



A Marcal és a Torna halfaunájának regenerációja a 2010. évi vörösiszap-szennyeződést követően

Regeneration of the fish fauna of the Marcal river and Torna stream after red sludge pollution in 2010

Sallai Z.

„Vaskos csabak” Bt., Szarvas

Kulcsszavak: védett halfajok, abundancia, előfordulási gyakoriság, CPUE

Keywords: protected fish species, abundance, frequency of occurrence, CPUE

Abstract

The fish fauna of the Marcal river and Torna stream were investigated in 2012 after the red sludge pollution. Altogether nearly 7000 individuals belonging to 30 species were caught. Out of the 21 and 30 fish species captured in Torna stream and Marcal river 5 species and 8 species were protected and 3 and 6 species were included in the Annexes of the Habitat Directive of European Importance, respectively. The high number of species and individuals indicated the rapid regeneration of both habitats just two years after the pollution that practically killed all fish in the impacted river sections. The presence of young-of-the-year fish proved the establishment of self-sustaining populations in 11 fish species in the two polluted waters. Comparison of the present results with those obtained before the pollution showed no remarkable differences in species richness and relative abundance of the fish fauna proving the rapid regeneration that is likely facilitated by colonization from the Rába river and inflowing streams.

Kivonat

2012-ben a vörösiszap-szennyezéssel érintett Marcal és Torna halfaunáját vizsgáltuk. Vizsgálataink során közel hétezer halegyedet fogtunk, melyek 30 fajt képviseltek. A Tornán kimutatott 21 fajból 5, a Marcalon megtalált 30 fajból 8 faj áll természetvédelmi oltalom alatt, kiemelendő továbbá, hogy 6 faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható. A két vízfolyásból előkerült magas faj- és egyedszám igazolja, hogy a természetes regeneráció előrehaladt. A kimutatott fajkészletből 11 faj 2012. évi ivadékait is sikerült megfognunk, ami azt jelenti, hogy a megtalált 30 fajnak legalább az egyharmada önfenntartó populációjával is jelen van a szennyezéssel érintett két vízfolyásban. Eredményeinket összehasonlítva a szennyezés előtti vizsgálati adatokkal, a halfauna minőségi és mennyiségi összetételében jelentős különbségek nem mutatkoztak, ami szintén arra utal, hogy a befogadó Rába és a vízrendszerhez tartozó befolyók felől a kolonizációnak köszönhetően a Marcal és a Torna halfaunája gyorsan képes regenerálódni.

Bevezetés

2010. október 4-én részben a nagy esőzések miatt az ajkai timföldgyár egyik zagytározójának gátja átszakadt, a kiömlő erősen lúgos vörösiszap a Tornán keresztül végig szennyezte a Marcalt, de hatása még a Dunán is érezhető volt.

A P. H. Természetvédelmi Bt. megkereste vállalkozásunkat, hogy vizsgáljuk meg a Torna és a Marcal halfaunáját a vörösiszap-szennyezést követően, ennek keretében végeztük a halfauna mennyiségi és minőségi összetételére vonatkozó felméréseket, melyek eredményeit az alábbiakban összegezzük.

Irodalmi áttekintés

A Marcalra vonatkozó legkorábbi szakirodalmi adatok Vutskits (1918) 1902-ben elkészült faunakatalógusában található. A szerző meglehetősen alapos munkát végzett, az addig megjelent ichthyológiai munkák halfaunisztikai adatait szinte hiánytalanul összegyűjtötte és értékelte. A Marcalból 6 faj jelenlétét rögzítette: vörösszárnyú keszeg

(*Scardinius erythrophthalmus*), compó (*Tinca tinca*), széles kárász (*Carassius carassius*), ponty (*Cyprinus carpio*), csuka (*Esox lucius*), sügér (*Perca fluviatilis*). Ez a fajszám megegyezik a Magyar Birodalom halrajzi vázlatára című művében leírtakkal (Vutskits 1904).

Vutskits (1904, 1918) fajlistájához képest újként közli Veöreös (1923) a naphalat (*Lepomis gibbosus*) a Marcal alsó szakaszáról.

Mihályi (1954) revideálta a Természettudományi Múzeum halgyűjteményét, ezen munkából született dolgozata nagyon értékes faunisztikai adatokat tartalmaz, mivel a gyűjtemény a pótolhatatlan szakkönyvtárával együtt 1956-ban teljesen megsemmisült. Fajonként közli a gyűjtések helyét, időpontját és a gyűjtő nevét. A Marcalból 4 faj előfordulását igazolta. Közülük a magyar bucó (*Zingel zingel*) érdemel figyelmet, melyből 3 példányt gyűjtött Xántus János 1879-ben.

Vásárhelyi (1961) képes halhatározójában 6 fajnál említi meg a Marcalt gyűjtési helyként. Vásárhelyi jegyzetei alapján valószínűsíthető, hogy a fajok előfordulási adatait szakirodalmi forrásokból vette át, főként a faunakatalógusból merített. A faunakatalógushoz képest név szerint a csukát nem említi, míg újként írja le a folyóból a karikakeszeget (*Blicca bjoerkna*).

A Marcalt korábban is érték jelentős halpusztulással járó szennyezések, melyek illegális szennyvízbevezetésekkel adódtak (Anonym 1990).

Fellner és munkatársai 1993-ban megjelent publikációja főként a gazdaságilag hasznosított 11 halfaj fogási adatait közli az 1967 és 1989 közötti időszakból. Beszámolnak továbbá arról, hogy az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó, valamint az Ajkai Hőerőmű Vállalat kibocsátása miatt több alkalommal katasztrófális mértékű lúgos anyag kerül a Tornán keresztül a Marcalba, melynek hatására az érintett „*vízfolyások halállománya károsodik, vagy elpusztul*”.

Harka (1997) könyvében főként a halászati hasznosítóktól szerzett információkra és saját vizsgálataira alapozva 32 faj előfordulását írta le a Marcalból.

Vida (1998) a Marcal koroncói szakaszán 6 faj egyedeiből gyűjtött, újként közli a kurta baing (*Leucaspius delineatus*) előfordulását.

Harka és Sallai (2004) könyvükben összefoglalják az elmúlt 25 év halfaunisztikai adatait, a Harka (1997) által leírt 32 fajon túl további 2 fajnál nevezik meg lelőhelyként a Marcalt. A pettyes busa (*Hypophthalmichthys nobilis*) elterjedési térképén jelölt marcali pont tévesen került be a könyvbe.

Harka és munkatársai (2009, 2010) a Marcalon végzett halfaunisztikai állapotfelmérésük során 25 faj előfordulási adatait jegyezték fel.

Puskás (2009) beszámol arról, hogy a Marcalba 30 menyhalat (*Lota lota*) telepítettek.

Harka és Szepesi (2010, 2011) 2008. június 19. és 2010. szeptember 24. között a Marcal vízgyűjtőjéhez tartozó mellékvízfolyásokon végzett halfaunisztikai felmérést. A Tornáról 17 faj előfordulását mutatták ki.

Sajnálatosan ökológiai katasztrófának kell ahhoz bekövetkeznie, hogy egy-egy vízterünk a figyelem központjába kerüljön. A Tisza vízgyűjtőjén a cianid-, a Marcal vízgyűjtőjén a vörösiszap-szennyezést követően élénkült fel az ichtiológiai vizsgálatok. 2010 októbere után több kutató végzett adatgyűjtést a halfauna összetételére vonatkozóan a Marcalon és a Tornán.

Takács és munkatársai (2011) közvetlenül a szennyezés levonulását követően 2010. október 19-én és 2011. április 21-22-én végzett felméréseik során összesen 21 faj jelenlétét mutatták ki a Marcalból. Az MTA kutatócsoportja 2012. május 8-án már 24 faj egyedeiből fogott (Takács et al. 2012a).

Anonym kéziratosaiban 2011-ben a Tornából 11 faj, a Marcalból 24 halfaj megkerüléséről számolt be.

A BioAqua Pro Kft. munkatársai ugyancsak 2011-ben a szennyezés utóhatásait vizsgálták, kéziratosaiban jelentésükben a Tornából 13, a Marcalból 14 halfaj előfordulását regisztrálták (Müller szóbeli közlése).

Specziár és munkatársai (2012) 2011-ben 29 faj 7351 egyedének fogásáról számolnak be a folyó Torna torkolata alatti 5 mintaszakaszáról.

Takács és munkatársai (2012b) a Marcalon a szennyezés levonultát követően, 2010-2011-ben végeztek felmérést 6 mintaszakaszon 4 alkalommal, három különböző aszpektusra kiterjedően. A vizsgálat során összesen 31 halfaj jelenlétét bizonyították, viszonylag gyors regenerációt tapasztaltak a halállomány minőségi és mennyiségi összetételében.

A Torna és a Marcal recens halfaunájára vonatkozó ismereteinket az 1. és 2. táblázatban szemléltettük.

1. táblázat. A Torna halfaunája szakirodalmi és saját adatok alapján

Table 1. Fish fauna of the Torna stream according to the data in former publications and present samplings

Sorszám	Fajok / Species	Élőhelyvédelmi Irányelv (HD)	Hazai védettség	Harka & Szepesti 2011	Anonym 2011	BioAqua Pro Kft. 2011	Jelen felmérés / Present sampl.
1.	<i>Rutilus rutilus</i>						
2.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>						
3.	<i>Leuciscus leuciscus</i>		v				
4.	<i>Squalius cephalus</i>						
5.	<i>Leuciscus idus</i>						
6.	<i>Phoxinus phoxinus</i>		v				
7.	<i>Alburnus alburnus</i>						
8.	<i>Blicca bjoerkna</i>						
9.	<i>Abramis brama</i>						
10.	<i>Barbus barbus</i>	V					
11.	<i>Gobio obtusirostris</i>		v				
12.	<i>Pseudorasbora parva</i>						
13.	<i>Rhodeus amarus</i>	II	v				
14.	<i>Carassius gibelio</i>						
15.	<i>Cyprinus carpio</i>						
16.	<i>Misgurnus fossilis</i>	II	v				
17.	<i>Cobitis elongatoides</i>	II	v				
18.	<i>Barbatula barbatula</i>		v				
19.	<i>Silurus glanis</i>						
20.	<i>Esox lucius</i>						
21.	<i>Lota lota</i>						
22.	<i>Lepomis gibbosus</i>						
23.	<i>Perca fluviatilis</i>						
24.	<i>Neogobius fluviatilis</i>						
25.	<i>Proterorhinus semilunaris</i>						
	Összesen:	3; 1	6	17	11	13	21

Élőhelyvédelmi Irányelv: HD, II. függelékébe tartozó faj: II., V. függelékébe tartozó faj: V., védett faj: v, fokozottan védett faj: fv

Habitat Directive: HD, Annex II.: II., Annex V.: V., protected species: v, strictly protected species: fv

2. táblázat. A Marcal halfaunája szakirodalmi és saját adatok alapján (utóbbi 20 év adatai alapján)
 Table 2. Fish fauna of the Marcal River according to the data in former publications and present samplings
 (during the last twenty year)

Sorszám	Fajok / Species	Élőhelyvédelmi Irányelv (HD)	Hazai védettség	Fellner et al. 1993	Harka 1997	Vida 1998	Harka & Sallai 2004	Harka et al. 2009, 2010	BioAqua Pro Kft. 2011	Anonym, 2011	Specziár és mtsai, 2012	Takács és mtsai, 2011, 2012 a, b	Jelen felmérés / Present sampl.
1.	<i>Anguilla anguilla</i>												
2.	<i>Rutilus rutilus</i>											+	
3.	<i>Ctenopharyngodon idella</i>												
4.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>											+	
5.	<i>Leuciscus leuciscus</i>		v										
6.	<i>Squalius cephalus</i>												
7.	<i>Leuciscus idus</i>												
8.	<i>Aspius aspius</i>	II, V											
9.	<i>Leucaspis delineatus</i>		v										
10.	<i>Alburnus alburnus</i>											+	
11.	<i>Alburnoides bipunctatus</i>		v										
12.	<i>Blicca bjoerkna</i>												
13.	<i>Abramis brama</i>												
14.	<i>Ballerus ballerus</i>												
15.	<i>Vimba vimba</i>												
16.	<i>Chondrostoma nasus</i>												
17.	<i>Tinca tinca</i>											+	
18.	<i>Barbus barbus</i>	V											
19.	<i>Gobio obtusirostris</i>		v										
20.	<i>Romanogobio vladykovi</i>	II	v										
21.	<i>Pseudorasbora parva</i>												
22.	<i>Rhodeus amarus</i>	II	v										
23.	<i>Carassius carassius</i>												
24.	<i>Carassius gibelio</i>												
25.	<i>Cyprinus carpio</i>												
26.	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>												
27.	<i>Misgurnus fossilis</i>	II	v										
28.	<i>Cobitis elongatoides</i>	II	v										
29.	<i>Barbatula barbatula</i>		v										
30.	<i>Ameiurus nebulosus</i>												
31.	<i>Ameiurus melas</i>												
32.	<i>Silurus glanis</i>												
33.	<i>Esox lucius</i>											+	
34.	<i>Lota lota</i>												
35.	<i>Lepomis gibbosus</i>												
36.	<i>Perca fluviatilis</i>											+	
37.	<i>Gymnocephalus cernua</i>												
38.	<i>Gymnocephalus schraetser</i>	II, V	v										
39.	<i>Sander lucioperca</i>												
40.	<i>Zingel zingel</i>	II, V	fv										
41.	<i>Neogobius fluviatilis</i>												
42.	<i>Neogobius melanostomus</i>												
43.	<i>Proterorhinus semilunaris</i>												
	Összesen:	7;4	9;1	11	32	6	34	25	14	24	29	31	30

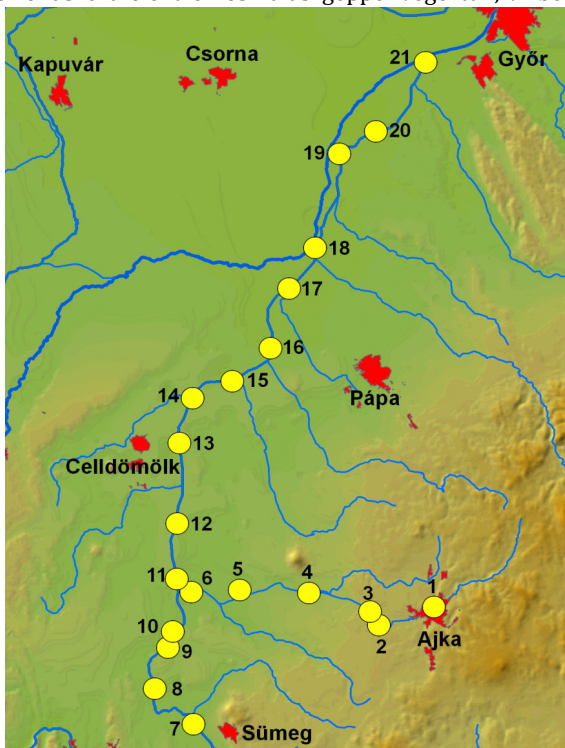
Élőhelyvédelmi Irányelv: HD, II. függelékébe tartozó faj: II., V. függelékébe tartozó faj: V., védett faj: v, fokozottan védett faj: fv, elpusztulttal talált faj: +

Habitat Directive: HD, Annex II.: II., Annex V.: V., protected species: v, strictly protected species: fv, dead fish: +

Anyag és módszer

A faunisztikai adatok gyűjtését egy ukrán gyártmányú, SAMUS 725MP típusú, pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros rendszerű elektromos halászgéppel végeztük, vízben történő gázolással. A halakat a meghatározást követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor.

A gyűjtési helyeket egy GARMIN iQue M4 típusú GPS (PDA) segítségével mértük be, a koordinátákat asztali térinformatikai szoftver segítségével dolgoztuk fel. A mintaszakaszok közigazgatási hovatartozását az EOY-koordináták alapján határoztuk meg. A fajonkénti egyedszámok és a geokoordináták rögzítésére egy SANYO ICR-B180NX típusú digitális diktafont használtunk. Az adatok lehallgatásánál a fajonkénti egyedszámokat mintahelyenként adatlapokon összegeztük, majd Access adatbázis kezelő szoftver segítségével dolgoztuk fel. A vizsgált mintaszakaszokat az 1. ábrán, a pontos geokoordinátákat a 3. táblázatban mutatjuk be. A vizsgálat során arra törekedtünk, hogy minél változatosabb élőhelytípusok kerüljenek mintázásra, hogy eredményeink kellően reprezentatívak legyenek.



1. ábra. Mintaszakaszok a Tornán és a Marcalon
Fig. 1. Sampling sites in the Torna stream
in the Marcal river

Eredmények

A mintavételezést a Tornán és a Marcalon 2012. 06. 08-09-én 17, illetve 2012. 10. 10-12-én 21 mintaszakaszon végeztük. Az októberi alkalommal valamennyi júniusi mintahelyet is újra meghalásztunk. Vizsgálataink során összesen 30 halfaj 6.873 egyedét fogtuk és határoztuk meg. A kimutatott 30 faunaelemből 8 faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát – nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*), kurta baing (*Leucaspis delineatus*), dunai küllő (*Gobio obtusirostris*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), kövicsík (*Barbatula barbatula*). Ugyancsak kiemelendő, hogy a kimutatott fajok közül 6 faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv (Habitat Directive – HD) függelékében is megtalálható – balin (*Aspius aspius*), márna (*Barbus barbus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*). A Tornán kézre került 21 fajból 5, a Marcalon kimutatott 30 fajból 8 faj áll természetvédelmi oltalom alatt. A soron következőkben Nelson (1984) fejlődéstörténeti rendszere alapján, taxonómiai sorrendben ismertetjük az általunk kimutatott fajokat. A fajok elnevezésénél Harka (2011) munkáját tekintettük irányadónak, ami Kottelat & Freyhof (2007) művén alapul.

3. táblázat. A mintahelyek és EOY koordinátáik (alsó pont: AP, felső pont: FP)
 Table 3. The sampling sites and their EOY coordinates (upstream point: FP; downstream point: AP)

Minta-hely	Mintahely elnevezése	Település	EOV_X FP	EOV_Y FP	EOV_X AP	EOV_Y AP
1	Torna, belterület a CBA áruház előtt	Ajka	196593	536810	196468	536475
2	Torna, Káposztás	Kolontár	194662	531117	194717	531069
3	Torna, Zsidó-kalap, Szent-kút	Devecser	196133	530185	196236	530142
4	Torna, közúti hídnál, Fűzes-rét	Somlóvásárhely	198115	523871	198135	523740
5	Torna, közúti hídnál	Apácatorna	198428	516690	198395	516615
6	Torna, Nagyberzesnypuszta	Kamond	198194	511674	198181	511578
7	Marcal, a közúti hídnál	Sümeg	183966	511932	184001	511908
8	Marcal, a közúti hídnál	Gógánfa	187821	507892	187865	507890
9	Marcal, a megyeri hídnál	Megyer	192253	509293	192282	509295
10	Marcal, a közúti hídnál	Rigács	193981	509772	194000	509795
11	Marcal, Weis, a Torna betorkollása alatt	Kamond	199636	510188	199717	510155
12	Marcal, közúti hídnál, Piriti	Boba	205609	510251	205752	510253
13	Marcal, a Bándi-Marcal mellett	Adorjánháza	214271	510469	214337	510455
14	Marcal, a Cinca torkolatánál	Külsővat	219106	511819	219183	511851
15	Marcal, a közúti hídnál	Szergény	220912	515931	220919	516005
16	Marcal, a közúti hídnál	Kemeneshőgyész	224460	519891	224541	519906
17	Marcal, a közúti hídnál, a Bitva-torok alatt	Egyházaskesző	230915	521818	230950	521876
18	Marcal, a közúti hídnál, Vizi-dűlő	Malomsok	235252	524512	235329	524537
19	Marcal, a közúti hídnál, Rába-rét	Rábászentmiklós	245367	527018	245445	527091
20	Marcal, közúti hídnál, Lesvárpuszta	Tét	247798	530774	247825	530870
21	Marcal, gyirmóti hallépcsőnél, bal parton	Győr	255244	535945	255330	535945

1. Bodorka – *Rutilus rutilus*

Az ajkai és devecseri mintaszakasz kivételével valamennyi mintahelyen megtaláltuk. A Tornán és a Marcalon egyaránt gyakorinak tapasztaltuk, az előbbi vízfolyásban 4,2, az utóbbiban 31,9 volt a százalékos aránya. A Marcalon Rigácsnál és Győrnél az 2012. évi ivadékaiból is fogtunk.

2. Vörösszárnyú keszeg – *Scardinius erythrophthalmus*

Összesen 7 mintaszakaszon talákoztunk vele, a Tornán mérsékeltén gyakorinak találtuk, 1,4%-ban fogtuk, míg a Marcalon ritkának mutatkozott, 0,3%-át adta a zsákmánynak. Kemeneshőgyésznél 2012. évi ivadékaival is talákoztunk.

3. Nyúldomolykó – *Leuciscus leuciscus*

Mindkét vízfolyásban jelen van, összesen 12 mintahelyről kerültek meg egyedei, közel azonos gyakoriságban, a Tornán 0,7, a Marcalon 0,6%-át adták kifogott egyedei az összegyűjtésnek.

4. Domolykó – *Squalius cephalus*

A Tornán egy, a Marcalon 3 mintaszakasz kivételével valamennyi helyen megtaláltuk. A Tornán a harmadik legnagyobb egyedszámban került meg, itt gyakori 12,2, a Marcalon mérsékeltén gyakori, 2 volt a százalékos aránya. A Torna 3, a Marcal egy mintaszakaszán a 2012. évi ívból származó ivadékaikat is megfogtuk.

5. Jászkeszeg – *Leuciscus idus*

A domolykónál jóval ritkábbnak mutatkozott, a Tornán egy, a Marcalon 4 mintaszakaszon talákoztunk a fajjal, 0,1, illetve 0,2% volt a relatív gyakorisága.

6. Balin – *Aspius aspius*

Kizárólag a Marcalon talákoztunk a fajjal, összesen 3 mintaszakaszon fogtuk meg fiatal példányait, 0,1% volt a százalékos aránya, ritka.

7. Kurta baing – *Leucaspius delineatus*
Mindössze a Marcal megyeri mintaszakaszán talákoztunk egyedeivel, 0,08% volt az aránya, igen ritka.
8. Kűsz – *Alburnus alburnus*
A Tornán és a Marcalon 2-2 mintaszakasz kivételével valamennyi mintahelyről kimutattuk, az előbbi vízfolyáson 6,4, az utóbbin 11,5%-át adta a zsákmánynak, gyakori. A Marcalon 7 mintaszakaszról a 2012. évi ívásból származó ivadékaik is előkerültek.
9. Karikakeszeg – *Blicca bjoerkna*
Torna alsó szakaszán gyakori, 4,4%-ban fogtuk, a Marcalon a Torna betorkollása alatt szintén gyakori, 5,6%-át adta a kifogott halaknak, az alsó szakaszon is jelen van, de itt ritkább, mint fentebb.
10. Dévérkeszeg – *Abramis brama*
A vizsgálat során az előző fajnál jóval kisebb egyedszámban találtuk meg, mindkét vízfolyásban 0,1%-os volt a százalékos aránya. Ritka, a Torna és a Marcal egy-egy mintaszakaszán fogtuk egyedeiből.
11. Szilvaorrú keszeg – *Vimba vimba*
Csak a Marcalon került kézre, két szakaszon (Boba, Kemeneshőgyész) gyönyörű, adult, nászruhás példányai akadtak hálónkba, míg Adorjánházánál 1+ korosztályú egyedét is megtaláltuk, ritka.
12. Márna – *Barbus barbus*
A Tornán 1, a Marcalon 7 mintaszakaszon talákoztunk egyedeivel, az előbbi vízfolyásban 0,1, az utóbbiban 0,5% volt a relatív gyakorisága, ritka.
13. Dunai küllő – *Gobio obtusirostris*
A Tornán Kolontártól lefelé, míg a Marcalon lefelé Adorjánházáig találtuk meg, alatta egyáltalán nem talákoztunk a fajjal. A Tornán 9,2, a Marcalon 3,1 volt a százalékos aránya. A Marcalon Kamondnál a 2012. évi ívásból származó ivadékaik is megfogtuk.
14. Halványfoltú küllő – *Romanogobio vladykovi*
Egyedül a Marcalon, Tétnél kerültek kézre adult példányai, igen ritka.
15. Razbóra – *Pseudorasbora parva*
Örvedetes tényként fogadtuk, hogy kis egyedszámban került kézre, a Tornán 3, a Marcalon 5 mintaszakaszon fogtuk meg, az előbbi vízfolyásban 1,6%, míg az utóbbiban 0,1% volt a relatív gyakorisága.
16. Szivárványos ökle – *Rhodeus amarus*
Mindkét vízfolyásban a második leggyakoribb fajnak mutatkozott, a Tornán a legfelső, míg a Marcalon a felső két mintaszakasz kivételével valamennyi helyen megtaláltuk, az előbbi vízfolyáson 14,9, míg az utóbbi vízfolyáson 31% volt a százalékos aránya, gyakori. A Torna 1, a Marcal 6 szakaszán a 2012. évi ivadékaiból is fogtuk.
17. Ezüstkárász – *Carassius gibelio*
A Tornán gyakori fajnak találtuk (6,1%), 4 mintaszakaszon fogtuk meg, míg a Marcalon 8 mintaszakaszról került elő, itt ritkának mutatkozott, 1,5% volt a relatív gyakorisága.
18. Ponty – *Cyprinus carpio*
Mindössze a Marcal 3 szakaszán talákoztunk nemesített változathoz tartozó egyedeivel (0,2%), meg kívánjuk jegyezni, hogy Bobánál egy adult, 6000 g körüli példányt is sikerült fognunk, ritka.
19. Réticsík – *Misgurnus fossilis*
A Marcal alsóbb szakaszain, 3 helyen (Szergény, Kemeneshőgyész, Győr) sikerült megtalálnunk, ritkának mutatkozott (0,1%).
20. Vágócsík – *Cobitis elongatoides*
A Tornán 5, a Marcalon 7 mintaszakaszon fogtuk, százalékos aránya 2,5, illetve 0,8 volt.
21. Kővicsík – *Barbatula barbatula*
A Tornán Ajkánál és Somlóvásárhelynél fogtuk meg, ahol 6,1%, a Marcal 7 mintaszakaszán találtuk meg, itt 0,5% volt az aránya, ritka.

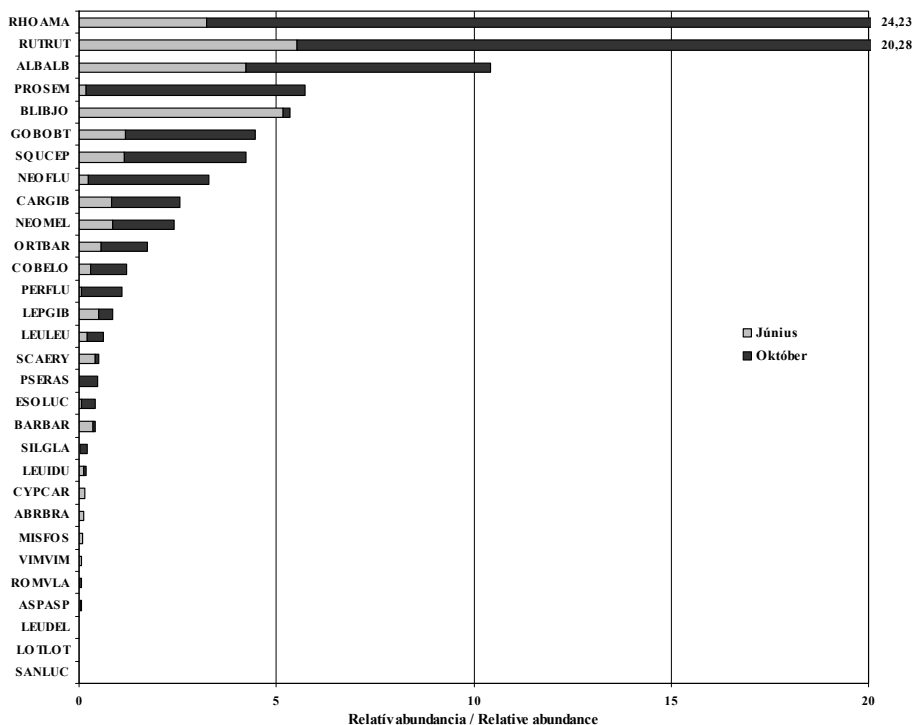
22. Harcsa – *Silurus glanis*
A Tornán a legalsó, a Marcal alsó szakaszán, Szergénytől lefelé 5 mintaszakaszon akadt hálónkba, az előbbi vízfolyásban 0,1, az utóbbiban 0,2 volt a százalékos aránya, ritkának találtuk.
23. Csuka – *Esox lucius*
A Torna 2, a Marcal 12 mintaszakaszaán találkoztunk elsősorban fiatal egyedeivel, három helyen 0+ korosztályú példányait is megfogtuk, ritka. Az előbbi vízfolyásban 0,3, az utóbbiban 0,4% volt az aránya.
24. Menyhal – *Lota lota*
Igen ritkának találtuk, egyedül a Marcal legalsó pontján, a győr-gyirmóti hallépcsőnél fogtuk meg mindkét időszakban egy-egy adult példányát, alkalmi előforduló.
25. Naphal – *Lepomis gibbosus*
Szerencsére kis egyedszámban szerepelt mintáinkban, a Tornán 2, a Marcalon 10 mintaszakaszon mutatkozott, 0,6%-os arányban fogtuk. A Marcalon Adorjánházánaál a 2012. évi ívásból származó ivadéka is hálónkba akadtak.
26. Sügér – *Perca fluviatilis*
A Tornán 3, a Marcalon 4 szakaszon találkoztunk képviselőivel, az előbbi víztérben 3,6%-ban, az utóbbiban 0,4%-ban került elő.
27. Süllő – *Sander lucioperca*
A vörösiszap-szennyezést követően 2012 őszén került elő először a Marcalból. A Kemeneshőgyésznél megfogott fiatal egyedet a fotózást követően szabadon engedték, igen ritka.
28. Folyami géb – *Neogobius fluviatilis*
A Torna alsó három szakaszaán mérsékelten gyakorinak találtuk, 7,4% volt az aránya, a Marcalon Kamond és Győr között – Külsővat kivételével – végig megtaláltuk, itt szintén mérsékelten gyakori, 2,1% volt a relatív gyakorisága. A Marcal 4 szakaszaán a 2012. évi ivadéka is megtaláltuk.
29. Kerekfejű géb – *Neogobius melanostomus*
A Marcalon Adorjánháza és Győr között valamennyi mintaszakaszaáról kimutattuk, mérsékelten gyakorinak mutatkozott, 3,1 volt a százalékos aránya, további terjeszkedése várható. Két szakaszon 2012. évi ivadéka is hálónkba akadtak.
30. Tarka géb – *Proterorhinus semilunaris*
A Tornán az alsó három, míg a Marcalon a felső két mintaszakasza kivételével valamennyi mintaszakaszaon találkoztunk a faj képviselőivel. A Tornán igen gyakorinak mutatkozott, a legnagyobb egyedszámban került kézre, 16,7, míg a Marcalon mérsékelten gyakorinak találtuk, itt 2,7% volt a relatív gyakorisága. A Marcal 4 mintaszakaszaán 0+ korosztályú egyedeit is megfogtuk.

Értékelés

A két vízfolyásban megtalált fajok összesített abundanciaértékeit szezonális bontásban a 2. ábrán szemléltettük. Az általunk kimutatott fajok abundancia-, denzitási és CPUE-értékeit a két időszakban elért előfordulási gyakoriság értékekkel együtt a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A 2. ábrából jól kitűnik, hogy az októberi kisvízes időszakban a négy legnagyobb egyedszámban kimutatott faj – szivárványos ökle, bodorka (*Rutilus rutilus*), küsz (*Alburnus alburnus*), tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) – jóval nagyobb arányban képviseltette magát mintáinkban, mint a júniusi halászat idején. Emellett megjegyezzük, hogy néhány fajjal – ponty, dévérkeszeg (*Abramis brama*), réticsík, szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*) – kizárólag a júniusi mintázás idején találkoztunk. Ez a négy faj júniusban több mintaszakaszaáról is megkerült, míg októberben egyáltalán nem találkoztunk képviselőikkel. Októberben a kisvíznél három olyan faj – kurta baing, halványfoltú küllő, süllő (*Sander lucioperca*) – került elő melyeket júniusban nem mutattunk ki. Ezek az adatok megfelelően alátámasztják, hogy

egy-egy vízterünk halfaunájának a leltárhoz minimum két évszakra kiterjedő vizsgálat szükséges ahhoz, hogy elfogadható képet kapjunk a meglévő fajkészletről.



2. ábra. A Tornán és a Marcalon kimutatott fajok összesített abundancia értékei szezonális bontásban. A fajnevek rövidítése a tudományos elnevezésből, a nemzetségnév és a fajnév első három betűjéből tevődik össze, egyedül a kövicsík (*Barbatula barbatula*) esetében használtuk a szinonim nevének rövidítését: ORTBAR.

Fig. 2. The relative abundance (%) of fish species in the Torna stream and the Marcal river.

The abbreviation of the species name, derives from the first three letters of the genus and species names, except *Barbatula barbatula*, which name comes from its synonymous name: ORTBAR.

A Torna Ajka belterületi részen a júniusi mintázásunk idején nem sikerült halat fognunk. Kiemelnénk, hogy egyedül ezen a mintahelyen mindkét időszakban stabil populációját találtuk a védett folyami ráknak (*Astacus astacus*), ami kiemelkedő természetvédelmi jelentőséggel bír, máshol nem talákoztunk a fajjal. A Tornán az októberi mintavételezés során a pontokaszpikus tarka géb nagy egyedszámban került elő, emiatt ennek a faunaelemnek lett a legnagyobb az egyedszámáránya (16,66%). Kiemelendő, hogy a második legnagyobb egyedszámot a védett és az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is szereplő szivárványos ökle adta (14,93%). A harmadik leggyakoribb fajnak pedig a domolykó (*Squalius cephalus*) mutatkozott (12,21%).

A Marcalon végzett vizsgálatok során a leggyakoribb faj a bodorka volt, a minta közel egyharmadát adta (31,87%). A második leggyakoribb fajnak – a Tornához hasonlóan – a védett szivárványos öklét találtuk (30,97%), míg harmadik legnagyobb egyedszámban a küsz került elő (11,54%).

Saját vizsgálataink és szakirodalmi adatok alapján igyekeztünk értékelni a vörösiszap-szennyezés hatását és a halállomány regenerálódásának ütemét a Torna és a Marcal érintett szakaszain. Vizsgálatainkkal továbbá az is célunk volt, hogy összevessük adatainkat a vörösiszap-szennyezés előtti állapotokkal, illetve kimutatható-e jelentős változás a halfauna minőségi és mennyiségi összetételében a két időszak között. Közvetlenül a szennyezést

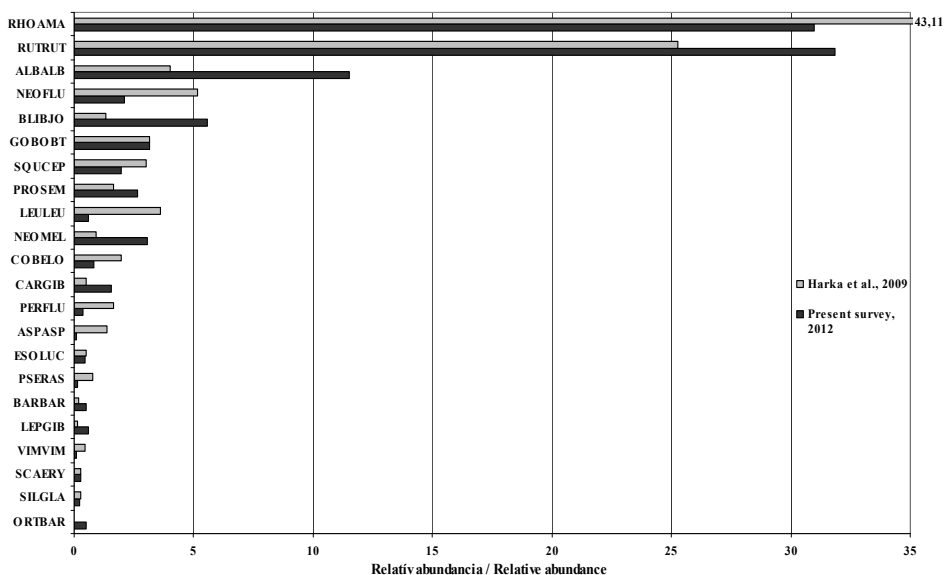
megelőzően, 2008-ban Harka és munkatársai (2009) végeztek felmérést a Marcal 10 mintaszakasznán, megadva a pontos egyedszám adatokat is. A saját eredményekkel történő összehasonlítás során figyelembe kell azonban venni, hogy az említett felmérés során az elektromos halászgép mellett kétközhálót is használtak a kutatók, kevesebb mintaszakaszon és csak egy alkalommal, nyáron halásztak. Harka és munkatársai (2009) vizsgálatai során a Marcalban 25 faj 1524 példányát fogták meg, szemben a jelen felmérés során kimutatott 30 faj 5366 egyedével. A 2008. évi felméréshez képest 2012-ben mi nem találkoztunk a compóval és vágódurbinccsal (*Gymnocephalus cernua*) – e két fajt Takács és munkatársai (2012b) a szennyezést követően is kimutatták –, ellenben találtunk 7 olyan fajt, melyet Harka és munkatársai (2009) nem mutattak ki: jász (*Leuciscus idus*), dévérkeszeg, halványfoltú küllő, ponty, réticsík, kövicsík, menyhal. A két vizsgálati adatsor abundanciáértékeit a 3. ábrán mutatjuk be. Az ábrán a 0,5% alatti relatív gyakoriságú fajok ábrázolásától eltekintettünk. Az ábra alapján megállapítható, hogy a halfaunában a szennyezést megelőzően meglévő nagy relatív gyakoriságú fajok a szennyezést követően is hasonló dominanciaviszonyokkal fordulnak elő a folyóban.

4. táblázat. A kimutatott halfajok gyűjtött egyedszáma (N), relatív abundanciája (%), mintaszakasonkénti gyakorisága (ind./100m), CPUE-értéke (ind./hour) és előfordulási gyakorisága (F%) a Tornán és a Marcalon
Table 4. Number of individuals collected, relative abundance (%), density (ind./100m) and frequency of occurrence (F%) of fish species in the Torna stream and the Marcal river

Fajok Species	Torna							Marcal						
	%	ind./ 100m	ind./ 100m	ind./ hour	ind./ hour	F%		%	ind./ 100m	ind./ 100m	ind./ hour	ind./ hour	F%	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Jún.	Okt.		Min.	Max.	Min.	Max.	Jún.	Okt.
RUTRUT	4,25	1,11	36,00	2,73	60,00	67	50	31,87	1,43	932,94	4,62	1903,2	100	93
SCAERY	1,39	0,77	11,76	2,50	37,50	33		0,26	1,11	4,71	1,28	9,60	36	27
LEULEU	0,73	1,18	7,00	3,75	14,00	33	17	0,60	0,91	16,67	1,67	21,43	27	53
SQUCEP	12,21	1,67	62,73	5,22	230,00	67	83	1,98	1,18	26,67	2,55	57,60	82	80
LEUIDU	0,07	0,77	0,77	2,50	2,50	17		0,22	0,59	3,20	1,62	8,28	27	13
ASPASP								0,07	0,80	1,11	1,76	2,86	27	7
LEUDEL								0,06	10,00	10,00	12,86	12,86		7
ALBALB	6,44	0,74	50,77	1,94	165,00	50	67	11,54	1,33	174,12	1,88	355,20	91	80
BLIBJO	4,45	1,00	30,00	2,00	95,63	50	17	5,59	1,60	124,55	3,75	205,50	91	27
ABRBRA	0,07	0,59	0,59	1,88	1,88	17		0,15	7,27	7,27	12,00	12,00	9	
VIMVIM								0,07	0,59	1,82	1,28	3,00	27	
BARBAR	0,07	0,77	0,77	2,50	2,50	17		0,52	0,80	15,20	1,82	39,31	36	20
GOBOBT	9,16	1,11	70,59	3,00	163,64	33	83	3,13	3,33	52,80	4,29	188,57	27	27
ROMVLA								0,07	4,00	4,00	7,06	7,06		7
PSEPAR	1,59	0,91	24,00	3,33	40,00		50	0,15	1,00	2,07	1,76	6,43	9	27
RHOAMA	14,93	1,00	89,63	2,00	234,19	50	83	30,97	2,00	821,11	2,31	1304,1	91	87
CARGIB	6,10	1,11	26,92	3,00	131,25	67	67	1,55	1,25	26,67	2,00	57,60	18	53
CYPCAR								0,19	0,59	8,75	1,62	12,73	27	
MISFOS								0,13	2,00	3,53	2,31	6,21	27	
COBELO	2,52	0,77	11,00	2,50	25,16	33	67	0,82	0,80	22,50	1,67	36,00	36	40
ORTBAR	6,10	0,56	56,30	3,75	147,10	17	33	0,50	1,18	28,33	1,82	68,00	45	13
SILGLA	0,13	2,00	2,00	4,00	4,00		17	0,24	0,91	6,67	1,28	9,38	18	27
ESOLUC	0,33	1,18	2,96	2,73	7,74		33	0,45	0,59	5,56	1,28	15,00	45	60
LOTLOT								0,04	0,80	1,11	2,07	1,76	9	7
LEPGIB	1,79	0,74	14,71	1,94	46,88	33	17	0,58	0,59	7,14	1,62	23,08	36	60
PERFLU	3,58	1,67	38,67	5,22	66,67	17	50	0,37	0,91	9,33	1,50	22,50	18	20
SANLUC								0,02	1,18	1,18	2,40	2,40		7
NEOFLU	7,43	1,11	45,00	3,00	90,00	50	50	2,12	1,11	35,56	1,76	76,80	9	67
NEOMEL								3,07	1,11	34,12	1,76	37,02	45	60
PROSEM	16,66	1,18	228,00	3,75	456,00	17	50	2,66	0,69	73,33	1,50	158,40	36	87
N	1507							5366						

A Tornából a vörösiszap-szennyezést megelőzően 17 halfaj volt ismert egyszeri felmérés alapján, a szennyezést követően 4 különböző időszakban végzett vizsgálat alapján 24 halfaj jelenlétét igazolták a kutatók (1. táblázat). A legnagyobb fajszámot a jelen felmérés mutatta (21 faj), ami azt jelenti, hogy a szennyezéssel érintett vízfolyás halállományának regenerációja, meglehetősen gyors ütemben történik. Két őshonos faj a korábbi felmérések során nem került elő, így a dévérkeszeget (*Abramis brama*) és a harcsát (*Silurus glanis*) új fajként írtuk le a Tornából.

A Marcalból a szennyezést megelőzően 39 faj jelenlétét írták le a recens időszaktól (2. táblázat), mely fajszámában olyan fajok is szerepelnek, melyeket szóbeli információk alapján emeltek be a fajlistákba a szerzők (Harka 1997, Harka & Sallai 2004). A szennyezést követő felméréseknél eddig 35 halfaj jelenléte bizonyított. A folyó méreteihez és élőhelyi adottságaihoz viszonyítva, nem beszélve a szennyezésről, ez meglehetősen jó eredménynek számít. Az eddigi adatok alapján megállapítható, hogy egyrészt azok a fajok hiányoznak a 2010. évi szennyezés utáni fajkészletből, melyek előfordulása a szennyezést megelőzően is alkalmoszerű volt, ritkán a Rábából látogattak fel a folyóba, mint pl. az angolna (*Anguilla anguilla*), laposkeszeg (*Ballerus ballerus*), selymes durbinsz (*Gymnocephalus schraetser*), magyar bucó – a három utóbbi faj ökológiai igényét a Marcal nem elégíti ki. Másrészt azok a fajok hiányoznak, melyeket korábban a halászatra jogosult rendszeresen telepített, mint pl. amur (*Ctenopharyngodon idella*), fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*), illetve néhány olyan faj képviselői nem kerültek elő, melyek állományai más természetes vizünkben is eltűnően vannak vagy eltűntek, mint pl. a széles kárász vagy a barna törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*).



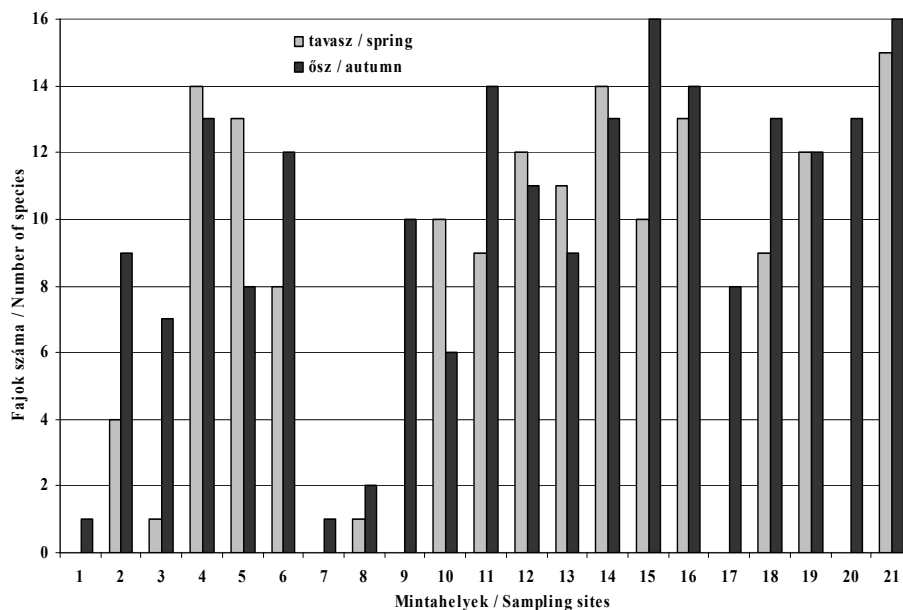
3. ábra. A vörösiszap-szennyezés előtti (Harka et al. 2009) és utáni (jelen felmérés) abundancia értékeinek (%) összevetése a Marcalon

Fig. 3. The relative abundance (%) of fish species before (Harka et al. 2009) and after (present study) the red sludge catastrophe in the Marcal river

Mindkét vízfolyás torkolati szakasza felé jelentősen emelkedett a faj- és egyedszám. A mintahelyenkénti fajszámokat évszakonkénti megoszlásban az 4. ábrán szemléltettük. A halfauna regenerációját a Tornán és a Marcalon lévő fenékküszöbök érezhetően akadályozzák, pl. a Somlóvásárhelynél lévő fenékküszöb alatt nagy mennyiségben tartózkodtak halak, míg közvetlenül a fenékküszöb felett alig tudunk halat fogni. Bobánál és

Adorjánházánál még maradt vissza vörösiszap a mederben, lentebb és fentebb nem tapasztaltuk azt, hogy a vízben történő gázolásnál felkavarodik a vörös színű üledék, ennek hatása azonban jelentősen nem volt érezhető sem faj- (4. ábra), sem egyedszámban.

Az őszi mintavételezés során a Marcalon és a Tornán összesen 11 faj egyedeiből sikerült 2012-es ívásból származó, 0+ korosztályú ivadékokat fognunk: bodorka, vörösszárnyú keszeg, domolykó, küsz, dunai küllő, szivárványos ökle, csuka, naphal, folyami géb (*Neogobius fluviatilis*), kerekfejű géb (*Neogobius melanostomus*), tarka géb. Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy mindkét vízfolyás halállományának a természetes regenerációja zajlik. Tekintettel a két vízfolyás halfaunájának változatosságára, a védett és veszélyeztetett fajok magas arányára, valamint a kiváló regenerációs képességére, a haltelepítéseket nem tartjuk indokoltnak, sőt ezek a természetes regenerációt lassíthatják. Kiemelnénk továbbá, hogy a szennyezést követően végzett szisztematikus faunisztikai vizsgálatok (Takács et al. 2012b, Specziár et al. 2012, jelen felmérés) során előkerült magas fajszámok, nem a vörösiszap-szennyezés jótékony hatását igazolják, hanem a vizsgálatok rendszeresebb válásával növekedett a két vízfolyásról rendelkezésre álló információ, ami a fajszámokban is megmutatkozik.



4. ábra. A mintahelyenkénti fajszámok alakulása szezonális bontásban

Fig. 4. The number of fish species collected at particular sampling sites during spring and autumn

Összefoglalás

2012. június 8-9-én, illetve október 10-12-én a halfauna mennyiségi és minőségi összetételére vonatkozó vizsgálatokat folytattunk a vörösiszap szennyezéssel érintett Tornán és Marcalon. A faunisztikai adatok gyűjtését egy akkumulátoros, pulzáló egyenáramot előállító halászgéppel végeztük.

Vizsgálataink során összesen 30 halfaj 6.873 egyedét fogtuk meg. Az összesen kimutatott 30 faunaelemből 8 faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát – nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*), kurta baing (*Leucaspis delineatus*), dunai küllő (*Gobio obtusirostris*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), kövicsík (*Barbatula barbatula*). Ugyancsak kiemelendő, hogy a kimutatott fajok közül 6 faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi

Írányelv függelékeiben is megtalálható – balin (*Aspius aspius*), márna (*Barbus barbus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*). A Tornán regisztrált 21 fajból 5, a Marcalon kimutatott 30 fajból 8 faj áll természetvédelmi oltalom alatt. A két vízfolyásból előkerült magas faj- és egyszám igazolja, hogy a természetes regeneráció gyors ütemben zajlik. Tizenegy halfaj 2012-es ivadékait is megfogtuk, ami igazolja, hogy a kimutatott 30 fajnak legalább az egyharmada már önfenntartó populációjával is jelen van a szennyezéssel érintett két vízfolyásban.

A saját vizsgálataink marcali fajlistáját és abundancia értékeit összehasonlítottuk a szennyezést megelőző marcali vizsgálat eredményeivel. Ez alapján megállapítottuk, hogy a faji összetételben és a dominanciaviszonyokban minimális eltérés mutatkozott a szennyezéssel érintett folyószakaszon.

Köszönetnyilvánítás

Hálásan köszönöm Wagenhoffer Tamásnak, a Marcal nagy ismerőjének a helyismeretben nyújtott segítségét, valamint szintén megköszönöm Dr. Horváth Róbertnek a mintavételezésben nyújtott segítségét!

Irodalom

- Anonym (1990): Szennyvízzé válik a Marcal? *Halászat* 83/6: 184.
- Fellner I-né, Tamás F-né, Tóth J. (1993): A Rába, a Rábca és a Marcal. *Halászat* 88/1: 27–29.
- Harka Á. (1997): Halaink. Kiadja a Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, pp. 160.
- Harka Á. (2010): Halott vizek a vörösiszap áradat nyomán. A Marcal és a Torna-patak esélyei. *Élet és Tudomány* 2010/45: 1414–1416.
- Harka Á. (2011): Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat* 104/3–4: 99–103.
- Harka Á., Sallai Z. (2004): *Magyarország halfaunája. Képes határozó és elterjedési tájékoztató*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, pp. 269.
- Harka Á., Szepesi Zs., Nagy L. (2009): A Marcal halállományának faunisztikai felmérése. *Pisces Hungarici* 3: 27–32.
- Harka Á., Szepesi Zs. (2011): A Marcal mellékpatakjainak halfaunisztikai vizsgálata. *Pisces Hungarici* 5: 99–110.
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 646.
- Mihályi, F. (1954): Revision der Süßwasserfische von Ungarn und der angrenzenden Gebieten in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums. *Természettudományi Múzeum Évkönyve* 6: 433–456.
- Nelson, J. S. (1984): *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, New York, USA, pp. 523.
- Pintér K. (1989): *Magyarország halai*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 202.
- Puskás N. (2009): Menyhalat telepítettek a Kerka patakba, a Rába és a Marcal folyóba. *Halászat* 102/2: 62.
- Specziár, A., Takács, P., Czeglédi, I., Erős, T. (2012): The role of the electrofishing equipment type and the operator in assessing fish assemblages in a nonwadeable lowland river. *Fisheries Research* 125–126: 99–107.
- Takács P., Erős T., Specziár A. (2011): A Marcal halfaunájának károsodása és regenerálódása. Kézirat, pp. 6. www.blki.hu/BLKI/doc/Marcal_halfaunaja_vorosiszap.pdf
- Takács P., Specziár A., Erős T. (2012a): Jelentés a Marcal folyón 2012 tavaszán végzett halfaunisztikai vizsgálatokról. Kézirat, pp. 11. www.blki.hu/BLKI/doc/Marcal_jelentes_2012.pdf
- Takács P., Specziár A., Czeglédi I., Bíró P., Erős T. (2012b): A Marcal halfaunája a vörösiszap szennyeződés után. *Hidrológiai Közöny* 92: 75–77.
- Vásárhelyi I. (1961): *Magyarország halai írásban és képekben*. Borsodi Szemle Könyvtára, Miskolc, pp. 134.
- Vida A. (1998): Nyugat-Magyarország folyóvizeinek halfaunája. *SAVARIA, A Vas megyei múzeumok értesítője*, Szombathely 24/2: 97–114.
- Veöreös Gy. (1923): Az amerikai naphal előfordulása a Marcal-folyóban. *Természettudományi Közöny* 55(805): 190–191.
- Vutskits Gy. (1904): A Magyar Birodalom halrajzi vázlata. *A Keszthelyi Kath. Főgimnázium Értesítője az 1903-1904 évről*, Keszthely, pp. 57.
- Vutskits Gy. (1918): *Halak-Pisces*. Magyar Birodalom Állatvilága – Fauna Regni Hungariae. Budapest, pp. 43.

Authors:

Zoltán SALLAI (csuka@akvapark.hu)