

ÁRVIZEK HATÁSA EGY KIS FOLYÓ, A TARNA HALKÖZÖSSÉGÉRE

EFFECT OF FLOODING ON THE FISH COMMUNITY OF A SMALL RIVER (TARNA RIVER, TISZA BASIN, HUNGARY)

SZEPESI Zs.¹, HARKA Á.²

¹Omega-Audit Kft., Eger

²Magyar Haltani Társaság, Tiszafüred

Kulcsszavak: abundancia, dominancia, diverzitás, vízhozam, ivási migráció

Keywords: abundance, dominance, diversity, discharge of river, spawning migration

Abstract

On the river section between river kms 33.16 and 33.30 of Tarna, near the town of Kál, 57 surveys have been conducted from 2003 to 2012 to investigate fish assemblage. It has been established that flooding on the particular river section and downstream has an immediate and measurable effect on the species composition of the fish community. Comparison of our fish fauna dataset with the discharge data at Jásztelek of river Zagyva, into which Tarna flows, for the same period, shows that in years when between April and June, the discharge of Zagyva stayed above five times the average ($3.7 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$) for a minimum of three weeks, there was a considerably higher average species richness at the sampling location. As a result of repeated flooding, certain species appeared in Tarna that may have arrived from river Tisza, 90 km away, to seek spawning ground. After successful reproduction, their relative abundance was as high as 50%. On the other hand, the relative abundance of constant species dropped from above 90%, seen in years of average discharge, below 50%. During the most severe flood of the period, in 2010, with a discharge of more than 20 times the average for several weeks, huge numbers of fry of eight new species (*Leuciscus idus*, *Aspius aspius*, *Blicca bjoerkna*, *Abramis brama*, *Ballerus ballerus*, *Ballerus sapa*, *Carassius gibelio* and *Cyprinus carpio*) were captured. However, the change was not long-lasting: new species disappeared from this river section in the next 1-2 years.

Kivonat

A Tarna 33.16 és 33.30 folyamkilométerek közötti, Kál melletti szakaszán 2003 és 2012 között 57 alkalommal gyűjtöttünk halfaunisztikai adatokat. Megfigyeléseink szerint a halközösség aktuális faji összetételét nagymértékben befolyásolják az adott hely és az alatta húzódó folyószakaszok árvizei. Összevetve faunisztikai adatainkat a Tarnát befogadó Zagyva Jászteleknél mért aktuális vízhozamával azt tapasztaltuk, hogy azokban az években, amikor a Zagyva vízhozama április és június között legalább 3 hétig az átlagos érték ($3.7 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$) több mint ötszöröse volt, a mintavételi helyen kimutatott átlagos fajszám jelentősen nőtt. Tartós árvizek alkalmával olyan halfajok is megjelentek a Tarnában, amelyek a 90 km távolságra lévő Tiszából indulhattak el ivóhelyet keresni. Sikeres szaporodásukat követően relatív abundanciájuk elérte az 50%-ot. Ugyanakkor az állandó fajok relatív abundanciája az átlagos vízhozamú években tapasztalt 90% feletti értékről 50% alá csökkent. A vizsgált időszak legnagyobb, 2010. évi árvize alkalmával, amikor a folyó vízhozama több héten át meghaladta az átlag húszszorosát, nyolc újonnan megjelent faj ivadékait fogtuk nagy számban (*Leuciscus idus*, *Aspius aspius*, *Blicca bjoerkna*, *Abramis brama*, *Ballerus ballerus*, *Ballerus sapa*, *Carassius gibelio* és *Cyprinus carpio*). A változás azonban nem volt tartós, az új fajok 1-2 éven belül eltűntek a folyószakaszról.

Bevezetés

Dolgozatunkban árvízen a folyók olyan áradását értjük, amelynek során a víz a mederből kilépve szárazulatokat önt el, árvizes évnék pedig azt tekintjük, amelyben a vízhozam meghaladja az átlag ötszörösét, és az elöntés legalább három héten át tart az április elejétől június végéig terjedő időszakban.

Az áradások hatását Répássy (1909) a Tisza 1834-1899 közötti halászsákmánya alapján vizsgálta, összefüggést mutatva ki az árvizek és a halászsákmány növekedése között. Vizsgálatai szerint az áradás akkor van hatással az elkövetkező évek halászsákmányának növekedésére, ha időben érkezik és tartósan az ártereken marad. Azaz nem csak leívnak a halfajok, hanem az ivadék később vissza is tud térni a főmederbe. Ha az áradások több éven át elmaradnak, akkor általa halszükének nevezett esztendőök köszöntenek be. Másik megállapítása, hogy az Al-Dunából, attól függően indulnak ivásra a halfajok a Tisza vagy a Duna felé, hogy melyik folyóból érkezik kellő időben az áradás.

A hazai kisvízfolyások halállományainak a környezeti tényezők hatására bekövetkező térbeli és időbeli változásáról, a halállományok és a környezeti tényezők kapcsolatrendszeréről viszonylag kevés ismerettel rendelkezünk (Takács 2007). A patakok térbeli elhelyezkedése és átlagos vízhozama többé-kevésbé meghatározza a halközösség összetételét, de a vízhozam tartós növekedése módosítja azt (Szepesi & Harka 2007). Jelen dolgozatunk az utóbbi tíz év mintavételeinek és vízhozamadatainak összevetése alapján mutatja be, hogy a Tarna Kál alatti szakaszának halközösségében milyen változásokat eredményeztek a vizsgált víztest és az alatta húzódó folyószakasz árvizei.

Anyag és módszer

Halfaunisztikai adatainkat 2003 és 2012 között gyűjtöttük a Tarna, Kál alatti, 33.16 és 33.30 folyamkilométerek közé eső, 140 méteres szakaszán (1. ábra). A mintavételi hely a Tiszától 91 fkm-re van, ebből a Zagyvára jutó szakasz hossza 58 fkm. Évente általában 3-5 mintát vettünk, de ez a szám 1 és 20 között változott. Halfogáshoz 6 mm-es szembőségű kétközhlót használtunk, a példányokat azonosításuk után sértetlenül visszahelyeztük.

Az áradások mértékét és tartósságát a Tarnát befogadó Zagyva Jászteleknél mért vízhozamának az értékelésével állapítottuk meg. Az egyes évek március 1. és július 31. közötti napi vízhozamadataiból 10 napos intervallumok átlagát képeztük (ugyanezen intervallumokra az átlagos vízhőmérsékletet is meghatároztuk). A szükséges alapadatokat a www.vizadat.hu honlapon található Vízügyi Adatbankból gyűjtöttük ki.

Klaszteranalízissel hasonlítottuk össze a halközösség faji összetételét (Jaccard-index) és az egyes években a halfajok tömegességi viszonyait a Zagyva vízhozamával (Bray–Curtis-féle index). Meghatároztuk a vízhozam-növekedés és a halfajok tömegességének kapcsolatát (Spearman-féle rangkorreláció). Tömegességi viszonyokon a fajok mintavételenkénti átlagos egyedszámát értjük. Az adatok elemzéséhez a PAST PAleontological STatistic programcsomagját alkalmaztuk.



1. ábra. Mintavételi hely (1) és vízmérce (2)
Fig. 1. Sampling site (1); floodmeter (2)

Eredmények

A Tarna Kál alatti szakaszán 2003 és 2012 között 58 mintavétel során 29 faj 9223 egyedét azonosítottuk. A fogott fajokat 3 csoportba osztottuk: (1) állandó fajok, (2) ritkán megjelenő, de akkor tömegesen fogható fajok, valamint (3) ritka, véletlenszerűen előforduló fajok (3. melléklet).

Állandó fajnak tekintettük azt a 8 fajt, amelynek minden évben legalább egy példányát fogtuk. A ritkán megjelenő, de akkor tömegesen fogható fajok közé soroltuk azt a 8 fajt, mely jellemzően a három árvizes évben jelent meg a folyószakaszon. A maradék 13 faj kis egyedszámban, rendszertelenül került elő.

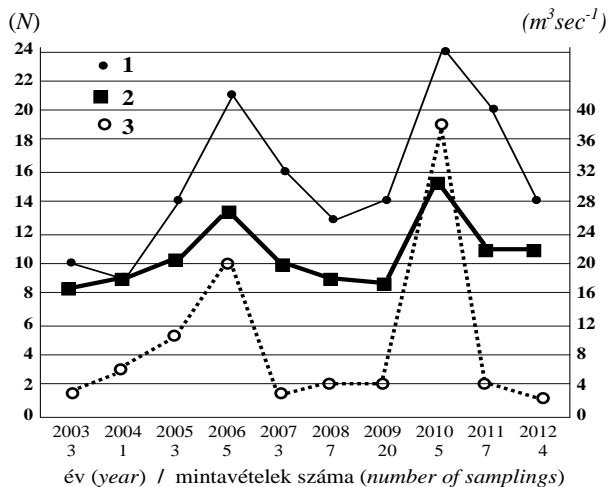
A március 1. és július 31. közötti vízhozamot évekre lebontva az 1. melléklet mutatja be. Jászteleknél a március-július közötti átlagos vízhozam 2003 és 2012 között (nem számítva a 2005, 2006 és 2010-es éveket) $3.7 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$ volt. Tartós áradásnak azt tekintettük, amikor legalább 20 napon keresztül a vízhozam meghaladta a $10 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$ értéket. Az 1. mellékletből kitétnik, hogy hiába volt 2009 és 2011 márciusában hasonlóan hosszantartó áradás, mint 2005 áprilisában, a vízhőmérséklet márciusban még túl alacsony volt ahhoz, hogy a halfajok szaporodására hatást gyakoroljon. Ezzel szemben 2005-ben az április végi háromhetes áradás

a korán ívó fajok (*Aspius aspius*, *Leuciscus idus*) számára már elegendő volt ahhoz, hogy eljussanak a mintavételi helyre és ott szaporodjanak.

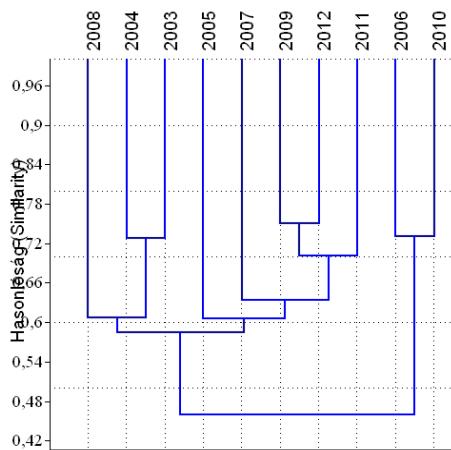
Az áradások hatását a halfaunára a 2. ábra mutatja be, amely feltünteti az egyes években előkerült halfajok számát, a mintavételenkénti átlagos fajszámot, valamint a Zagyva április és június közötti vízhozamát. A három görbe feltűnően hasonló lefutású. Mindhárom görbének helyi maximuma van 2006-ban és 2010-ben. Az ábra szerint – ha nem is egyenes arányban – mennél jobban meghaladta a Zagyva vízhozama az átlagos értéket ($3.7 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$), annál több faj került elő egy átlagos mintavétel során. A mintavételenkénti átlagos fajszám fontosabb mutató, mint az éves szinten kimutatott fajok száma. Utóbbi ugyanis a ritka fajok miatt nagymértékben függ a mintavételek számától, viszont az átlagos értékre e ritka fajok hatása csekély.

Az egyes évekre vonatkozóan klaszteranalízissel vizsgáltuk a halfauna hasonlóságát. A jelenlétben és hiányon alapuló Jaccard-index (3. ábra) alapján a 2006. és 2010. év tér el leginkább a többitől (hasonlóságuk a többi évhez 46%). Ugyancsak klaszteranalízissel hasonlítottuk össze a vízhozamok hasonlóságát és a fogott halfajok tömegességét (4. ábra). A 2005-, 2006- és 2010-es évek vízhozama a Bray–Curtis-index alapján jelentősen elkülönül a többi évtől. Hasonló elkülönülés a halfaunában csak a 2006. és a 2010. évre igaz. Viszont olyan jelentős ennek a két évnek a különbözősége a többi évtől (hasonlóság 36%), mintha az adatok nem is ugyanarról a mintavételi helyről származnának.

A Spearman-féle rangkorreláció alapján a vízhozam növekedése több halfajjal is pozitív korrelációban van (1. táblázat). Bár egyedül a balin (*Aspius aspius*) esetében szignifikáns a kapcsolat, de a 0.50 feletti érték is a kapcsolat szorosságát jelzi. Az állandó fajok közül a bodorka (*Rutilus rutilus*) egyedszáma nőtt az árvizes esztendőkből. A vízhozam növekedése az állandó és ritka fajokkal általában negatív korrelációban van. Természetesen nem önmagában az áradás okozza az állandó fajok egyedszámának csökkenését az árvizes esztendőkből. Ebben szerepet játszhat a mintavételi hely eltartóképességének korlátja, táplálék-konkurencia, illetve egyéb ok is, de biztos, hogy az áradással érkező új fajok nagymennyiségű ivadéka hatással van az állandó fajok egyedszámára. 2006-ban és



2. ábra. A mintavételi helyen egy adott évben kimutatott fajok száma (1), a mintavételenkénti átlagos fajszám (2) és a Zagyva vízhozama (3).
Fig. 2. Number of species at sampling site (1), average number of species per sample (2), and the average discharge of r. Zagyva (3).



3. ábra. A vizsgált évek hasonlósága az előkerült halfajok alapján (Jaccard-index)
Fig. 3. Similarities of sampling years in terms of fish species seen (Jaccard index)

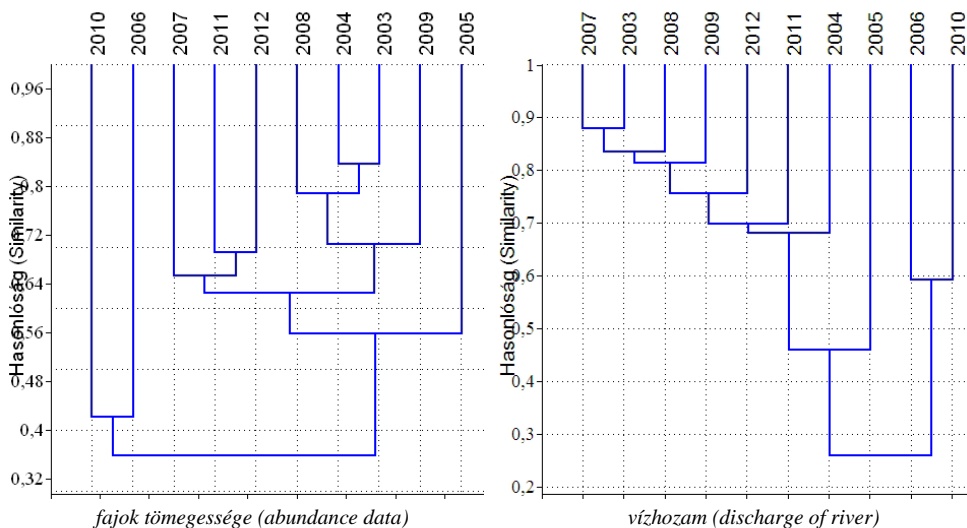
2010-ben fogtuk mintavételenként a legtöbb példányt, mégis ezekben az években az állandó fajok egyedszámának csökkenését tapasztaltuk. A mintavételenként fogott átlagos fajszám tekintetében ekkora változást nem tapasztaltunk az állandó fajok esetében (2. melléklet). Az állandó fajok továbbra is megtalálhatók voltak, mintavételenként hasonló fajszámban kerültek elő, mint az átlagos vízhozamú években, csak egyedszámuk csökkent jelentősen (főleg, ha a bodorka egyedszámától eltekintünk). A három árvizes év Shannon–Wiener-féle diverzitási mutatója magasabb (2.194), mint az átlagos vízhozamú éveké (1.872).

Értékelés

A Zagyva Jászteleknél mért vízhozama az utóbbi 60 évben jelentősen csökkent. Az 1950 és 1979 közötti másodpercenkénti 7,4 köbméterrel szemben, 1980 és 2009 között már csak $4,8 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$ volt az éves átlagos vízhozam (Konecsny & Nováky 2011).

2010-ben az utóbbi évtizedek legtartósabb áradása volt az Észak-magyarországi régióban. A Zagyva vízhozama a tavaszi, kora nyári időszakban tízszerese ($38,2 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$) volt az utóbbi évtized átlagának. A folyó és mellékágai március vége és július eleje között kisebb-nagyobb megszakításokkal folyamatosan előtörték a gátak közötti 20-80 m szélességű füves hullámteret, kitűnő feltételeket biztosítva a pontyfélék ivásához és az ivadékok fejlődéséhez. Ennek jelentőségére már Répássy (1909) felhívta a figyelmet: „a folyók gazdagságát a folyók völgye határozza meg”.

Az áradás levonulása után megváltozott a halfauna. A legfeltűnőbb jelenség a síkvidéki kisvízfolyásokban a ponty (*Cyprinus carpio*) tömeges megjelenése volt. Ez nemcsak a Zagyva vízrendszerére igaz, hanem az észak-magyarországi régió más vízfolyásaira is.



4. ábra. A vizsgált évek hasonlósága a fogott fajok tömegessége, illetve az április-júniusi átlagos vízhozam alapján (Bray–Curtis-index)

Fig. 4. Similarities of sampling years in terms of population density of species and discharge data for the period April–June (Bray–Curtis index of similarity)

A mintavételi helyen az elmúlt 10 évben összesen 29 halfajt fogtunk. A fajokat 3 csoportba soroltuk. Állandó fajnak tekintettük azt a 8 fajt, amelynek legalább egy példánya minden évben előkerült. Tulajdonképpen ezzel a 8 fajjal jellemezhető a mintavételi hely halközössége. Rendszerint a fogott egyedek több mint 90%-át teszik ki, és a mintavételek több mint 70%-ában kerültek elő (3. melléklet).

Az állandó fajok mintavételenként fogott átlagos fajszámára különösebb hatása nincs az áradásoknak (2. melléklet), de az egyedszámukra – a bodorka kivételével – negatív hatást gyakorol. Nemcsak relatív abundanciájuk csökkent az átlagos években tapasztalható 90%

feletti értékről 50% alá, hanem a mintavételenként fogott egyedek száma is (átlagosan 136-ról 97 példányra). Természetesen ezek a változások nem önmagában az áradás hatására következtek be. Az állandó fajok igazán jó ivását azokban az években tapasztaltuk, amikor jelentős áradás nem történt. Ilyennek tekinthető a nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*) 2009. és 2012. évi, a domolykó (*Squalius cephalus*) 2008. évi, a vágócsík (*Cobitis elongatoides*) és a halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*) 2011. évi ivása. 2006-ban és 2010-ben a bodorka (*Rutilus rutilus*) egyedszáma több mint ötszörösére nőtt a megelőző évhez képest. Ebben valószínűleg meghatározó szerepük volt az áradással együtt az alsóbb szakaszokról érkező egyedeknek. A bodorka a Spearman-féle rangkorreláció alapján az áradással pozitív kapcsolatban lévő faj.

A ritka vagy véletlenszerűen előforduló 13 fajtól mintavételenként 1,5–2,5 faj stabilan fogható (2. melléklet). A ritka fajok az adott helyre (a sügérzóna felső szakasza) jellemzőek, a mintavételek több mint negyedében előkerültek, míg a véletlenszerűen előforduló fajok esetében ez a szám általában 10% alatt maradt. Az áradások sem a fajszámot, sem az egyedszámot nem befolyásolták. Egyedül a sügérfélénél látszik kismértékű emelkedés 2005-2007 között, de bizonytalan, hogy ennek köze van-e az áradáshoz. A terjeszkedő folyami gébet (*Neogobius fluviatilis*), amely itt 2010-ben került elő először, jobb híján szintén ebbe a kategóriába soroltuk be, de megjelenését nem az áradás okozta. A Tarna vízrendszerén mért 7-10 km/év terjedési sebessége alapján ekkora vártuk, hogy elérje a mintavételi helyet. Invázióját jellemzi, hogy a megjelenését követő második évben már nagyobb egyedszámban volt jelen, mint a többi 12 faj együttvéve. A folyami géb tartósan be fog épülni a halfaunába, egy következő vizsgálat joggal sorolhatja az állandó fajok közé.

1. táblázat. A vízhozam-növekedés kapcsolata a jelentősebb fajok tömegességével (Spearman-féle rangkorreláció)
Table 1. Correlation between increase in discharge and population density of most common species (Spearman's rank correlation)

Fajok species	<i>Aspius aspius</i>	<i>Ballerus ballerus</i>	<i>Carrasius gibelto</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	<i>Leuciscus idus</i>	<i>Ballerus sapa</i>	<i>Blicca bjoerkna</i>	<i>Abramis brama</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Rutilus rutilus</i>	<i>Alburnus alburnus</i>
Spearman r_s	0.80	0.70	0.67	0.54	0.53	0.52	0.50	0.49	0.47	0.32	-0.01
szignifikáns significant	igen yes	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not

Fajok species	<i>Romanogobio vladykovi</i>	<i>Leuciscus leuciscus</i>	<i>Rhodeus amarus</i>	<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Sabanejewia bulgarica</i>	<i>Cobitis elongatoides</i>	<i>Gobio carpaticus</i>	<i>Squalius cephalus</i>	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	<i>Proterorhinus semimularis</i>
Spearman r_s	-0.03	-0.23	-0.33	-0.36	-0.39	-0.39	-0.44	-0.47	-0.66	-0.79
szignifikáns significant	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	nem not	igen yes

szignifikanciaszint/significance level = 95%, szabadságfok/degrees of freedom (n-2) = 8,
szignifikáns érték/critical value = 0.72

A mintavételi hely halközösségében igazán jelentős változást az a 8 faj hozott, amely az árvízzel együtt érkezett. 2005-ben a jász (*Leuciscus idus*) és a balin (*Aspius aspius*) jelent meg nagy tömegben a Tarna vízrendszerén. Április vége és május eleje között mindössze három hétig tartó áradás hatására e két viszonylag korán ívó faj benépesítette a vízrendszert. 2009-ben és 2011-ben ennél hosszabb ideig tartó áradásnak sem volt hatása a halfaunára. Jelentős különbség, hogy ebben a két évben márciusban volt az áradás, amikor a vízhőmérséklet még túl hideg ahhoz, hogy ivásra alkalmas legyen (1. melléklet).

2006-ban továbbra is nagyszámban fogtunk jászt és balint. A május végétől június végéig tartó áradás hatására a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*), a dévérkeszeg (*Abramis brama*) és az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) is jelentős számban került elő. A laposkeszegnek (*Ballerus ballerus*) mindössze egy példányát fogtuk, de a vízrendszer több pontján ennél nagyobb számban is észleltük.

2010-ben az előbbi 6 halfaj mellett a bagolykeszeg (*Ballerus sapa*) és a ponty is megjelent. Ennek kiváltó oka valószínűleg a május-júniusi több mint 60 köbméteres másodpercenkénti vízhozam volt. A jász kivételével minden halfajból több egyed került elő, mint 2006-ban, dominanciájuk szintén meghaladta a 49%-ot. A laposkeszeg jellemzően a Tarnában és a Gyöngyös-patakban fordult elő, a bagolykeszeg a Tarnában és a Bene-patakban. A többi 6 halfaj a vízrendszer síkvidéki szakaszán több helyről nagy számban került elő, még az olyan elzárt vízfolyásból is, mint a Cseh-árok.

Az árvízzel érkezett fajokról – köztük a nagy mennyiségben fogott ivadékpontyokról – sokan úgy vélték, hogy víztározókból szöktek ki. Ennek ellentmond, hogy a ponty csak az alföldi szakaszokat népesítette be, holott a Zagyva vízrendszerén a víztározók többsége a Mátrában található. Emellett a jász, a balin, a ponty és az ezüstkárász a Cseh-árokban is előkerült, melynek nincs kapcsolata víztározóval. A jász, a lapos- és a bagolykeszeg áramlásokkedvelő halfaj, horgásztavakba csak véletlenül kerül be, onnan szökött példányok nem népesíthették be ilyen mértékben a vízfolyásokat. Ezek a fajok nagy valószínűséggel a Tiszából származtak, ahol stabil állományuk él (Györe & Józsa 2010), és az ívási migráció során mintegy 100 folyamkilométert tettek meg fölfelé a különböző vízfolyásokon.

A 2010-es áradások nyomán nemcsak a síkvidéken, hanem a hegységekben is megváltozott a halfauna. Természetesen sokkal kisebb az a fajkészlet, melynek egyes elemei megjelenhetnek a nagy sodrású hegyvidéki patakokban, de a Mátrában találtunk néhány példát. A Csevice-patak nyaranta sokszor kiszárad, és bár a befogadó Parádi-Tarnában tömeges előfordulású a sujtásos küsz, nem tartottuk valószínűnek, hogy valaha is megjelenik benne. Sály és Hódi (2011) 2010-ben a torkolattól 3 km-re mégis több példányát fogta. 2011-ben a saját mintavételünk során azonban már ismét csak kövicsikot (*Barbatula barbatula*) és domolykót találtunk, melyek korábban is jellemzőek voltak ezen a helyen. A Galya-patak középső szakaszán (Szuha) a hetvenes évek közepén és 2003-2006 között csak kövicsik fordult elő. 2010-es adatunk nincs, de 2011-ben egy medencében minimum 30 db 60-120 mm-es domolykó zsúfolódott össze. Ezek az egyedek, illetve szüleik a 2010-es tartós áradással érkezhettek ide, majd itt rekedtek.

Az áradások hatására az Ipoly mellékpatakjain is megnőtt a fajsza (Csipkés & Szatmári 2011). A Laskó-patakból a ponty mellett 2010-ben a laposkeszeg a balin és a jász több példánya is előkerült (Szepesi & Harka 2010), s a pontyot még 2011 első felében is több Bükkaljai patakból kimutattuk. A 2010 évi tartós árvíz még a Tisza-tavon belüli élőhelyeken is megváltoztatta a halfauna összetételét (Antal et al. 2011).

Összegzés

E 10 évet felölelő adatsorból is megállapítható, hogy az árvizek a halak életében rendkívül fontosak. Egyrészt az ívási migráció során új területeket hódíthatnak meg, másrészt az elöntött ártereken az ivadék kedvező növekedési feltételekhez jut. Úgy tűnik, hogy ha megfelelő időben érkezik, akkor már a 3 hétig tartó, az átlagos vízhozam több mint ötszörösét elérő áradás is képes kiváltani az ívási migrációt. Természetesen mennél hosszabb ideig tart és mennél nagyobb az áradás mértéke, annál valószínűbb, hogy ez a folyamat a kis folyókon is bekövetkezik. Az ívóhelyek felkutatása során az anyahalak 100 km-t is megtehetnek a mellékágakon. Tartós változás azonban egyik vízfolyásban sem történt, az áradást követő évben már csak elvétve lehetett fogni azokat az alsóbb szakaszokról érkező fajokat, melyek az előző évben nagy tömegben voltak jelen.

Adataink rámutatnak arra is, hogy az Észak-magyarországi vízfolyásokon 2010-ben és 2011 első felében gyűjtött halfaunisztikai adatokat nagyon körültekintően kell értékelni, mert annyira jelentősen módosult a halfauna összetétele, hogy ezek az adatok nem tekinthetők mérvadónak egy-egy vízfolyás minősítésére.

Irodalom

Antal L., Mozsár A., Czeglédi I. (2011): Különböző hasznosítású Tisza-menti holtmedrek halfaunája. *Hidrológiai Közlöny* 91/6: 11–15.

Csipkés R., Szatmári L. (2011): Adatok az Ipoly magyarországi felső szakaszának és mellékpatakjainak halfaunájáról. *Pisces Hungarici* 5: 73–81.

Györe K., Józsa V. (2010): A Tisza halközösségének monitorozása 2009-ben. *Pisces Hungarici* 4: 39–59.

Konecsny, K., Nováky, B. (2011): Az éghajlati és antropogén hatások a Zagyva kisvízeinek időbeli alakulásában. http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/29/dolgozatok/konecsny_karoly.html Letöltve: 2012.06.03.

PAST Paleontological Statistics. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>

Répássy M. (1909): *Édesvízi halászat és halgazdaság*. Pallas Rt., Budapest. pp. 502.

Sály P., Hódi B. K. (2011): A Tarna felső és középső vízgyűjtőjének pataki halegyüttese. *Pisces Hungarici* 5: 83–94.

Szepesi Zs., Harka Á. (2010): Változások a Laskó-patak halfaunájában. *Pisces Hungarici* 4: 83–88.

Szepesi Zs., Harka Á. (2007): Egy mesterséges kisvízfolyás, a Mátraaljai Cseh-árok halfaunájának jellegzetességei és az *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) helyi populációjának vizsgálata. *Pisces Hungarici* 2: 117–127.

Takács P. (2007): *Kisvízfolyások halfaunájának összetétele és változásai* (doktori értekezés). Debreceni Egyetem. pp. 113. <https://vm.mtmt.hu/download/1181344.pdf> Letöltve: 2010.03.04.

1. melléklet. A Zagyva átlagos vízhozama ($m^3 sec^{-1}$) és hőmérséklete ($^{\circ}C$) Jászteleknél március és július között a www.vizadat.hu alapján (a $10 m^3 sec^{-1}$ feletti vízhozam adatok kiemelve)
Appendix 1. Average discharge ($m^3 sec^{-1}$) and temperature ($^{\circ}C$) of river Zagyva at Jásztelek between March and July (source: www.vizadat.hu, discharge figures above $10 m^3 sec^{-1}$ are highlighted)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	$^{\circ}C$
Március 01-10 <i>March</i>	4.0	5.2	7.8	20.5	4.9	3.9	18.6	36.7	8.5	3.8	2.8
Március 11-20 <i>March</i>	16.7	4.2	16.7	39.8	4.0	3.4	26.8	15.7	12.9	3.3	4.4
Március 21-31 <i>March</i>	6.2	13.6	16.2	29.2	7.9	6.4	12.7	10.9	21.9	2.8	6.5
Április 01-10 <i>April</i>	4.1	8.2	6.2	26.4	4.7	5.3	7.3	6.9	13.7	2.6	9.1
Április 11-20 <i>April</i>	3.5	7.0	7.2	18.5	3.4	5.0	4.3	17.6	7.7	3.0	10.8
Április 21-30 <i>April</i>	2.5	7.1	41.4	17.1	3.1	5.5	3.0	20.1	3.9	2.6	12.9
Május 01-10 <i>May</i>	2.1	4.4	14.1	13.6	3.5	3.6	2.4	8.1	3.2	2.3	14.7
Május 11-20 <i>May</i>	2.3	9.2	7.3	7.9	3.1	3.8	2.4	65.1	2.7	2.2	15.6
Május 21-31 <i>May</i>	2.5	3.9	9.2	10.5	2.4	3.8	2.8	56.5	1.6	1.6	17.0
Június 01-10 <i>June</i>	3.0	6.8	3.4	47.4	2.3	2.7	4.9	89.3	2.3	1.5	18.1
Június 11-20 <i>June</i>	2.9	3.0	5.5	21.4	2.1	3.4	3.9	44.3	1.8	1.6	19.5
Június 21-30 <i>June</i>	2.6	3.3	3.6	18.5	1.6	2.8	4.6	36.2	0.9	1.3	20.4
Július 01-10 <i>July</i>	2.4	2.4	3.8	16.2	1.5	2.2	7.9	16.3	1.1	1.1	20.7
Július 11-20 <i>July</i>	2.2	2.4	6.0	4.6	1.4	3.1	4.2	4.7	0.7	1.3	21.2
Július 21-31 <i>July</i>	2.0	2.0	3.3	3.7	1.1	12.3	3.4	8.8	1.8	1.2	21.5
03-07 hó átlagos vízhozam (1)	3.9	5.5	10.1	19.7	3.1	4.5	7.3	29.1	5.6	2.2	-
04-06 hó átlagos vízhozam (2)	2.9	5.9	10.9	20.1	2.9	4.0	3.9	38.2	4.2	2.1	-

1 – between March and July, 2 – between April and June, the average discharge (Q_{av})

2. melléklet. A mintavételenkénti átlagos fajszám összetételének változása a 3. melléklet csoportosítása szerint
Appendix 2. Changes in the average number of species and composition of assemblage per sample based on the grouping methodology of Appendix 3

év (year)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	átlag
Állandó fajok (8 faj)	6.99	8.00	7.32	6.80	6.31	6.28	6.00	6.80	7.13	7.50	6.91
Ritka, de tömeges előfordulású fajok (8 faj)	-	-	1.32	4.00	1.32	0.42	0.05	5.60	1.14	-	1.38
Ritka előford. fajok (13 faj)	1.32	1.00	1.98	2.40	2.31	2.00	2.40	3.00	3.26	4.25	2.39
Mintavételek száma	3	1	3	5	3	7	20	5	7	4	-

Pisces Hungarici 6 (2012)

3. melléklet. Mintavételekenti átlagos egyedszám változása 2003-2012 között (Tarna, 33.16-33.30 fkm)
Appendix 3. Shift in average population density per sample in 2003-2012 (r. Tarna, river kms 33.16-33.30)

Állandó fajok (constant species)	Év (year)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	átlag	F(%)	
	<i>Rutilus rutilus</i>		11.3	10.0	10.7	50.6	19.7	3.6	2.3	17.6	4.0	6.8	13.7	89.1
<i>Leuciscus leuciscus</i>		0.7	2.0	6.3	0.6	2.3	0.7	22.9	3.2	3.6	14.5	5.7	75.7	
<i>Squalius cephalus</i>		14.0	11.0	14.3	5.8	9.7	38.6	18.7	5.0	4.4	15.8	13.7	97.3	
<i>Alburnus alburnus</i>		52.0	41.0	13.3	11.6	29.7	42.6	32.2	52.3	26.9	20.3	32.2	100.0	
<i>Alburnoid. bipunctatus</i>		34.3	48.0	32.7	16.0	42.0	44.1	35.0	13.2	38.9	54.8	35.9	100.0	
<i>Romanogobio vladkovi</i>		7.3	5.0	5.3	4.8	2.7	0.1	0.1	5.2	11.1	5.3	4.7	78.5	
<i>Rhodeus amarus</i>		45.3	33.0	13.7	0.6	0.7	38.4	21.8	2.4	6.7	7.8	17.0	76.4	
<i>Cobitis elongatoides</i>		10.3	6.0	3.0	1.0	1.3	0.7	2.4	1.2	18.3	7.5	5.2	71.6	
Σ		175.2	156.0	99.3	91.0	108.1	168.8	135.4	100.1	113.9	132.8	128.1	-	
rAb (%)		97.4	99.4	64.4	45.6	91.8	95.6	93.9	48.2	88.0	81.9	80.6	-	
Ritka, de tömeges előfordulási fajok (I)	<i>Leuciscus idus</i>	-	-	32.7	74.0	5.0	0.1	-	2.6	-	-	11.4	30.6	
	<i>Aspius aspius</i>	-	-	14.3	9.2	-	-	-	39.6	-	-	6.3	22.6	
	<i>Blicca bjoerkna</i>	-	-	-	11.8	1.0	-	0.1	17.4	2.7	-	3.3	30.4	
	<i>Abramis brama</i>	-	-	-	1.2	0.3	-	-	12.6	-	-	1.4	13.3	
	<i>Ballerus ballerus</i>	-	-	-	0.2	-	-	-	3.2	-	-	0.3	6.0	
	<i>Ballerus sapa</i>	-	-	-	-	-	-	-	2.2	-	-	0.2	4.0	
	<i>Carassius gibelio</i>	-	-	-	3.4	-	0.3	-	15.2	0.4	-	1.9	20.2	
	<i>Cyprinus carpio</i>	-	-	-	-	-	-	-	9.0	0.1	-	0.9	11.4	
	Σ		0	0	47.0	99.8	6.3	0.4	0.1	101.8	3.2	0	25.9	-
	rAb (%)		0	0	30.5	50.0	5.3	0.2	0.1	49.1	2.5	0	13.8	-
Ritka vagy véletlenszerűen előforduló fajok (rarely or accidentally seen species)	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	-	-	1.0	1.0	-	-	2.2	0.2	0.1	-	0.5	18.0	
	<i>Leucaspis delinatus</i>	-	-	-	-	-	0.1	-	0.6	-	-	0.1	3.4	
	<i>Gobio carpathicus</i>	1.7	-	1.3	-	-	-	1.4	0.4	0.4	4.0	0.9	32.7	
	<i>Pseudorasbora parva</i>	-	-	-	2.2	-	-	-	0.4	-	-	-	0.3	6.0
	<i>Sabanejewia bulgarica</i>	-	-	0.3	-	0.7	1.9	2.8	-	1.9	0.3	0.8	39.5	
	<i>Barbatula barbatula</i>	-	1.0	-	0.2	0.7	-	0.5	0.2	0.3	1.8	0.5	32.1	
	<i>Esox lucius</i>	-	-	-	0.2	-	-	-	-	0.3	-	0.1	4.8	
	<i>Lepomis gibbosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	0.0	1.4	
	<i>Perca fluviatilis</i>	-	-	5.3	3.8	0.7	-	-	2.0	0.6	0.5	1.3	38.5	
	<i>Gymnocephalus baloni</i>	-	-	-	1.0	1.0	-	-	-	-	-	0.2	7.3	
	<i>Sander lucioperca</i>	-	-	-	0.4	-	-	-	0.2	-	-	-	0.1	4.0
	<i>Proterorh. semularis</i>	3.0	-	-	-	0.3	5.3	1.8	-	0.1	2.3	1.3	28.4	
	<i>Neogobius fluviatilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.6	8.6	20.5	3.1	23.1	
	Σ		4.7	1.0	7.9	8.8	3.4	7.3	8.7	5.6	12.4	29.4	8.9	-
rAb (%)		2.6	0.6	5.1	4.4	2.9	4.1	6.0	2.7	9.6	18.1	5.6	-	
Mintavételek száma (2)		3	1	3	5	3	7	20	5	7	4	5.8	-	
Átl. egyedszám/mintavétel (3)		179.9	157.0	154.2	199.6	117.8	176.5	144.2	207.5	129.5	162.2	162.9	-	
Fajok száma (n.of species)		10	9	14	21	16	13	14	24	20	14	15.5	-	
Átl. fajszám/mintavétel (4)		8.3	9.0	10.6	13.2	9.9	8.7	8.5	15.4	11.5	11.7	10.7	-	
Diverzitás (diversity)														
Shannon-Wiener (H)		1.822	1.725	2.234	1.958	1.800	1.655	1.925	2.392	2.084	2.095	1.969	-	
Berger-Parker (n _{max} N ⁻¹)		0.289	0.306	0.212	0.371	0.357	0.250	0.243	0.252	0.301	0.338	0.292	-	
Menhinick (S N ^{0.5})		0.746	0.718	1.127	1.486	1.474	0.979	1.166	1.667	1.757	1.099	1.222	-	

átlag = average, rAb(%) = relatív abundancia (relative abundance), F(%) = az egyes évek előfordulási gyakoriságának átlaga (average of frequency in sample per year) 1 – species seen rarely but then with extreme population density, 2 – No. of samplings, 3 – average number of individuals per sample, 4 – average number of species per sample

Authors:

Zsolt SZEPESI (szepesizs@freemail.hu), Ákos HARKA (harkaa@freemail.hu)