2011. Menyhal (*Lota lota*) a Tarnában. *Halászat*, 104(3–4): 82.
- SÁLY P. & HÓDI B. K. 2012. *Halbiológiai kutatások a Tarna középső vízgyűjtőjén – Faunisztika és testhossz-eloszlás*. Kutatási jelentés. Gödöllő, 17 pp.
- SÁLY P., TAKÁCS P., KISS I., BÍRÓ P. & ERŐS T. 2012. Lokális és tájleptéktű tényezők hatása a jövevény halfajok elterjedésére a Balaton vízgyűjtőjének kisvízfolyásaiban. *Állattani Közlemények*, 97(2): 181–199. <https://doi.org/10.25225/fozo.v61.i2.a2.2012>
- SÁLY P., TAKÁCS P., SPECZIÁR A. & ERŐS T. 2021. Capture probability of fishes in Central European (Hungary) wadeable lowland streams. *Population Ecology*, 63(4): 313–323. <https://doi.org/10.1002/1438-390X.12095>

- STASZNY Á., MÜLLER T., TAKÁCS P., FERINCZ Á., VÁRKONYI L., SZENTES K. & URBÁNY B. 2015. A Bükk Nemzeti Park patakjainak halközösség monitorozása. Előadás, XXXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2015. május 20–21. <https://doi.org/10.1007/s35114-015-0551-9>
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2002. Adatok a Tarna, a Bene-patak és a Tarnóca halfaunájához. *A Puszta*, 1(18): 77–83.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2006. A Mátra és környéke halfaunája. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 30: 263–283.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2008. Halfaunisztikai adatok a Zagyva középső és a Tarna vízrendszerének alsó szakaszáról. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, 32: 201–213.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2009. A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjedése a Zagyva vízrendszerében. *Halászat*, 102(4): 138–139.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2010. Változások a Laskó-patak halfaunájában. *Pisces Hungarici*, 4: 83–88.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2011a. A bolgár törpecsík (*Sabanejewia bulgarica*) állomány nagysága, mobilitása és növekedése a Tarnában. *Pisces Hungarici*, 5: 21–36.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2011b. Kősüllő (*Sander volgensis*) a Tarnában. *Halászat*, 104(3–4): 81.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2012. Árvizek hatása egy kis folyó, a Tarna halközösségére. *Pisces Hungarici*, 6: 39–46.
- SZEPESI ZS., ERŐS T., SÁLY P., FERINCZ Á. & TAKÁCS P. 2013. Paducok (*Chondrostoma nasus*) és magyar bucók (*Zingel zingel*) a Zagyva vízrendszerében. *Halászat*, 106(4): 14.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2016. A nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*) észlelési adatai a Zagyvából. *Halászat*, 109(4): 13.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2017a. A halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*) terjedése és a tiszai küllő (*Gobio carpathicus*) visszaszorulása a Zagyva vízrendszerében. *Pisces Hungarici*, 11: 59–66.
- SZEPESI ZS. & HARKA Á. 2017b. A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) és a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjedése a Zagyva vízrendszerében. *Pisces Hungarici*, 11: 29–34.
- SZEPESI ZS. & CSIPKÉS R. 2020. A 2019 nyarán bekövetkezett vízszennyezés hatása a Bene-patak halfaunájára. *Pisces Hungarici*, 14: 91–100.
- TAKÁCS P., BEREKZI Cs., SÁLY P., MÓRA A. & BÍRÓ P. 2007. A Balatonba torkolló kisvízfolyások halfaunisztikai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny*, 87(6): 175–178.
- TAKÁCS P. 2018. Megjegyzések a Magyarországon előforduló, *Gobio* genusba tartozó küllők taxonómiai helyzetével és névhasználatával kapcsolatban. *Pisces Hungarici*, 12: 63–66.
- TOWNSEND C. R. 1996. Invasion biology and ecological impacts of brown trout *Salmo trutta* in New Zealand. *Biological Conservation*, 78: 13–22. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(96\)00014-6](https://doi.org/10.1016/0006-3207(96)00014-6)
- VÁSÁRHELYI I. 1961. *Magyarország halai írásban és képekben*. Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Borsod megyei szervezete, Miskolc, 134 pp.

Review of the fish fauna of the Tarna, Ceredi-Tarna and Parádi-Tarna streams on the basis of published data collected between 1979 and 2019 and the data of a faunistic survey conducted in 2018

ÁGNES MARODA^{1,2*} & PÉTER SÁLY²

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Doctoral School of Biological Sciences, Department of Zoology and Ecology, Páter Károly utca 1, H-2100 Gödöllő, Hungary

²Centre of Ecological Research, Institute of Aquatic Ecology, Karolina út 29, H-1113 Budapest, Hungary

*E-mail: maroda.agnes@gmail.com

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2022) 107(1–2): 21–70.

Abstract. Numerous studies have dealt with the fishes of the Tarna catchment, but there has been no published study that synthesizes the faunistic knowledge yet. This paper provides a review of the fish fauna of the Tarna, Ceredi-Tarna, and Parádi-Tarna streams located in Northeastern Hungary. To do so, data of 40 literature sources and a faunistic survey conducted by the authors in 2018 were used. Spatial and temporal detection frequency of the species were assessed to judge to what extent the species were integrated into the fauna. According to the results, a total of 41 fish species were reported from the three streams (Tarna: 39 species, Ceredi-Tarna: 14 species, Parádi-Tarna: 14). Out of the 41 species, 34 are native, seven non-native, 12 protected by national legislation, and nine listed in one of the appendices of the Habitats Directive of the European Union. The most characteristic species of the region are the chub (*Squalius cephalus*), the gudgeon (*Gobio gobio* complex), the stone loach (*Barbatula barbatula*), the schneider (*Alburnoides bipunctatus*), and the Danubian spined loach (*Cobitis elongatoides* complex). Some methodological difficulties were experienced with collecting the literature and extraction of the relevant data and information from them, which are also discussed in the paper.

Keywords: fish fauna, invasive fishes, protected fishes, fauna integrity, Ilona-stream

Accepted: 12.07.2022

Published online: 25.08.2022

1. táblázat (Melléklet). A 2018-ban végzett halfaunisztikai felmérés mintavételi helyei. A táblázat oszlopai a mintázott vízfolyások neveit, a mintavételi szakaszokhoz legközelebb eső település neveit, a mintavételek dátumait, és a mintavételi szakaszok kezdőpontjának EOY koordinátáit tartalmazzák.

Table 1 (Appendix). Sampling locations of the faunistical survey conducted in 2018. In the columns from left to right: name of surveyed streams, the name of the settlement closest to the sampling location, date of the sampling, and the coordinates of start point of the sampling in EOY.

Vízfolyás	Mintavételi helyek	Dátum	Kezdőpont koordináták	
			EOY_Y (m)	EOY_X (m)
Tarna	Kál	2018. 09. 24.	739 895	264 786
Tarna	Kompolt	2018. 09. 24.	739 710	267 172
Tarna	Kápolna_1	2018. 09. 24.	739 495	268 021
Tarna	Kápolna_2	2018. 09. 25.	739 679	269 455
Tarna	Tófalu	2018. 09. 24.	739 058	270 300
Tarna	Aldebrő	2018. 09. 26.	738 332	272 291
Tarna	Feldebrő	2018. 09. 25.	737 870	274 358
Tarna	Verpelét_1	2018. 09. 26.	737 758	277 652
Tarna	Verpelét_2	2018. 09. 27.	737 472	279 682
Tarna	Verpelét_3	2018. 09. 26.	736 943	281 246
Tarna	Tarnaszentmária	2018. 09. 29.	736 476	282 444
Tarna	Sirok_1	2018. 09. 27.	736 497	285 471
Ceredi-Tarna	Sirok_2	2018. 09. 28.	735 654	287 666
Ceredi-Tarna	Sirok_3	2018. 09. 27.	735 413	288 289
Ceredi-Tarna	Pétervására	2018. 09. 28.	728 961	297 563
Ceredi-Tarna	Istenmezeje	2018. 09. 28.	726 108	303 322
Parádi-Tarna	Recsk	2018. 09. 27.	727 651	287 510
Parádi-Tarna	Parád_1	2018. 09. 28.	725 181	287 240
Parádi-Tarna	Parád_2	2018. 09. 28.	725 142	287 214
Ilona-patak	Parádfürdő_1	2018. 09. 28.	725 844	287 125
Ilona-patak	Parádfürdő_2	2018. 09. 28.	725 520	286 845

2. táblázat (Melléklet). A 2018-ban végzett halfaunisztikai felmérés eredményei. Az oszlopok a fognott fajok egyedszámait mintavételi helyenkénti bontásban, a mintavételi helyenkénti összegyedszámot és fajszámot, valamint az alsó két sor a fajokhoz tartozó összegyedszámot és a fajok térbeli detektálási gyakoriságát tartalmazzák.

Table 2 (Appendix). Number of individuals of the species caught during the faunistical survey in 2018. Columns contain species, rows contain the sampling location classified by the studied stream. The last two rows contain total number of individuals caught per species and number of sampling locations where the species was detected.

Mintavételi hely azonosítója vízfő- lyásonkénti bon- tásban	bodorka	vörösszárnnyú keszeg	nyúldomolykó	fejtes domolykó	szélhajtó kűsz	sujjasos kűsz	karikakeszeg	dévértkeszeg	fenékjáró küllő	kínai razbóra
<i>Tarna</i>										
Kál	4		25	151	57	64			5	
Kompolt	13		5	226	26	8			56	
Kápolna_1	11		7	161	75	51		1	51	1
Kápolna_2	9		65	337	268	332		1	24	3
Tófalu			3	231	27	88			26	
Aldebrő			79	262	138	428			210	
Feldebrő			3	142	35	116			150	
Verpelét_1		1	5	197	215	419	1		97	
Verpelét_2				65	110	79			57	
Verpelét_3				79	38	173			58	
Tamaszentmária				82	23	201			100	
Sirok_1				88	30	147			123	
<i>Ceredi-Tarna</i>										
Sirok_2				173		72			29	
Sirok_3				39		74			55	
Pétervására				39		54			90	19
Istenmezeje				21		3			65	
<i>Parádi-Tarna</i>										
Recsk				190		288	1		152	
Parád_1				54		112			46	
Parád_2				144		6				
<i>Ilona-patak</i>										
Parádfürdő_1				306		67			48	
Parádfürdő_2				64						
Totál egyedszám	37	1	192	3051	1042	2782	2	2	1442	23
Térbeli detektálási gyakoriság	4	1	8	21	12	20	2	2	19	3

2. táblázat (Melléklet) (Folytatás)

Table 2 (Appendix) (Continued)

Mintavételi hely azonosítója víz- folyásonkénti bontásban	szivárványos ökle	ezüstkárász	kővicsik	vágócsik	sebes pisztráng	sügér	folyami géb	tarka géb	küszdomolykó hibrid	Totál egyedszám	Totál fajszám
<i>Tarna</i>											
Kál	225			15			8	1		555	10
Kompolt	209			93			28	8	1	673	10
Kápolna_1	300		4	38			8	6		714	13
Kápolna_2	357		2	67			10	13	1	1489	13
Tófalú	314		1	73			9	31		803	10
Aldebrő	462		12	33			4	35	1	1664	10
Feldebrő	76		47							569	7
Verpelét_1	130	1	13	31						1110	11
Verpelét_2	149		2	9	1					472	8
Verpelét_3	19		37	2						406	7
Tarnaszentmária			36	3						445	6
Sirok_1			5	24		1				418	7
<i>Ceredi-Tarna</i>											
Sirok_2										274	3
Sirok_3										168	3
Pétervására			55	16		1				274	7
Istenmezeje			10	2						101	5
<i>Parádi-Tarna</i>											
Recsk			51							682	5
Parád_1			48							260	4
Parád_2			184							334	3
<i>Ilona-patak</i>											
Parádfürdő_1			130							551	4
Parádfürdő_2			85							149	2
Totál egyedszám	2 241	1	722	406	1	2	67	94	3	12111	
Térbeli detektálási gyakoriság	10	1	17	13	1	2	6	6	3		

3. táblázat (Melléklet). A Parádi-Tarnából, a Ceredi-Tarnából és a Tarnából 1979 és 2019 között 40 forrásmunka által közölt, és a 2018-as halfaunisztikai felmérés során kimutatott halfajok a négy időszak szerinti bontásban. Az oszlopok a fajok neveit és a fajok jelenlét (+) adatait tartalmazzák külön-külön a négy vizsgálati időszakra vonatkozóan.

Table 3 (Appendix). Fish species detected in the Parádi-Tarna, Ceredi-Tarna, and Tarna streams between 1979 and 2019 and reported by 40 literature sources and the faunistical survey of 2018. The plus sign '+' indicates detection. Columns represent study intervals. Species are in the rows.

Fajok	I. időszak 1979-1986	II. időszak 1988-1999	III. időszak 2000-2009	IV. időszak 2010-2019
bodorka	+	+	+	+
amur	+			
vörösszárnyú keszeg	+	+	+	+
nyúldomolykó		+	+	+
fejes domolykó	+	+	+	+
jászkeszeg	+		+	+
balin	+		+	+
kurta baing			+	+
szélhajtó küsz	+	+	+	+
sujtásos küsz	+	+	+	+
karikakeszeg	+	+	+	+
dévérkeszeg			+	+
laposkeszeg			+	+
bagolykeszeg				+
paduc				+
compó			+	
fenékjáró küllő	+	+	+	+
halványfoltú küllő	+		+	+
kínai razbóra	+	+	+	+
szivárványos ökle	+	+	+	+
ezüstkárász		+	+	+
ponty			+	+
kővicsík	+	+	+	+
vágócsík	+	+	+	+
törpecsík	+		+	+
réticsík			+	
harcsa				+
barna törpeharcsa		+	+	
fekete törpeharcsa			+	+
csuka	+	+	+	+
sebes pisztráng				+
menyhal				+
naphal		+	+	+
sügér	+	+	+	+
vágó durbincs	+	+	+	
széles durbincs			+	

3. táblázat (Melléklet) (Folytatás)

Table 3 (Appendix) (Continued)

Fajok	I. időszak 1979-1986	II. időszak 1988-1999	III. időszak 2000-2009	IV. időszak 2010-2019
selymes durbincs	+			
süllő	+		+	+
kősüllő				+
magyar bucó				+
folyami géb			+	+
tarka géb		+	+	+
küszdomolykó hibrid			+	+

5. táblázat (Melléklet). A Ceredi-Tarnából és a Tarnából 1988 és 1999 (második időszak) között hét forrásmunka által közölt 22 halfaj. Az oszlopok a fajok jelenlét (+) adatait tartalmazzák a vízfolyásokon lévő mintavételi lokalizációnkénti bontásban. A mínusz jel (-) azon fajok jelenlétét jelöli, amelyekről van előfordulási adat a három vízfolyás valamelyikéből, azonban a pontos mintavételi lokalizáció nem volt azonosítható.

Table 5 (Appendix). Fish species detected in the Ceredi-Tarna and Tarna during the second study period (1988–1999). Sampling locations are in the rows, species in the columns. The plus sign '+' indicates detection; the minus sign '-' indicates detection with unknown locality.

Mintavételi lokalizációk vízfolyásonkénti bontásban	bodorka	nyúldomolykó	fejes domolykó	szélhajtó küsz	sujtásos küsz	karikakeszeg	fenékjáró kütllő	kínai razbóra	kővícsik	vágócsik	barna törpeharosa	csuka	naphal	tarka géb	vörösszárnnyú keszeg	szivárványos ökle	ezüstkárász	sülgér	vágó durbincs
<i>Ceredi-Tarna</i>																			
Istenmezeje							+		+	+									
<i>Tarna</i>																			
Sírok			+						+										
Tófalú	+	+	+	+	+			+				+	+						
Kompolt																			+
Kál	+	+	+	+	+	+					+	+							+
Mintavételi lokalizáció nélkül															-	-	-	-	-

4. táblázat (Melléklet). A Parádi-Tarnából, a Ceredi-Tarnából és a Tarnából 1979 és 1986 (első időszak) között kilenc forrásmunka által közölt 21 halfaj. Az oszlopok a fajok jelenlét (+) adatait tartalmazzák a vízfolyásokon lévő mintavételi lokalizációnkénti bontásban. A mínusz jel (-) azon fajokat jelöli, amelyekről van előfordulási adat a három vízfolyás valamelyikéből, azonban a pontos mintavételi lokalizáció nem volt azonosítható.

Table 4 (Appendix). Fish species detected in the Parádi-Tarna, Ceredi-Tarna, and Tarna during the first study period (1979–1986). Sampling locations are in the rows, species in the columns. The plus sign ‘+’ indicates detection; the minus sign ‘-’ indicates detection with unknown locality.

Mintavételi lokalizációk vízfolyásonkénti bontásban	bodorka	amur	vörösszámyú keszeg	fejes domolykó	balin	szélhajtó kűsz	sujtásos kűsz	karikakeszeg	fenéjáró kűllő	halványfoltú kűllő	kínai razbóra	szivárványos ökle	kővicsík	vágócsík	törpecsík	csuka	sügér	vágó durbincs	selymes durbincs	jászkeszeg	stüllő	
<i>Parádi-Tarna</i>																						
Parád																					+	
Recsk																						+
Sirok					+																	+
<i>Ceredi-Tarna</i>																						
Istenmezeje										+												+
Pétervására										+												+
Szajla																						+
<i>Tarna</i>																						
Verpelét																						+
Kápolna	+					+	+															+
Kál																						+
Tarnabod		+								+												+
Tarnazsádány																						+
Nagyfüged																						+
Tarnaörs	+		+	+			+					+	+		+	+	+					+
Jászájáhalma	+		+			+	+			+		+										+
Mintavételi lokalizáció nélkül																						-

6. táblázat (Melléklet). A Parádi-Tarnából, a Ceredi-Tarnából és a Tarnából 2000 és 2009 (harmadik időszak) között 18 forrásmunka által közölt 33 halfaj. Az oszlopok a fajok jelenlét (+) adatait tartalmazzák a vízfolyásokon lévő mintavételi lokalizációnkénti bontásban. A mínusz jel (-) azon fajok jelenlétét jelöli, amelyekről van előfordulási adat a három vízfolyás valamelyikéből, azonban a pontos mintavételi lokalizáció nem volt azonosítható.

Table 6 (Appendix). Fish species detected in the Parádi-Tarna, Ceredi-Tarna, and Tarna during the third study period (2000–2009). Sampling locations are in the rows, species in the columns. The plus sign ‘+’ indicates detection; the minus sign ‘-’ indicates detection with unknown locality.

Mintavételi lokalizációk vízfolyásonkénti bontásban	bodorka	vörösszájú keszeg	nyúldomolykó	fejes domolykó	jászkeszeg	balin	kurta baing	szélhajtó kúsz	sujtásos kúsz	karikakeszeg	dévérkeszeg	laposkeszeg	fenéjáró küllő	halványfoltú küllő	razbóra	szivárványos ökle	ezüstkárász
<i>Parádi-Tarna</i>																	
Parádsasvár				+													
Recsk	+	+		+				+	+					+			
Sírok				+					+					+			
<i>Ceredi-Tarna</i>																	
Istenmezeje														+			
Pétervására				+										+			
Terpes		+		+				+	+					+			
Sírok		+		+				+	+	+				+			
<i>Tarna</i>																	
Sírok				+				+	+					+			
Tarnaszentmária				+				+	+					+			
Verpelét				+				+	+					+			
Feldebrő				+				+	+	+				+			
Aldebrő	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			+	+		+
Kompolt				+	+					+							+
Kál	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tarnabod														+			
Nagyfüged	+		+	+	+			+	+					+	+		+
Zaránk	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			+			+
Tarnaörs	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+
Jászdózsa	+	+		+				+		+	+			+	+	+	+
Jászjákóhalma	+			+	+	+		+	+	+	+			+		+	
Jászberény	+	+	+	+				+		+	+			+	+	+	+

6. táblázat (Melléklet) (Folytatás)

Table 6 (Appendix) (Continued)

Mintavételi lokalizációk vízfo-lyásonkénti bon-tásban	kövicsík	vágócsík	törpecsík	fekete törpeharcsa	csuka	naphal	stíger	vágó durbincs	széles durbincs	süllő	folyami géb	tarka géb	küszdomolykó hibrid	compó	ponty	réticsík	barna törpeharcsa
<i>Parádi-Tarna</i>																	
Parádsasvár	+																
Recsk	+	+				+	+										
Sírok	+	+					+										
<i>Ceredi-Tarna</i>																	
Istenmezeje	+	+															
Pétervására	+	+		+													
Terpes	+	+															
Sírok	+	+															
<i>Tarna</i>																	
Sírok	+	+															
Tarnaszentmária	+																
Verpelét	+												+				
Feldebrő	+	+		+													
Aldebrő		+					+						+				
Kompolt	+	+											+				
Kál	+	+	+		+		+		+	+		+	+				
Tarnabod			+														
Nagyfüged		+											+				
Zaránk		+			+						+	+	+				
Tarnaörs		+	+		+		+		+	+	+	+	+				
Jászdózsa		+		+	+		+	+		+	+	+	+				
Jászfákóhalma		+			+				+		+	+					
Jászberény		+		+	+	+	+	+		+		+					
Nem azonosít-ható se a vízfo-lyás, se a minta-vételi lokalizáció														-	-	-	-

7. táblázat (Melléklet). A Parádi-Tarnából, a Ceredi-Tarnából és a Tarnából 2010 és 2019 között (negyedik időszak) 20 forrásmunka által közölt, és a 2018-as halfaunisztikai felmérés során kimutatott 35 halfaj. Az oszlopok a fajok jelenlét (+) adatait tartalmazzák a vízfolyásokon lévő mintavételi lokalizációnkénti bontásban.

Table 7 (Appendix). Fish species detected in the Parádi-Tarna, Ceredi-Tarna, and Tarna during the fourth study period (2010–2019). Sampling locations are in the rows, species in the columns. The plus sign ‘+’ indicates detection.

Mintavételi lokalizációk vízfolyásokonkénti bontásban	bodorka	vörösszárnyú keszeg	nyútdomolykó	fejes domolykó	jászkeszeg	balin	kurta baing	szélhajtó kűsz	sujtásos kűsz	karikakeszeg	dévérkeszeg	laposkeszeg	bagolykeszeg	paduc	fenékjáró kűllő	halványfoltú kűllő	kinai razbóra	szivárványos ökle
<i>Parádi-Tarna</i>																		
Fényespuszta				+														+
Parád				+						+								+
Parádfürdő				+						+								+
Recsk				+				+	+	+								+
Sírok				+				+	+									+
<i>Ceredi-Tarna</i>																		
Cered																		
Zabar																		
Szederkénypuszta																		+
Istenmezeje				+					+									+
Erdőkövesd				+			+		+									+
Pétervására	+		+	+			+		+							+	+	+
Sírok				+					+		+					+	+	+
<i>Tarna</i>																		
Sírok	+			+				+	+							+		+
Tarnaszentmária				+				+	+							+		
Verpelét		+	+	+				+	+	+						+		+
Feldebrő				+	+			+	+							+		+
Aldebrő	+			+	+	+	+	+	+		+				+	+		+
Tófalú				+	+			+	+							+		+
Kápolna	+			+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+
Kompolt	+			+	+			+	+							+		+
Kál	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zaránk	+			+	+			+	+		+					+	+	+
Erk	+			+	+	+		+			+							+
Tarnaörs	+			+	+	+		+	+	+	+			+				+
Jászfákóhalma	+	+		+				+		+	+		+			+	+	+
Jászberény				+														

7. táblázat (Melléklet) (Folytatás)

Table 7 (Appendix) (Continued)

Mintavételi lokalizációk vízfolyásonkénti bontásában	ezüstkárász	ponty	kővicsók	vágócsók	törpecsók	harcsa	fekete törpeharcsa	csuka	sebes pisztráng	menyhal	naphal	sügér	süllő	kőszüllő	magyar bucó	folyami géb	tarka géb	küszdomolykó hibrid
<i>Parádi-Tarna</i>																		
Fényespuszta			+															
Parád			+															
Parádfürdő			+															
Recsk			+					+						+				
Sirok	+		+	+									+					
<i>Ceredi-Tarna</i>																		
Cered			+															
Zabar			+															
Szederkénypuszta			+	+														
Istenmezeje	+		+	+														
Erdőkövesd			+	+														
Pétervására	+		+	+									+					
Sirok	+		+	+														
<i>Tarna</i>																		
Sirok	+		+	+				+					+					
Tarnaszentmária			+	+														
Verpelét	+		+	+					+									
Feldebrő			+															
Aldebrő	+	+	+	+				+		+						+	+	+
Tófalú			+	+												+	+	
Kápolna	+	+	+	+			+	+		+	+					+	+	+
Kompolt				+												+	+	+
Kál	+	+	+	+	+			+		+	+	+			+	+	+	
Zaránk	+			+		+		+				+	+	+		+	+	
Erk				+				+								+	+	
Tarnaörs				+				+		+			+		+	+	+	
Jászfákóhalma	+			+		+		+				+				+	+	
Jászberény																		

8/a. táblázat (Melléklet). A Parádi-Tarnából, a Ceredi-Tarnából és a Tarnából a teljes vizsgálati időszakra vonatkozóan (1979 és 2019 között) a 40 forrásmunka által közölt és a 2018-as halfaunisztikai felmérés során kimutatott azon halfajok, amelyeknek a vízfolyás hossz-szelvény menti pontos lokalizációja ismert. Az oszlopok a fajok jelenlét (+) adatait tartalmazzák a vízfolyásokon lévő mintavételi lokalizációnkénti bontásban. A fajok oszlopai a lokalizációkra vonatkozó jelenlét-hiány alapú előfordulási gyakoriságuk szerinti csökkenő sorrendben vannak feltüntetve.

Table 8/a (Appendix). Fish species detected at known location between the entire study period (1979–2019) and reported by 40 literature sources and the faunistical survey of 2018. Sampling locations grouped by study streams are in the rows, species in the columns. The plus sign ‘+’ indicates detection.

Mintavételi lokalizációk vízfolyásonkénti bontásban	fejes domolykó	kővicsik	vágócsik	fenékbőgész	sujtásos kősz	szélhajtó kősz	bodorka	szivárványos ökle	ezüstkárász	csuka	karikakeszeg	nyúldomolykó	kínai razbóra	sünger	tarka géb	vörösszármányú keszeg	dévékeszeg	folyami géb	halványfoltú küllő	jászeszeg	balin
<i>Parádi-Tarna</i>																					
Parádsasvár	+	+																			
Fényespuszta	+	+		+																	
Parád	+	+		+	+																
Parádfürdő	+	+		+	+																
Recsk	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+	+					
Sírok	+	+	+	+	+	+			+						+						
<i>Ceredi-Tarna</i>																					
Cered		+																			
Zabar		+																			
Szederkénypuszta		+	+	+																	
Istenmezeje	+	+	+	+	+				+												
Erdőkövesd	+	+	+	+	+								+								
Pétervására	+	+	+	+	+				+				+	+		+					
Terpes	+	+	+	+	+	+											+				
Szajla		+																			
Sírok	+	+	+	+	+	+			+	+			+			+	+				
<i>Tarna</i>																					
Sírok	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+							
Tarnaszentmária	+	+	+	+	+	+															
Verpelét	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+				+					
Feldebrő	+	+	+	+	+	+		+			+	+									
Aldebrő	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+
Tófalú	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+				+		
Kápolna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+
Kompolt	+	+	+	+	+	+	+	+			+				+			+			
Kál	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tarnabod	+			+																	
Tarnaszadány	+																				

8/a. táblázat (Melléklet) (Folytatás)

Table 8/a (Appendix) (Continued)

Mintavételi lokalizációk vízfolyásonkénti bontásában	fejes domolykó	kövicsik	Vágócsik	fenékjáró küllő	sujtásos kűsz	szélhajtó kűsz	bodorka	szívárványos ökle	ezüstkárász	csuka	karikakeszeg	nyúldomolykó	Kínai razbóra	sünger	tarka géb	vörösszármáyú keszeg	dévékeszeg	folyami géb	halványfoltú küllő	jászeszeg	balin
Nagyfüged	+		+	+	+	+	+	+				+			+					+	+
Zaránk	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Erk	+		+			+	+	+		+		+			+		+	+		+	+
Tarnaörs	+		+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Jászdózsa	+		+			+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Jászkóhalma	+		+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Jászberény	+		+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

8/b. táblázat (Melléklet). A Parádi-Tarnából, a Ceredi-Tarnából és a Tarnából a teljes vizsgálati időszakra vonatkozóan (1979 és 2019 között) a 40 forrásmunka által közölt és a 2018-as halfaunisztikai felmérés során kimutatott azon halfajok, amelyeknek a vízfolyás hossz-szelvény menti pontos lokalizációja ismert. Az oszlopok a fajok jelenlét (+) adatait tartalmazzák a vízfolyásokon lévő mintavételi lokalizációnkénti bontásban. A fajok oszlopai a lokalizációkra vonatkozó jelenlét-hiány alapú előfordulási gyakoriságuk szerinti csökkenő sorrendben vannak feltüntetve. A 8/a. táblázat folytatása.

Table 8/b (Appendix). Fish species detected at known location between the entire study period (1979–2019) and reported by 40 literature sources and the faunistical survey of 2018. Sampling locations grouped by study streams are in the rows, species in the columns. The plus sign ‘+’ indicates detection. Continuation of Table 8/a.

Mintavételi lokalizációk vízfolyásonkénti bontásban	süllő	fekete törpeharcsa	küszdomolykó hibrid	naphal	bagolykeszeg	kurta baing	menyhal	ponty	széles durbincs	törpecsik	vágó durbincs	harcsa	laposkeszeg	magyar bucó	paduc	amur	kőstüllő	sebes pisztráng	selymes durbincs	barna törpeharcsa
<i>Parádi-Tarna</i>																				
Parádsasvár																				
Fényespuszta																				
Parád																				
Parádfürdő																				
Recsk	+			+																
Sirok																				
<i>Ceredi-Tarna</i>																				
Cered																				
Zabar																				
Szederkénypuszta																				
Istenmezeje																				
Erdőkövesd																			+	
Pétervására		+					+													
Terpes																				
Szajla																				
Sirok																				
<i>Tarna</i>																				
Sirok																				
Tarnaszentmária																				
Verpelét				+															+	
Feldebrő		+																		
Aldebrő				+					+	+										
Tófalu					+															
Kápolna		+	+	+	+			+	+											
Kompolt				+																
Kál	+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+	+					+
Tarnabod											+							+		
Tarnaszadány																				

8/b. táblázat (Melléklet) (Folytatás)**Table 8/b (Appendix) (Continued)**

Mintavételi lokalizációk vízfolyásonkénti bontásban	süllő	feke téörpeharsa	küszdomolykó hibrid	naphal	bagolykeszeg	kurta baing	menyhal	ponty	széles durbincs	törpecsik	vágó durbincs	harsa	laposkeszeg	magyar bucó	paduc	amur	kőstüllő	sebes pisztráng	selymes durbincs	barna téörpeharsa
Nagyfüged																				
Zaránk	+											+						+		
Erk																				
Tarnaörs	+						+		+	+			+	+	+					
Jászdózsa	+	+											+							
Jászfákóhalma					+				+		+	+								+
Jászberény	+	+		+								+								

9. táblázat (Melléklet). Az 1979 és 2019 közötti időszakra vonatkozó 40 forrásmunka által közölt, valamint a 2018-as halfaunisztikai felmérés során a Parádi-Tarna, a Ceredi-Tarna és a Tarna vízfolyásokból kimutatott halfajok listája. Az oszlopok a fajok tudományos és magyar neveit, a biogeográfiai és természetvédelmi státuszukat tartalmazzák, valamint azt, hogy a faj megtalálható-e az Európai Unió Tanácsának 92/43/EGK irányelvének (beleértve a Tanács 2013/17/EU módosító irányelv által tartalmazott módosításokat) függelékeiben.

Table 9 (Appendix). Protection status and biogeographical status of the species detected in the Parádi-Tarna, Ceredi-Tarna, Tarna streams during 179–2019, and reported by 40 literature sources and the faunistical survey of 2018. First column scientific name, second column Hungarian common name, third column biogeographical status (“természetesen honos” means native, “idegenhonos” means non-native, fourth column protection status according to the Hungarian legislation (“védezt” means protected, “fokozottan védezt” means strictly protected, last column indicates if the species is listed in any of the Annexes of the Habitats Directive of the European Union.)

Tudományos név	Magyar név	Biogeográfiai státusz	Természetvédelmi státusz	Habitat direktíva
<i>Rutilus rutilus</i>	bodorka	természetesen honos		
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	vörösszárnyú keszeg	természetesen honos		
<i>Leuciscus leuciscus</i>	nyúldomolykó	természetesen honos	védezt	
<i>Squalius cephalus</i>	fejes domolykó	természetesen honos		
<i>Leuciscus idus</i>	jászkeszeg	természetesen honos		
<i>Leuciscus aspius</i>	balin	természetesen honos		Annex II
<i>Leucaspis delineatus</i>	kurta baing	természetesen honos	védezt	
<i>Alburnus alburnus</i>	szélhajtó küsz	természetesen honos		
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	sujtásos küsz	természetesen honos	védezt	
<i>Blicca bjoerkna</i>	karikakeszeg	természetesen honos		
<i>Abramis brama</i>	dévérkeszeg	természetesen honos		
<i>Ballerus ballerus</i>	laposkeszeg	természetesen honos		
<i>Ballerus sapa</i>	bagolykeszeg	természetesen honos		
<i>Chondrostoma nasus</i>	paduc	természetesen honos		
<i>Tinca tinca</i>	compó	természetesen honos		
<i>Gobio gobio</i> complex	fenékjáró küllő	természetesen honos	védezt	
<i>Romanogobio vladkovi</i>	halványfoltú küllő	természetesen honos	védezt	Annex II
<i>Pseudorasbora parva</i>	kínai razbóra	idegenhonos		
<i>Rhodeus sericeus</i>	szivárványos ökle	természetesen honos	védezt	Annex II
<i>Carassius gibelio</i>	ezüstkárász	idegenhonos		
<i>Cyprinus carpio</i>	ponty	természetesen honos		
<i>Barbatula barbatula</i>	kövicsík	természetesen honos	védezt	
<i>Cobitis elongatoides</i> complex	vágócsík	természetesen honos	védezt	Annex II
<i>Sabanejewia aurata</i>	törpecsík	természetesen honos	védezt	Annex II
<i>Misgurnus fossilis</i>	réticsík	természetesen honos	védezt	Annex II
<i>Silurus glanis</i>	harcsa	természetesen honos		
<i>Ameiurus nebulosus</i>	barna törpeharcsa	idegenhonos		
<i>Ameiurus melas</i>	fekete törpeharcsa	idegenhonos		
<i>Esox lucius</i>	csuka	természetesen honos		
<i>Salmo trutta</i>	sebes pisztráng	természetesen honos		
<i>Lota lota</i>	menyhal	természetesen honos		
<i>Lepomis gibbosus</i>	naphal	idegenhonos		
<i>Perca fluviatilis</i>	sügér	természetesen honos		

9. táblázat (Melléklet) (Folytatás)**Table 9 (Appendix) (Continued)**

Tudományos név	Magyar név	Biogeográfiai státusz	Természetvédelmi státusz	Habitat direktíva
<i>Gymnocephalus cernua</i>	vágó durbincs	természetesen honos		
<i>Gymnocephalus baloni</i>	széles durbincs	természetesen honos	védett	Ann. II, IV
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	selymes durbincs	természetesen honos	védett	Ann. II, IV
<i>Sander lucioperca</i>	süllő	természetesen honos		
<i>Sander volgensis</i>	kősüllő	természetesen honos		
<i>Zingel zingel</i>	magyar bucó	természetesen honos	fokozottan védett	Ann. IV, V
<i>Neogobius fluviatilis</i>	folyami géb	idegenhonos		
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	tarka géb	idegenhonos		

10. táblázat (Melléklet). A Tarna halfajainak faunaintegrítása. Az oszlopok a fajok magyar neveit, a fajokhoz tartozó faunaintegrítási értéket és az értékhez tartozó faunaintegrítási kategóriát tartalmazzák.

Table 10 (Appendix). Fauna integrity score of the fish species of Tarna. First column Hungarian common name, second column fauna integrity score, third column category of fauna integrity (“szorosan integrálódott” means closely integrated core species which characterizes the most of the fauna, “lazán integrálódott” means moderately integrated species which has secondary characterising role, “nem integrálódott” means non-integrated species with occasional occurrence).

Faj	Faunaintegrítási érték	Faunaintegrítási kategória
fejes domolykó	2,000	szorosan integrálódott
szélhajtó kűsz	1,677	szorosan integrálódott
sujtásos kűsz	1,601	szorosan integrálódott
vágócsík	1,495	szorosan integrálódott
bodorka	1,480	szorosan integrálódott
nyúldomolykó	1,455	szorosan integrálódott
szivárványos ökle	1,414	szorosan integrálódott
fenékjáró küllő	1,364	szorosan integrálódott
tarka géb	1,242	szorosan integrálódott
karikakeszeg	1,131	szorosan integrálódott
csuka	1,126	szorosan integrálódott
kövicsík	1,076	szorosan integrálódott
halványfoltú küllő	1,045	szorosan integrálódott
sügér	1,045	szorosan integrálódott
ezüstkárász	0,955	lazán integrálódott
jászkeszeg	0,929	lazán integrálódott
vörösszárnyú keszeg	0,929	lazán integrálódott
kínai razbóra	0,924	lazán integrálódott
folyami géb	0,919	lazán integrálódott
dévérkeszeg	0,803	lazán integrálódott
balin	0,722	lazán integrálódott
süllő	0,551	lazán integrálódott
törpecsík	0,409	nem integrálódott
naphal	0,404	nem integrálódott
vágó durbincs	0,318	nem integrálódott
fekete törpeharcsa	0,313	nem integrálódott
széles durbincs	0,258	nem integrálódott
menyhal	0,227	nem integrálódott
ponty	0,227	nem integrálódott
bagolykeszeg	0,227	nem integrálódott
magyar bucó	0,202	nem integrálódott
paduc	0,202	nem integrálódott
laposkeszeg	0,172	nem integrálódott
harcsa	0,141	nem integrálódott
barna törpeharcsa	0,116	nem integrálódott
kurta baing	0,116	nem integrálódott
kősüllő	0,086	nem integrálódott
selymes durbincs	0,086	nem integrálódott
sebes pisztráng	0,086	nem integrálódott

11. táblázat (Melléklet). A Ceredi-Tarna halfajainak faunaintegrátása. Az oszlopok mint a 10. táblázatnál.

Table 11 (Appendix). Fauna integrity score of the fish species of Ceredi-Tarna. Columns as in Table 10.

Faj	Faunaintegrációs érték	Faunaintegrációs kategória
kövicsík	2,000	szorosan integrálódott
fenékjáró küllő	1,667	szorosan integrálódott
vágócsík	1,513	szorosan integrálódott
fejes domolykó	1,171	szorosan integrálódott
sujtásos kűsz	1,094	szorosan integrálódott
vörösszárnyú keszeg	0,641	lazán integrálódott
kínai razbóra	0,564	lazán integrálódott
ezüstkárász	0,487	nem integrálódott
szélhajtó kűsz	0,453	nem integrálódott
kurta baing	0,299	nem integrálódott
sügér	0,188	nem integrálódott
fekete törpeharcsa	0,188	nem integrálódott
dévérkeszeg	0,188	nem integrálódott
karikakeszeg	0,188	nem integrálódott

12. táblázat (Melléklet). A Parádi-Tarna halfajainak faunaintegrátása. Az oszlopok mint a 10. táblázatnál.

Table 12 (Appendix). Fauna integrity score of the fish species of Parádi-Tarna. Columns as in Table 10.

Faj	Faunaintegrációs érték	Faunaintegrációs kategória
kövicsík	2,000	szorosan integrálódott
fejes domolykó	2,000	szorosan integrálódott
fenékjáró küllő	1,742	szorosan integrálódott
sujtásos kűsz	1,394	szorosan integrálódott
vágócsík	0,970	lazán integrálódott
szélhajtó kűsz	0,606	lazán integrálódott
sügér	0,515	lazán integrálódott
vörösszárnyú keszeg	0,348	nem integrálódott
süllő	0,258	nem integrálódott
naphal	0,258	nem integrálódott
csuka	0,258	nem integrálódott
ezüstkárász	0,258	nem integrálódott
karikakeszeg	0,258	nem integrálódott
bodorka	0,258	nem integrálódott