

**A MAGYAR ÉS A NÉMET BUCÓ (ZINGEL ZINGEL, Z. STREBER L.)  
ELTERJEDÉSI MINTÁZATÁNAK VÁLTOZÁSA A ROMÁNIAI EREDETŰ  
CIANIDSZENNYEZÉS HATÁSÁRA A TISZA MAGYARORSZÁGI FELSŐ  
SZAKASZÁN**

**CHANGES OF THE DISTRIBUTION PATTERNS OF ZINGEL (ZINGEL ZINGEL)  
AND STREBER (Z. STREBER) IN THE UPPER HUNGARIAN REACH OF RIVER  
TISZA AS A RESULT OF A CYANIDE POLLUTION OF ROMANIAN ORIGIN**

**GYÖRE Károly, JÓZSA Vilmos**

Halászati és Öntözési Kutatóintézet, Szarvas, [gyorek@haki.hu](mailto:gyorek@haki.hu), [jozsav@haki.hu](mailto:jozsav@haki.hu)

**Kulcsszavak:** biotikus homogenizáció, visszatelepülés, habitat eltolódás

**Keywords:** biotic homogenization, recolonization, habitat shift

**Összefoglalás**

A magyar bucó (Zingel zingel) és a német bucó (Zingel streber) állomány nagyságának és elterjedésének változását a 2000. februári cianidszennyezés után kezdtük el vizsgálni a Tisza felső, Tiszabecs és Tuzsér közötti szakaszán. Öt mintaterületet jelöltünk ki, melyek közül kettő a mérgező anyagot Tiszába szállító Szamos torkolata felett fekszik (Tiszabecs és Tivadar), három pedig a mellékfolyó torkolata alatt (Vásárosnamény, Tiszaadony és Tuzsér).

A halközösséget közel azonos kiterjedésű folyószakaszokon, elektromos halászatokkal mintáztuk. A 2000 májusától 2009 júniusáig terjedő időszakban 13 mintavétel-sorozatra került sor. A monitoring során összesen 486 Zingel zingel és 69 Zingel streber egyedet gyűjtöttünk, ami a teljes halközösség 1,81, illetve 0,25 százaléka. A reofil német bucó relatív abundanciája minden mintaterületen kisebb volt, mint az oligoreofil magyar bucóé.

Az egyes években mintaterületenként jelentős eltérést mutatott a bucófajok egyedszámának az aránya. A két faj abundancia- és elterjedési adatait hasonlítottuk a cianidszennyezés előtti időszak (1993-1996) eredményeihez.

Az 1993 és 1996 közötti elektromos halászatok szerint, ugyanazon mintaterületeken, a magyar bucó és a német bucó egyedszámának az aránya 95:5 volt. A szennyezést követően a Szamos-torkolat alatti szakaszon valószínűsíthetően teljesen elpusztult a magyar bucó állománya, és a megüresedett élőhelyet a szennyezés által nem érintett, torkolat feletti szakaszról lehiúzódó német bucó egyedek foglalták el időlegesen.

2000 és 2005 között az összes mintában a két bucófaj egyedszám aránya 75:25 volt. 2005-től kezdődően egy lassú visszarendeződést lehetett regisztrálni, világosan megfigyelhető volt, hogy a német bucó populáció alsó elterjedési határa, illetőleg a magyar bucó populáció elterjedési góca fokozatosan visszahúzódott a folyó Szamos-torkolat feletti szakaszára. A folyamat eredményeként 2005 és 2009 között a magyar bucó és a német bucó átlagos egyedszámának aránya az öt mintaterületen 95:5-re módosult, ami már közel áll a cianidszennyezés előtti állapothoz.

**Summary**

We started studying the changes in stock size and distribution of zingel (Zingel zingel) and streber (Zingel streber) in the upper reach of River Tisza, between Tiszabecs and Tuzsér, after the cyanide pollution of February 2000. Five sampling areas were designated, two of which (Tiszabecs and Tivadar) were situated upstream, and three (Vásárosnamény, Tiszaadony és Tuzsér), downstream of the mouth of River Szamos that had transported the toxicant to the Tisza.

The fish communities were sampled in river reaches of approximately the same area by electric fishing. 13 sampling series were done in the period from May 2000 to June 2009. A total of 486 Zingel zingel and 69 Zingel streber were collected, which equals 1.81% and 0.25%, respectively, of the entire fish community. The relative abundance of the rheophilic streber was lower in all sampling areas than that of the oligoreophilic zingel.

The abundance ratio of the two species in the different sampling areas varied significantly between the years. The abundance and distribution data of the two species were compared with our results from the pre-pollution period (1993-1996).

On the basis of the electric fishing events done between 1993 and 1996, the zingel:streber abundance ratio was 95:5 in the same sampling areas. The zingel stock downstream of the Szamos mouth was probably totally eliminated after the pollution and the deserted habitats were temporarily occupied by streber drifting downstream from upper reaches unaffected by the pollution.

The pooled abundance ratio of the two species in all samples was 75:25 between 2000 and 2005. A short restoration of the previous state could be registered starting from 2005. It was clearly observable that the downstream limit of the distribution range of streber and the core area of zingel's distribution gradually receded to the river reach situated upstream of the Szamos mouth. The average zingel/streber abundance ratio in the five sampling areas has changed to 97:3 between 2005 and 2009, which is already close to the pre-pollution state.

### Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben világszerte gyakorivá váltak a természetes vizekben a cianid-szennyezések, pl. az amerikai Summitville-nél 1992-ben (Plumlee et al., 1995), és a Zortman-Landusky bányánál Montana államban (Duncan, 1998), a guayanai Omai folyóban (Hilson et Monhemius, 2006), a japán Shizouka-nál (Masayuki et al., 1981), a Donana Nemzeti Parkban, az Aszuman folyón (Tóth, 2002).

A 2000. év januárjának végén a nagybányai (Baia Mare, Románia) AURUL vállalatnál a ciántartalmú szennyvizet ülepítő tározó gátjának átszakadása következtében mintegy 100.000 m<sup>3</sup> magas ciánkoncentrációjú és réztartalmú víz került a Săsar (Zazár) és Lăpuș (Lápos) patakok közvetítésével a Szamosba, majd a Tiszába. A szennyezés alapvetően cianid tartalmú fém-komplexekből tevődött össze. A magyar országhatárt a szennyezett víztömeg Csengernél február 1-jén lépte át, a teljes átvonulás 12 napig tartott, és csak február 12-én a hajnali órákban hagyta el az országot, szennyezve a Tisza szerb szakaszát, és később a Dunát, a Fekete-tengert. Az anyagmérleg-számítások alapján kb. 100-120 tonna cianid került az említett vízfolyásokba. A Szamos magyar szakaszán az átvonulási intervallumban az összes cianidtartalom csúcserőteke 32,6 mg/l, a két vízfolyás torkolata alatt 15,0 mg/l volt. Ez az érték nagyságrendekkel haladta meg a magyar felszíni vizes szabványban a legrosszabb minőségű vízre előírt 0,1 mg/l-es, valamint a vízi élővilág számára mérgező 0,2 mg/l-es értéket.

Az Egyesült Nemzetek Szervezete Környezetvédelmi (United Nations Environment Programme), és Emberi Jogi Programirodája (Office for the Co-ordination of Humanitarian Affairs) független szakértők tényfeltáró munkája alapján részletes jelentést állított össze a cianidszennyezés okairól és következményeiről közvetlenül a baleset bekövetkezése után, 2000. márciusában (UNEP/OCHA Assessment Mission, 2000). A kezdeti felmérések az érintett vízfolyások élővilágának súlyos károsodását igazolták. A Szamos magyarországi szakaszán, valamint a Tiszának a Szamos torkolata alatti, Vásárosnamény és Tokaj közötti szakaszán a cianid csúcserőteke alapján valószínűsíteni lehetett a halközösség teljes, 100%-os pusztulását. A jégborítottság miatt a halpusztulás tényleges mértéke a kérdéses területen nem volt megállapítható (Szőke és Imre, 2000).

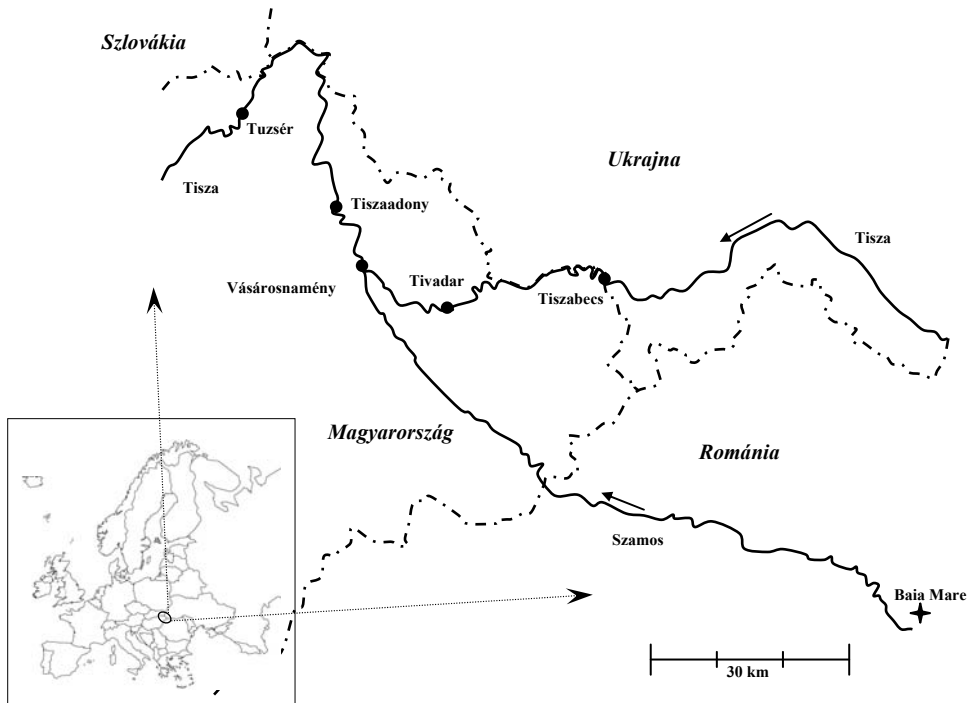
A magyar bucó tiszai populációjának legfontosabb élőhelye a cianidszennyezés által elsőként érintett területen található (Harka et al., 1999). 2000 májusától kezdődően vizsgáltuk az adott Tisza szakaszon a halközösség minőségi és mennyiségi összetételét. Meghatároztuk, hogy a magyar bucó (*Zingel zingel*) állomány nagysága, elterjedési területe hogyan változott meg a cianidszennyezés hatására az 1993-1996 évekében tapasztalható képest, valamint a több éves (2000-2009) monitoring során figyelemmel kísértük, milyen sikerrel történt meg a populáció regenerálódása.

### Mintaterület

A Tisza vízgyűjtő területe öt országot érint: Ukrajna, Románia, Magyarország, Szlovákia és Szerbia. A 946 km hosszú 157.200 km<sup>2</sup> vízgyűjtőterülettel rendelkező folyó a Duna legnagyobb mellékfolyója. Magyarországhoz a folyó 160-745 fkm-ek közötti szakasza tartozik. A Szamos a Tisza második legnagyobb mellékfolyója, 415 km-es teljes hosszából csak 50 km esik a magyar határon belülre (Lászlóffy, 1982). A folyó az Erdélyi-medence északi részének vizeit fogja össze. A Szamos teljes vízgyűjtő területe összesen 15.882 km<sup>2</sup>, vízhozama a sokévi átlag szerint 111 m<sup>3</sup>/s, míg beömlése helyén a Tisza 203 m<sup>3</sup>/s mennyiségű vizet szállít (Somogyi, 2003).

A Tisza mederesése Tiszabecs (745 fkm) és a Szamos torkolata (Vásárosnamény, 686 fkm) között 23,4 cm/km, Vásárosnamény és Tuzsér (616 fkm) között már csak 9,41 cm/km. (Végh, 1999). A Tisza Tiszabecs-Tuzsér szakaszán öt mintaterületet jelöltünk ki (*1. ábra*), ezek közül kettőt a Szamos torkolata felett, a cianidszennyezés által nem érintett folyószakaszon. Az egyes mintaterületek leírásakor megadtuk a hely nevét (legközelebbi

települést), jeleztük a vizsgált szakasz kiterjedését (fkm), a víz áramlási sebességét, a mederanyag minőségét, méretét, az emberi behatás fokát. Feljegyeztük a mintaterület GPS-szel (Garmin GPSMap 170C) meghatározott felső és alsó pozícióját (N/Edd°mm'ss.ss"). A vízáramlással összefüggő fogáshatékonyság figyelembevételével az első (Tiszabecs) mintaterület hosszát 6.000, a többiét 2.000 m-ben határoztuk meg, de a ténylegesen halászott szakasz minden esetben 2.000 m volt.



1. ábra. Az 5 mintahely a Tisza magyarországi felső szakaszán  
 Fig. 1. Location of the 5 fish sampling areas in the Hungarian upper reach of River Tisza

**Tiszabecs (743-737 fkm)**

N48°06'42,60"/E22°49'47,84" - N48°06'59,31"/E22°47'34,37",  
 közepes vízállásnál mért vízsebesség: 0,2-0,6 m/sec,  
 mederanyag: kavics, Ø = 20-50 mm,  
 humán behatás a mintahelyen: természetes.

**Tivadar (707-705 fkm)**

N48°04'05,98"/E22°32'01,66" - N48°03'36,97"/E22°30'51,47",  
 közepes vízállásnál mért vízsebesség: 0,2-0,4 m/sec,  
 mederanyag: homok, Ø = 0,15-0,59 mm,  
 humán behatás a mintahelyen: gyengén zavart.

**Vásárosnamény (687-685 fkm)**

N48°06'59,10"/E22°21'13,52" - N48°07'19,87"/E22°20'10,84",  
 közepes vízállásnál mért vízsebesség: 0,2-0,4 m/sec,  
 mederanyag: homok, Ø = 0,06-0,42 mm,  
 humán behatás a mintahelyen: módosult.

Tiszaadony (669-667 fkm)

N48°13'07,63"/E22°16'26,68" - N48°14'00,54"/E22°16'41,68",  
közepes vízállásnál mért vízsebesség: 0,2-0,3 m/sec,  
mederanyag: homok, Ø = 0,06-0,42 mm,  
humán behatás a mintahelyen: módosult.

Tuzsér (618-616 fkm)

N48°21'22,07"/E22°06'26,44" - N48°20'25,92"/E22°06'09,12",  
közepes vízállásnál mért vízsebesség: 0,1-0,2 m/sec,  
mederanyag: homok, Ø = 0,22-0,36 mm,  
humán behatás a mintahelyen: módosult.

### Mintavételek

A halközösség monitorozását 2000 májusa és 2009 júniusa között 13 mintavétel-sorozat alkalmával végeztük. 2000-ben 2 (tavasz és őszi), 2001-ben 3 (1 tavasz és 2 őszi), 2002-ben 1 (tavasz), 2005-ben 2 (tavasz és őszi), 2006-ban 2 (tavasz és őszi), 2007-ben 1 (tavasz), 2008-ban 1 (őszi) és 2009-ben 1 (tavasz) alkalommal mintáztuk 2-3 nap alatt mind az öt mintaterületet. 2003-ban és 2004-ben szünetelt a monitoring. A halászatokat egy műanyag csónakba telepített Hans Grassl gyártmányú, EL63 II típusú, pulzáló egyenáramot szolgáltató, robbanómotoros meghajtású elektromos halászgéppel végeztük (300 V és 10 A). A fogott halakat meghatározásuk és megszámlálásuk után visszahelyeztük az eredeti élőhelyükre. Az adatokat azonnal, még a helyszínen egy digitális diktafon (Olympus WS 200S) segítségével rögzítettük.

### Eredmények

A monitoring során összesen 486 *Z. zingel* és 69 *Z. streber* egyedét gyűjtöttünk. A vizsgált öt mintaterület összesített halközösségében a relatív abundancia alapján a magyar bucó a 6. leggyakoribb faj volt 1,81 egyedszázalékkal. A 42 fajú listán csak az *Alburnus alburnus* (67,65%), a *Squalius cephalus* (10,30%), az *Alburnoides bipunctatus* (4,02%), a *Chondrostoma nasus* (3,64%) és a *Barbus barbus* (2,46%) előzi meg. A német bucó a relatív abundanciája alapján (0,25%) a 18. a közös fajlistán. A folyó vizsgált szakaszán két alkalomtól eltekintve (Tiszabecs térségében 2000 októberében, és 2005 szeptemberében), minden mintaterületen és mintavételkor a reofil német bucó egyedszáma kevesebb volt, mint az oligoreophil magyar bucóé. Az egyes években mintaterületenként is jelentősen eltérően alakult a két faj egyedszámaránya (*I. táblázat*). A cianidszennyezés évében a tavaszi és az őszi mintázás eredményét a nagyfokú és jellegzetes különbségek miatt külön értékeltük. A többi esetben éves átlagokat vettünk figyelembe.

2000-ben a májusi gyűjtés mintánkénti átlaga 1,2 *Z. zingel* és 0,2 *Z. streber* egyed volt. Ugyanazon év októberében számottevően több magyar bucó egyedét figyeltünk meg a mintaterületeken, a mintánkénti átlag 10,6 volt. Növekedett a német bucó egyedszáma is, különösen a Tiszabecsi szakaszon. Utóbbi faj egyedeit a vásárosnaményi és a tuzséri mintaterületen is megfigyeltük. A két faj egyedszámaránya, a tavaszi és az őszi gyűjtést együttesen figyelembe véve, az öt mintaterületen 78:22 volt (5,9 és 1,7 ind/minta).

A következő évben a mintánkénti egyedszám átlaga mindkét faj esetében valamelyest csökkent, az arány kis mértékben a *Z. zingel* javára változott. *Z. streber* egyedeket csak a Szamos-torkolat feletti két mintaterületen fogtunk. 2002-ben a mintánként gyűjtött magyar és német bucók egyedszáma kevesebb volt, mint a megelőző két évben, miközben a két faj egyedszámaránya tovább javult a *Z. zingel* javára. Abban az évben a *Z. streber* egyedeket Tiszaadony térségéig lehetett megfigyelni. Mintánként legkevesebb egyedét a 2005-ös évben gyűjtöttük, a *Z. zingel* és a *Z. streber* aránya a 2000. évben tapasztaltnal megegyező volt. A német bucó populáció az utolsó két mintaterületen már nem volt kimutatható. 2006-ban a

mintánként gyűjtött magyar bucó egyedek száma jelentősen megnőtt, a német bucó egyedeké viszont drasztikusan csökkent. Így a két faj aránya (*Z. zingel*:*Z. streber* = 94:6) jelentősen módosult a korábbi években tapasztaltakéhoz képest. A *Z. streber* populáció elterjedési határa ebben az évben Tivadarig terjedt. 2007-ben a monitoring során mintánként 8,2 magyar bucó egyedet fogtuk. Az egyedek többségét a legfelső mintaterületen gyűjtöttük, míg a korábbi években ettől eltérően inkább a Vásárosnaménytől Tuzsérig terjedő szakaszon. A német bucó populáció egyedeit már csak Tiszabecs térségében lehetett kimutatni. 2008-ban fogtuk összességében a legtöbb magyar bucót az öt mintaterületen (1. táblázat). A halfaj elterjedési göca a Szamos-torkolat alatti szakaszra volt jellemző. Német bucóból mindössze 5 egyedet tudtunk fogni. A két faj arányát 2008-ban 95:5-nek találtuk. Az utolsó évben volt a magyar bucó-német bucó arány a legmagasabb, 98:2.

1. táblázat. A magyar és a német bucó mintaterületenként gyűjtött egyedszáma 2000 és 2009 között  
Table 1. Number of *zingel* and *streber* specimens collected by sampling area (ind/sample) between 2000 and 2009.

	2000. 05.		2000. 10.		2001		2002		2005		2006		2007		2008		2009	
	Z.z.	Z.s.	Z.z.	Z.s.	Z.z.	Z.s.	Z.z.	Z.s.	Z.z.	Z.s.	Z.z.	Z.s.	Z.z.	Z.s.	Z.z.	Z.s.	Z.z.	Z.s.
Tiszabecs	1,0	1,0	3,0	14,0	7,0	6,7	1,0	0	2,0	5,0	3,0	1,5	34,0	2,0	19,0	4,0	33,0	0
Tivadar	2,0	0	14,0	0	4,0	0,3	5,0	2,0	3,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0	0	0	0	0
Vásárosnamény	3,0	0	10,0	1,0	14,7	0	11,0	1,0	4,0	0,5	15,5	0	4,0	0	28,0	1,0	9,0	1,0
Tiszaadony	0	0	8,0	0	1,7	0	5,0	1,0	6,0	0	11,0	0	2,0	0	19,0	0	6,0	0
Tuzsér	0	0	18,0	1,0	1,7	0	3,0	0	7,5	0	4,5	0	0	0	34,0	0	4,0	0
összesen	6	1	53	16	87	21	25	4	46	13	69	4	41	2	100	5	52	1
db/minta	1,2	0,2	10,6	3,2	5,8	1,4	5,0	0,8	4,6	1,3	6,9	0,4	8,2	0,4	20,0	1,0	10,4	0,2
Arány (rate)	86:14		77:23		81:19		86:14		78:22		95:5		95:5		95:5		98:2	

A 2001., átmenetinek tekinthető év után, 2005-től kezdődően világosan megfigyelhető, hogy a *Z. streber* populáció alsó elterjedési határa fokozatosan visszahúzódott a folyó felsőbb szakaszára, valamint a két faj aránya stabilizálódott egy 95:5 körüli értéken.

### Értékelés

Egy-egy súlyosabb diszturbációs esemény után rendszerint spontán megindul a természetes regenerációs folyamat. Ez sok esetben kellő idő elteltével az eredetihez hasonló fajösszetételű közösség kialakulását eredményezi. A Rajna felső folyásán a halközösség újjáépülését kísérték figyelemmel több éven keresztül (Lelek, 1989; Lelek et Köhler, 1990; Lelek et Buhse, 1992). Az diszturbáció előtti 47 őshonos halfajból 40 taxont már a regeneráció első időszakában is megtaláltak. Később beigazolódott, hogy a súlyos szennyezés ellenére egyetlen faj sem tűnt el az 1986 előtti halközösségből. Az állománycsökkenést a mellékfolyókból és az oldalágakból bevándorló egyedek nagyon gyorsan kompenzálták. Ugyanez volt megfigyelhető több halfaj esetében a Tisza felső szakaszán is a cianidszennyezés után. Niemi és munkatársai (1990) több mint 150 esettanulmány alapján arra következtettek, hogy egy viszonylag rövid ideig tartó diszturbancia után a visszatelepülés ideje gerinctelenek esetében 18 hónapon, halak esetében pedig 5 éven belül megtörténik. Zsuga (2000), ill. Gulyás (2004) vizsgálatai szerint a cianidszennyezés levonulása után már néhány nappal megindult a Tisza zooplanktonjának újranevelése. A szennyezés mértéke alapján, és az elpusztult hosszú életű és nagytestű halfajok egyedeit látva, a magyar biológusok 10-15 évben határozták meg a tiszai halközösség regenerációjának időtartamát. Feltételezhetően egy kisebb patakhoz képest a Tisza súlyos diszturbációja után a rekolonizáció ideje hosszabb (Harka, 2000). Ugyanakkor nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy egyrészt az akut cianidszennyezésnek nem volt visszamaradó hatása, valamint a nagyobb vízfolyások életközösségének rugalmas ellenálló

képessége egy gyorsabb felépülést tesz lehetővé. A regeneráció időtartamát az is rövidítette, hogy a 2000. év tavaszának árvizével az a szaporodásra képes szülői állomány, amely a szennyezés után megmaradt, ill. a refúgium területekről a Tiszába visszajutott, ideális ivási feltételekhez jutott (Nagy et al., 2001; Kovács et al., 2001).

A visszatelepülés sokszor bonyolult folyamatát jól szemlélteti a tiszai bucóállományok elterjedési mintázatának változása a szennyezés után. A *Zingel* genusba, a valószínűleg kihalt *Z. balcanicus* fajon kívül Európában három faj tartozik. Az apron (*Z. asper*) a Rhône vízgyűjtőjéről ismert, a *Z. streber* és a *Z. zingel* pedig a Duna és a Dnyeszter vízrendszerében él (Kottelat et Freyhof, 2007). A Tisza folyóban a cianidszennyezés előtt mind a magyar, mind pedig a német bucónak stabil állománya volt. Mindkét faj tipikus élőhelye a gyors áramlású vízfolyások kavicsos, homokos medrű szakaszán található. A *Z. streber* eredetileg a Tiszában Nagyszőlőstől lefelé viszonylag gyakori volt (Harka et al., 1999), de előfordult Máramarossziget környékén (Béres et Ardelean, 2000), valamint az Iza (Béres, 1990) és a Visó (Vișeu) folyókban is (Homei, 1963). A *Z. zingel* a Tiszában Tiszabecstől Záhonyig volt gyakori (Harka et al., 1999; Györe et al., 1999), azaz a folyó alsóbb szakaszára volt jellemző az előfordulása. A két faj 1993-1996 között a Tisza magyarországi felső szakaszán csak Tiszabecs és Tivadar települések által határolt szakaszon volt együtt jelen a halközösségben (2. táblázat).

2. táblázat. Mintaterületenként gyűjtött magyar és német bucó egyedek száma a cianidszennyezés előtt és után  
Table 2. Number of *zingel* and *streber* specimens collected by sampling area (ind/sample) before and after the cyanide spill

Mintahely	1993-1996 (Györe et al 1999)		2000-2005 (jelen tanulmány)	
	<i>Zingel zingel</i>	<i>Zingel streber</i>	<i>Zingel zingel</i>	<i>Zingel streber</i>
Tiszabecs	37,6	2,3	3,8	5,6
Tivadar	3,0	0,1	5,0	0,6
Vásárosnamény	3,0	0	9,5	0,4
Tiszaadony	3,4	0	3,8	0,1
Tuzsér	0,1	0	5,1	0,1
Ind/minta	8,9	0,5	5,4	1,4
<i>Z. zingel</i> : <i>Z. streber</i>	95:5		80:20	

A mintánkénti *Z. zingel* egyedszám a folyó tiszabecsi szakaszán volt a legnagyobb, ez Tuzsér irányába trendjében csökkenő volt. A *Z. streber* populáció egyedeit csak Tivadar körzetéig találták meg. A faj mintánkénti egyedszáma jóval alacsonyabb volt, mint a magyar bucóé. A vizsgált öt mintaterületen a magyar bucó – német bucó átlagos egyedszámaránya 95:5 volt. A cianidszennyezés következtében a Szamos torkolata alatti Tisza szakaszon a *Z. zingel* populáció nagysága jelentősen megcsappant. 2000. május végén az első halászat alkalmával a mintánkénti *Z. zingel* egyedszám nagyon alacsony volt (1. táblázat). Az őszi mintázás során a mintánkénti egyedszám számottevően, egy nagyságrenddel megnőtt. Ugyanezen időszakra Nagy és munkatársai (2001) is a magyar bucó bőséges fogásáról számolnak be Vásárosnamény térségéből. Véleményünk szerint a *Z. zingel* Szamos-torkolat alatti megnövekedett fogása azt igazolja, hogy a felsőbb szakaszokról (Tiszabecs, Tivadar) a faj a megüresedett élőhelyekre levándorolt. Ezt a tényt bizonyítja az is, hogy a tiszabecsi szakaszon a korábbi időszakhoz képest csökkent a mintánként fogható *Z. zingel* egyedszám.

A cianidszennyezést megelőző időszakban a felső-tiszai magyar bucó állománynak nagyobb hányada volt kimutatható a Szamos torkolata felett, mint alatta (86:14). A diszturbáció után 2000-2005 között a habitat eltolódása következtében az arány számottevően módosult (32:68), ami 2006-2009 között is fennmaradt (35:65). A *Z. streber* habitat-eltolódással magyarázható levándorlása a Szamos-torkolat alatti szakaszra először az

októberi időszak mintavétele alapján mutatható ki. A cianidszennyezés utáni időszakban, 2000-2005 között mintánként átlagosan 5,4 *Z. zingel* egyedét lehetett fogni (2. táblázat). Ez a szennyezés előttinek 66%-a. A mintákban a *Z. streber* egyedek száma viszont több mint kétszeresére növekedett. Az időszak alatt jellemző *Z. zingel* és *Z. streber* egyedszámarány 80:20 volt, ami jelentősen különbözött az 1993-1996 között tapasztalt aránytól. A 2006-2009 évek mintavételeikor a két faj előfordulási mintázata és mintaterületenkénti aránya már a szennyezés előtti arányhoz hasonló.

#### Irodalom

- Béres, I. 1990. Influența zonelor umede în repartiția și conservarea vertebratelor din Maramureș. *Rev. Muz. București*, 5: 65-72.
- Béres, I. Ardelean, G. 2000. A Tisza folyó határszakaszának jelentősége Máramaros halfaunájának megőrzésében (The importance of Tisza River reach along the state border into the maintenance of the fish fauna of the Máramaros region). *Crisicum*, 3: 189-194.
- Duncan, D. J. 1998. The War for Norman's River. *Sierra Magazin*, 1998 may/jun.
- Gulyás, P. A Rotatoria és a Crustacea plankton biodiverzitás monitorozása a Tiszabercel Balsa közötti Tiszaszakaszon és holtágaiban. *Vízügyi Közlemények*, 86: 497-510.
- Györe, K., Sallai, Z. Csikai, Cs. 1999. Data to the fish fauna of river Tisa and its tributaries in Hungary and Romania. In: Hamar, J., Sárkány-Kiss, A., eds. The Upper Tisa Valley. *Tiscia mon. series*, Szeged, 455-470.
- Harka, Á., Bănărescu, P.M., Telcean I. 1999. Fish fauna of the Upper Tisa. In: Hamar, J. et Sárkány-Kiss, A., eds. The Upper Tisa Valley. *Tiscia monograph series*, Szeged, pp. 439-454.
- Harka, Á. 2000. A Szamos és a Tisza halállománya, regenerálódásuk esélyei a ciánmérgezés után. *Budapesti Közegészségügy*, p. 295-296.
- Hilson, G., Monhemius, A. J. 2006 Alternatives to cyanide in the gold mining industry: what prospects for the future? *Journal of Cleaner Production*, 14: 1158-1167
- Homei, V. 1963. Fauna piscicolă a râului Vișeu și importanța ocrotirii ei. *Ocotirea naurii*, 7: 129-144.
- Kottelat, M., Freyhof, J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. *Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany*, pp. 646.
- Kovács, B., Keresztúri, P., Gidó Zs., Kiss, M., Lakatos, Gy. 2001. Ökológiai kutatások a cianiddal szennyezett Keleti- és Nyugati-főcsatorna szakaszokon. (Ecological investigations on the cyanide polluted stretches of the Eastern and Western Main Canals). *Halászatfejlesztés*, 26: 99-109.
- Lászlóffy, V. 1982. A Tisza. *Akadémiai Kiadó*, Budapest, pp. 1-154.
- Lelek, A. 1989. The Rhine River and some of its tributaries under human impact in the last two centuries. - In: Dodge, D.P. (ed): Proceedings of the International Large River Symposium. - *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 1989, 106: 469-487.
- Lelek, A., Buhse, G. 1992. Fische des Rheins - früher und heute. Springer, Heidenberg. ISBN 3-540-53814-3.
- Lelek, A., Köhler, C. 1990. Restoration of fish communities of the Rhine river two years after a heavy pollution wave. *Regulated Rivers: Research & Management*, 5/1: 57-66.
- Masayuki, Y., Fukushima, S., Shioyama, F., Hasegawa, J., Kasuga, S. 1981. Recovery processes of benthic flora and fauna in a stream after discharge of slag containing cyanide. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 21: 1154-1164.
- Nagy, S. A., Kovács, P., Dévai, Gy., Tóth, L., Malejkó, E., Takács, D. 2001. A Tisza ökológiai állapotának értékelése hossz-szelvényben végzett halfaunisztikai felmérés, ill. nehézfém tartalom meghatározására történt szövetgyűjtés alapján. (Ecological state-estimation of River-Tisza on the basis of a fish-faunal survey performed in length-profile and tissue-collection made for heavy-metal determination). *Halászatfejlesztés*, 26: 77-85.
- Niemi, G. J., DeVore, P., Detenbeck, N., Taylor, D., Lima, A., Pastor, J., Yount, D. J., Naiman, R. J. 1990. Overview of case studies on recovery of aquatic systems from disturbance. *Environ. Management*, 14:571-587.
- Plumlee, G. S., Gray, J. E., Roeber, M. M., Coolbaugh, M., Flohr, M., Whitney, G. 1995. The importance of geology in understanding and remediating environmental problems at Summitville. In: Posey, H. H., Pendleton, J. A., Van Zyl, D. eds. Summitville Forum Proceedings, Colorado Geological Survey, *Special Publication* 38: 13-22.
- Szöke, S., Imre, A. 2000. Tájékoztató a Tisza és a Szamos 2000 első negyedévében bekövetkezett rendkívüli szennyezéseiről és hatásairól a Felső-Tisza-vidéki Környezetvédelmi Felügyelőség működési területén. *Budapesti Közegészségügy* XXXII: 227-237.
- Tóth, I. J. 2002. A tiszai ciánszennyezés. Rendszerszemléletű elemzés. Szeged. p. 22-33.
- UNEP/OCHA Assessment Mission, 2000. Cyanide spill at Baia Mare Romania. Geneva, p. 1-57.
- Végh, M. 1999. Preparation proposal for Ramsar site designation. In: Hamar, J. et Sárkány-Kiss, A., eds. The Upper Tisa Valley. *Tiscia monograph series*, Szeged, pp. 9-123.
- Zsuga, K. 2000. A Tisza zooplankton állományának változása a cianidszennyezést követő időszakban. *Budapesti Közegészségügy*, p. 319-321.