



## A balatoni halállomány szaporodásának és ivási körülményeinek módosulásai a vízszintváltozás hatására

Paulovits<sup>1</sup> G., Borbély<sup>2</sup> G., G. Tóth<sup>1</sup> L., Staszny<sup>3</sup> Á.

<sup>1</sup>MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, 8237 Tihany, Klebelsberg K. u. 3.

<sup>2</sup>Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Intézeti Tanszék, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

<sup>3</sup>Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Halgazdálkodási Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

### ÖSSZEFOGLALÁS

2004-ben felmértük a Balaton partvonalának minőségét (köves part, nádas-gyékényes, beton, ill. fövény), a partszakaszok hosszát minőségük szerint. A Balaton kőszórásainak kövei megfelelően homogének abban a tekintetben, hogy alakjuk sokszögletű mértani idom, hiszen kőbányákból kerültek a töltésekre. Digitális fotók számítógép vezérelt képanalízise alkalmas módszernek tűnt a kövek egy-egy lapja felszínének pontos meghatározására, majd az átlagos balatoni kőidom felületének kiszámítására. A felmért partszakaszok esetén becsültük a vízzel borított partfelület nagyságát 10 cm-es vízállásváltozásonként. A vizsgálatba vont halak (Cyprinidae) szaporodási szokásait figyelembe véve ivás szempontjából potenciális szubsztrátként elsődlegesen a parti sáv sekély vízü zónái jöhetnek szóba. A négy partminőség közül a kövezéssel borított partszakaszok hossza 42%, tekinthetjük ezt dominánsnak. Szinte teljesen eltűnt a fövényes part, a ponty tipikus ívóhelye. Ma a kövezéses partszakaszokat ívóhelyként döntő mértékben a dévérkeszeg, a küsz, ezeken kívül a bodorka és kisebb részben más fajok (karika keszeg, ezüstkársz) veszik igénybe. A halállomány szerkezetének vizsgálata a dévérkeszeg, küsz és a bodorka dominanciáját mutatta. A mintavételekre 2006. április-június közötti időszakában került sor, Tihany, Örvényes, Keszthely, Balatonberény, Badacsonytomaj, Szigliget, Paloznak és Balatonfüred előtt, a parti sávban. A becsült lerakott fajlagos ikraszám 110 és 2196 db/m<sup>2</sup> között változott, Szigligetnél mutatva a legalacsonyabb, míg Keszthelynél a legmagasabb értéket. A keszegfélék potenciális ívóhelyein 0-30 cm vízállás között szinte mindenütt eltűnik a vízzel borított köves szubsztrát. -50 cm vízállás mellett a tó szubsztráthiányossá válik, ami zavarokat okozhat a keszegfélék utánpótlásában, ezért különösen fontos lenne a Zala-Kis-Balaton megnyitása az ívó halak számára. Az ívóhelyek minősége és felülete megfelelő vízállás mellett sem biztosítja néhány faj (ponty, harcsa, balin) ivását a Balatonban. A Balatonba ömlő befolyók nagyobb szerepet játszhatnak a természetes utánpótlás biztosításában.

(Kulcsszavak: Balaton, ívóhely, köves part)

### ABSTRACT

#### Effects of water level fluctuation on reproduction and spawning habits of fish species in Lake Balaton

G. Paulovits<sup>1</sup>, G. Borbély<sup>2</sup>, L. G. Tóth<sup>1</sup>, Á. Staszny<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Balatoni Limnological Institute of the Hungarian Academy of Sciences, 8237 Tihany, Klebelsberg K. street 3.

<sup>2</sup>University of Pannonia, Dept. of Environmental Engineering and Chemical Technology, 8200 Veszprém, Egyetem street 10.

<sup>3</sup>Szent István University, Dept. of Fish Farming, 2103 Gödöllő, Páter K. street 1.

*In 2004, the types of shoreline were estimated on Lake Balaton, such as rip-rap, reedy, concrete or grit. In the rip-rap covered parts, the rocks are rather uniform in size because they originate*

*from quarries faces of which can be modeled as polygons. Exact area of a specific face of a rock can be determined by digital image analysis. Wetted area of the shore was estimated as a function of water level in 10 cm steps of level changes. Taking into account the reproduction characteristics of the studied fish species (Cyprinidae) the potential substrates of spawning are dominantly the shallow zones near the shoreline. The dominant type of shoreline is rip-rap with about 42% of total. Almost all grit are has been lost in recent decades though it is the typical reproduction area of carp. The rip-rap covered shore sections are used for reproduction by species of bream. On studying the structure of fish stock we found that the dominant species were the bream, bleak and roach. Spawn samples were collected in April and June, 2006, at the shoreline area near Tihany, Örvényes, Keszthely, Balatonberény, Badacsonytomaj, Szigliget, Paloznak and Balatonfüred. The estimated specific number of spawn was between 110 and 2196 pieces/m<sup>2</sup>. The lowest figure was found near Szigliget while the highest near Keszthely. The wet rocky substrate, disappears almost everywhere around the lake when the water level decreases to and below 30 cm. The lake shows substrate deficit when the water level is -50 cm that may cause some problems in the reproduction of species of bream, so it would be very important that to open the Zala and Little Balaton Water Protection System in front of the spawning fish. The reproduction area can not sustain the spawn-taking of any fish (i.e.: carp, wels, asp) when the there are some suitable area and the water level is good. The inlets of Balaton could play more important role in the rising of new generations.*

(Keywords: Balaton, area of spawn-taking, rip-rap covered shoreline)

## BEVEZETÉS

A Balaton vízszintjének változásai, különösen a gyors lefolyású és tartós változások jelentős hatással lehetnek a tó halfaunájára. A vegetációs időszakban a tó parti sávjának halsűrűsége elérheti a 20000 egyed/ha-t, míg a nyíltvízen az egyedsűrűség két-három nagyságrenddel kisebb (Paulovits et al., 1991). E hatások ezért elsősorban a partmenti régióban jelentkeznek: az alacsony vízállás miatt a parti sáv élőhelyei, a nádasok és kövezések, amelyek fontos táplálkozási és szaporodási területei számos halfajnak (Paulovits et al., 1994), összezsugorodnak, hozzáférhetetlenné válnak, illetve meg is szűnhetnek. A vízszint ingadozásai a nyíltvíz halállományára döntően közvetetten hatnak. A part menti ívó és ivadéknevelő helyek elvesztése számos itt élő állomány erőteljes csökkenését vonja maga után, míg a parti sáv táplálékkészletének kiesése az utánpótlás alakulásának meghatározó tényezője lehet az egyébként is kritikus korai fejlődési stádiumokban. Számolnunk kell az alacsonyabb vízmélység következtében megváltozó felkeveredés, vízhőmérséklet, áramlási viszonyok és a növekvő hullámhatás következményeivel is, amelyek a lerakott ikra, valamint a kikelt hallárvák fejlődésére és megmaradására fajonként eltérő hatást jelenthetnek. Az eddig említett negatív hatásokat csökkentheti az alacsonyabb vízszint tartóssá válásakor a szárazra kerülő területeken a növényzet előretörése, de kedvező lehet bizonyos ciklikusság megjelenése is a vízszint ingadozásában. Ahhoz azonban, hogy ezen kedvező hatások kialakulhassanak, a vízszint ingadozásoknak megfelelő ritmussal kell rendelkezniük. Ha a vízszint ingadozás ciklusai túl rövidek, akkor azok a halállományt nemcsak rövid, de hosszú távon is negatívan befolyásolhatják. A vízszint rövid távú – heti-havi léptékű – változásai a tavaszi és kora nyári időszakban okozhatnak igen jelentős kárt a halállományban, a lerakott ikra mennyiségében, a termékenyülés, az embrionális fejlődés és a lárvák kikéltése folyamatában (Specziár et al., 1997). E tekintetben már akár 10-20 cm vízszintváltozás is jelentős lehet.

A napjainkban ill. a közelmúltban végzett, a halállomány nagyságára ill. fajdiverzitására irányuló vizsgálatok 31 őshonos és 9 betelepített fajt valószínűsítene a Balatonban (a befolyókkal együtt), melyek közül 26 rendszeresen előkerült. A Balaton keleti és nyugati medencéje között a halállomány sűrűségét, nagyságát tekintve mérhető különbség van (Paulovits *et. al.*, 1991; Tátrai *et. al.*, 1999; Bíró, 2000, 2002).

A korábbi évek kutatásai nem vizsgálták a tó természetes vízszintjének változása és a halállomány szerkezetében és nagyságában, a halközösség elemei között, valamint a különböző trofikus szintekhez tartozó szervezetek közötti kapcsolatok alakulásában bekövetkező változásokat. Az utóbbi években tapasztalt vízszintcsökkenések azonban indokoltá teszik ilyen összefüggések kutatását, végső soron a halgazdálkodás szempontjából kritikus vízszint meghatározását. Ennek megfelelően célkitűzéseink a következők:

- a parti sáv eltérő szerkezetű és tulajdonságú potenciális ívóhelyeinek felmérése, kiterjedésük és struktúrájuk vizsgálata különböző vízállások esetén;
- a parti sávban tömegesen ívó halfajok (dévérkeszeg, bodorka, küsz) szaporodási körülményeinek feltárása (ikra produkció, lerakott ikra mennyisége, kelési arány);
- az ívás környezeti feltételeinek és az ívóhely limnológiai jellemzőinek (pH, vízmélység, átlátszóság, oldott oxigén mennyisége, NTU-ban kifejezett zavarosság) vizsgálata a tó eltérő trofitású vizeitében.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

2002-04-ben felmértük a Balaton partvonalának minőségét (köves part, nádas-gyékényes, beton, ill. fövény), a partszakaszok hosszát minőségük szerint, műholdas helyzet-meghatározással rögzítettük. A felmérést ortofotók és terepbejárások segítségével validáltuk.

Minden rögzített partszakasz esetén becsültük a vízzel borított partfelület nagyságát 10 cm-es vízállásváltozásonként. A vizsgálatba vont halak (*Cyprinidae*) szaporodási szokásait figyelembe véve ívás szempontjából potenciális szubsztrátként elsődlegesen a parti sáv sekély vizű zónái jöhetnek szóba, különös tekintettel a köves szakaszokra. A Balaton kőszórásainak kövei megfelelően homogének abban a tekintetben, hogy alakjuk sokszögletű mértani idom, hiszen kőbányákból kerültek a töltésekre. Digitális fotók számítógép vezérelt képanalízise alkalmas módszernek tűnt a kövek egy-egy lapja felszínének pontos meghatározására, majd az átlagos balatoni köidom felületének kiszámítására. Így a kőszórásos partok víz alatti kőfelületeinek meghatározásához (22-60 cm vízállások mellett) 14 helyszínen (Balatonszabadi, Balatonszéplak, Szántód, Balatonszemes, Balatonfenyves, Bélatelep, Balatonkenese, Balatonalmádi, Alsóörs, Csopak, Tihany, Révfülöp, Szigliget, Keszthely) 20-30 m hosszú szakaszokon 20-25 db méretkalibrált digitális fényképet készítettünk. Ezek egyenként kb. 2 x 2 m-es partszakaszt képeztek le. A fotókat COLIM Colour Image Analysis programmal (Pictron Computer and Videotechnics Ltd., Budapest) értékeltük ki. A kőfelületek ismerete a későbbi vizsgálatok szempontjából döntő jelentőségűnek bizonyult.

2006. április-június hónapokban (a parti sávbeli ívási időszak fődényében) kétheti gyakorisággal, július-szeptember között (a lárva és ivadék növekedése idején) négyhetente-havonta mintákat vettünk a tó négy medencéjében, az északi part mentén a parti sáv keresztmetszeiben, kb. három méteres vízmélységig. A mintavételek helyeit április elején, előzetes terepbejárással jelöltük ki, lehetőség szerint a CORINE A-NÉR kód szerint validált mintaterületekhez igazodva. A mintavételek során felmértük a parti sáv eltérő mélységű és tulajdonságú, potenciális ívóhelyként működő mikrohabitatjainak

nagyságát és struktúráját, a természetes és mesterséges partszakaszok arányát, lehetőség szerint meghatároztuk a növényzet jellegét és mennyiségét, valamint az aljzat minőségét. Panel random 11-55 mm-es kopoltyúháló, IUP-12 típusú elektromos halászógép és kézi ivadékháló alkalmazásával mintáztuk a tó parti sávjában tömegesen ívó halfajok (kűsz, dévérkeszeg, bodorka) állományait, vizsgáltuk az ikraprodukciót és a lerakott ikra mennyiségét. A lerakott ikra mennyiségét kvadrát-módszerrel becsültük. A lerakott ikra mennyiségét összevetettük a szubsztrát típusával ill. jellegével, becsültük a mintavételi helyeken az egységnyi felületre lerakott maximális ikraszámokat. A termékenyülés arányát mikroszkópos vizsgálatokkal ellenőrizzük. A kelési arány és az ivadékmegmaradás alakulását ivadékhálós mintavételekkel becsültük. Az ívaskor lerakott ikra mennyiségének és az ivadék kelési arányának vízszinttől függő változásait, valamint a vízszintváltozásoknak a vizsgált halfajok szaporodására és korösszetételének alakulására gyakorolt hatásait a hozzáférhető hazai és nemzetközi irodalmi források felhasználásával elemeztük. A mintázott élőhelyeken mértük az ívás szempontjából lényeges környezeti paraméterek alakulását: a vízmélységet, átlátszóságot, üledék vastagságot, felkeveredés mértékét. Hordozható vízminőségvizsgáló műszerrel (Horiba U-10) mértük a pH-t, a hőmérsékletet, a vezetőképességet, az oldott oxigén mennyiségét, az NTU-ban kifejezett zavarosságot.; csőmintavevővel mértük az üledék vastagságát; Secchi-koronggal figyeltük a felkeveredés mértékét, azaz a zavarosságot. Mértük a tó északi és déli partvonal menti eltérő ívó- és élőhelyek limnológiai jellemzőit: a természetes és kőszórásos partszakaszok arányát, a növényborítottság mértékét, a szubmerz és demerz állományok arányát, szubsztrátként való alkalmasságukat. A terepmunkák során műholdas helymeghatározást végeztünk, Garmin Etrex GPS ill. ortofotók segítségével. A mintavételekhez motorcsónakot, gumicsónakot és gépkocsit használtunk. Az adatok feldolgozását és ábrázolását digitalizált ortofotók felhasználásával, az EU CORINE A-NÉR kód szerint validált mintavételi helyek adatai alapján (*Fekete et al.*, 1997), ESRI ArcView szoftverrel végeztük. Az összegyűjtött adatok felhasználásával feltártuk, hogy a rendelkezésre álló ívófelületek (biotópok) nagysága miként változik a rövid- és hosszútávú, illetve eltérő mértékű vízszintingadozások hatására. Elemeztük a vízállás hatásait a vizsgált fajok termékenységre, a lerakott és termékeny ikra mennyiségre, és az ivadék megmaradására. Leírtuk és bemutattuk a szaporodási területek (biotópok) limnológiai jellemzőit és strukturális adottságait, mint a halak szaporodásának döntő körülményeit.

## **EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELES**

A terepbejárások alkalmával rögzített partminőségeket szakaszonként összegezve három partminőség mutatható ki, melyek közül a nád-gyékény borítottságú természetes partszakaszok a partnak 57%-át teszik ki. A nádasok legnagyobbbrészt az északi parthoz köthetők. A kövezéssel borított partszakaszok hossza 42%. A betonozott partvonal nem érte el az 1%-ot. Fövényes parttal a gyakorlatban már nem számolhatunk (*1. ábra*).

A bemért partszakaszokat ortofotókhoz rögzítettük, validáltuk, és kijelöltük rajtuk az ívás vizsgálatának mintavételi helyeit. A mintavételekre április-május-június hónapokban került sor, Tihany, Örvényes, Keszthely, Balatonberény, Badacsonytomaj, Szigliget, Paloznak és Balatonfüred előtt, a szublitorális régióban.

A legnagyobb vízszintek 2002-2006. közötti tavaszi átlagos értékeit (*2. ábra*) alkalmazzuk, amikor a vízzel borított partfelület nagyságát becsültük. A vízállások különösen 2002-ben, 2003-ban és 2004-ben voltak alacsonyak: 66 cm, 60 cm és 72 cm.

1. ábra

A Balaton partszakaszainak domináns alkotói. A köves part aránya 42% körüli.

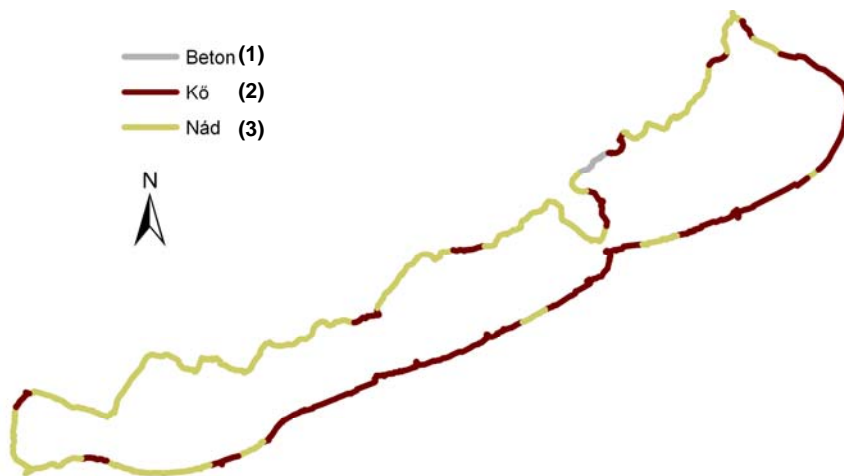


Figure 1: Dominant shoreline types in Lake Balaton. Rip-rap covered shoreline amounts to app. 42%.

Concrete(1), Rip-rap(2), Reed(3)

2. ábra

A maximális vízszintek átlagának alakulása az ivási időszakban, 2002-2006.

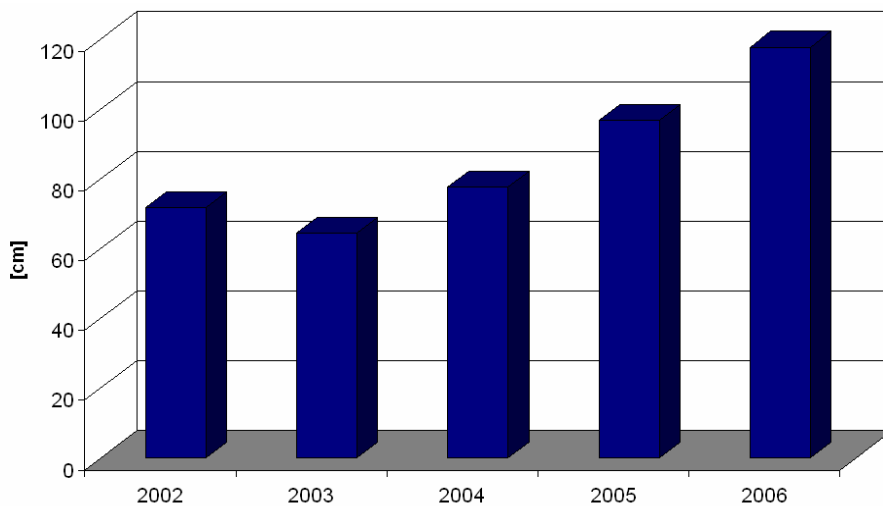


Figure 2: Average values of water level maxima between 2002 and 2006.

A vízzel borított partfelület nagyságát a rögzített partszakaszonként becsültük, 10 cm vízállásváltozásonként. A parti sáv sekély vizű potenciális szubsztrátként szóba jöhető felülete 0 cm vízállás mellett a déli parton elhanyagolhatóan kicsi, a 10000 m<sup>2</sup>-t meghaladó szakaszok száma mindössze három (3. ábra).

60 cm feltételezett vízállás mellett a vízborította partfelület 7 partszakaszon haladja meg a 20000 m<sup>2</sup>-t, a part majdnem teljes egészében tartalmaz vízborította felületeket, és nagyobb részét a 0-20000 m<sup>2</sup> tartományba esik.

100 cm vízállás mellett a becsült elméleti vízzel borított partfelület 9 partszakaszon meghaladja az 50000 m<sup>2</sup>-t. A vízszint növekedésével elsősorban a sekély déli parton növekszik látványosan a szubsztrát vízborítása, 120 cm vízszinthez 2 szakaszon 80000 m<sup>2</sup>-t is meghaladó potenciális szubsztrát felületek alakulnak ki (4. ábra).

A tó vízszintjének XIX. sz. végi szabályozása, ezzel a természetes vízszintingadozások korlátozása nagymértékben befolyásolta több halfaj állományának szaporodását, csökkentve a potenciális ívóhelyek felületét. Ettől kezdve általában nem sikerül a Balatonban a ponty ívása, és már az 1900-as évek óta ivadék kihelyezésével biztosítják az utánpótlás egy részét. Az 1920-30-as években a mindenkor kihelyezett mennyiségnek 3-4-szeresét fogták vissza. A fogasszülő mesterséges szaporítása (védett keltetés) és kihelyezése a Balatonba 1903 óta folyik.

A tó természetes nád és gyékény borítottságú partszakaszai közül szinte teljesen eltűnt a főnyes part, a ponty tipikus ívóhelye. Ma a több mint 40%-ot kitevő kövezéses partszakaszokat ívóhelyként döntő mértékben a dévérkeszeg, a kűsz, ezeken kívül a bodorka és kisebb részben más fajok (karika keszeg, ezüstkárász) veszik igénybe. A köves partok vizes kőfelületének nagyságát vizsgálva látható, hogy a vízszint csökkenésével felületük nagymértékben csökkenhet, ennek következtében már 60 cm vízállás mellett egyes partszakaszok kövezése szinte teljesen szárazra kerülhet. Így a 2002. tavaszi vízálláshoz tartozó becsült vízborította köves szubsztrát a part legnagyobb részén a 0-20000 m<sup>2</sup> tartományba esett (5. ábra). 2003-ra a szárazra került szubsztrát felülete tovább nőtt, a vizes felület teljes nagysága nem érte el a 640 ezer m<sup>2</sup>-t. A hozzáférhető szubsztrát felületének növekedése 2004-ben még nem volt látványos (840 ezer m<sup>2</sup>), de 2005-ben a felület nagysága meghaladta a 900 ezer m<sup>2</sup>-t, 2006-ra pedig az 1 millió m<sup>2</sup>-t (6. ábra).

A halállomány szerkezetének egyedszám szerinti vizsgálata a dévérkeszeg (23-44%), kűsz (22-48%) és a bodorka (7-14%) dominanciáját mutatta (7. ábra). Az egyéb fajok aránya Badacsonytomajnál volt a legkisebb (26%), Keszthelynél a legnagyobb (34%).

A lerakott ikramennyiségeket vizsgálva, a szubsztrát felületén leszámolt ikramennyiségek közül a legnagyobb ikraszámokat m<sup>2</sup>-re vetítve, becsültük az adott mintavételi partszakaszra jutó maximális elméleti ikrák számát.

A legnagyobb fajlagos ikraszámokat a vizsgálat ideje alatt a köves szubsztrát felületeken találtuk, melyek 110 és 2196 db/m<sup>2</sup> között változtak. A fajlagos ikraszám Tihanynál és Szigligetnél volt a legalacsonyabb (250-500 db/m<sup>2</sup>), és Keszthelynél volt a legmagasabb (1250 db/m<sup>2</sup>). A lerakott ikra 23-81%-a dévérkeszegtől, 15-59%-a kűsztől származott.

A tihanyi és keszthelyi minták alapján a dévérkeszeg ikra kelési aránya 5-8%, a kűsz ikráé 4-9% volt. A nádasok szegélyének ikravizsgálatai alapján az itt lerakott ikra nagyságrenddel kevesebb volt Tihanynál (0-62 db/m<sup>2</sup>) és Keszthelynél (0-103 db/m<sup>2</sup>), melynek 58-75%-a bodorkától származott.

Ha 10 cm vízállás-változási scenáriók mellett a dévérkeszeg és kűsz számára rendelkezésre álló ideális ívófelület nagyságának változásait vizsgáljuk, a partvonal hosszának mintegy 40%-át kitevő kövezéses partszakaszok vizes kőfelület nagyságát ábrázolva megfigyelhető, hogy a Siófoki-medencében a déli part nagyrészen, valamint Balatonmádinál 30 cm vízállás mellett, míg az északi part többi részén becsléseink szerint -30 cm-nél eltűnik a köves szubsztrát.

3. ábra

A vízzel borított partfelület (potenciális szubsztrát) becscült nagysága [m<sup>2</sup>]  
0 cm vízállás esetén



Figure 3: Estimated area of underwater shoreline (potential substrate) in m<sup>2</sup> at 0 cm water level

4. ábra

A vízzel borított partfelület (potenciális szubsztrát) becscült nagysága [m<sup>2</sup>]  
120 cm vízállás esetén

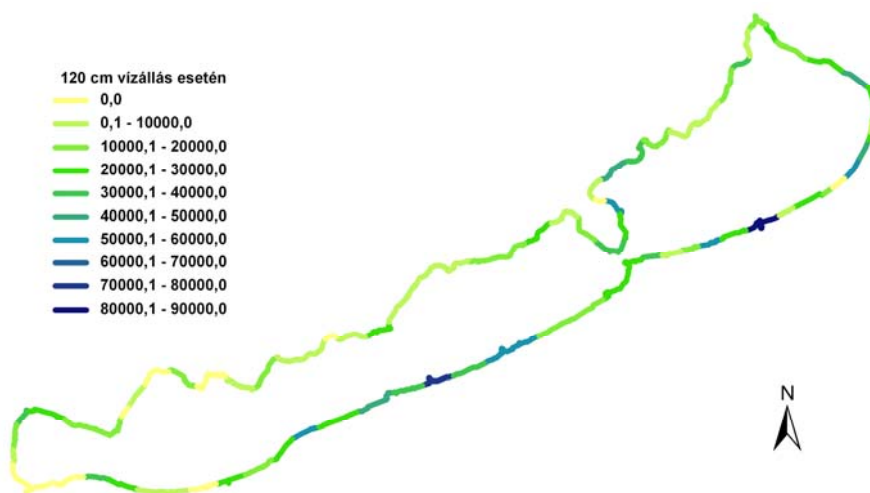


Figure 4: Estimated area of underwater shoreline (potential substrate) in m<sup>2</sup> at 120 cm water level

### 5. ábra

**A koordinátákkal rögzített kövezett partszakaszokhoz tartozó vizes kőfelület becsült nagysága [m<sup>2</sup>] 2002-ben, az ívási időszakban (IV.-VI.). A vizes kőfelület kevesebb, mint 690 ezer m<sup>2</sup>.**

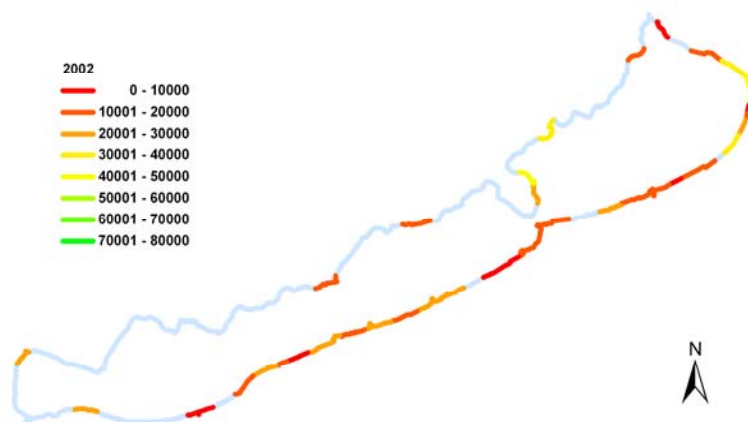


Figure 5: Estimated surface of underwater rocks in rip-rap covered shoreline in m<sup>2</sup>, at spawning (April-June), 2002 (sections are defined by coordinates). Underwater rocky surface is under 690000 m<sup>2</sup>.

### 6. ábra

**A koordinátákkal rögzített kövezett partszakaszokhoz tartozó vizes kőfelület becsült nagysága 2006-ban. A vizes kőfelület kevesebb, mint 1 040 ezer m<sup>2</sup>.**

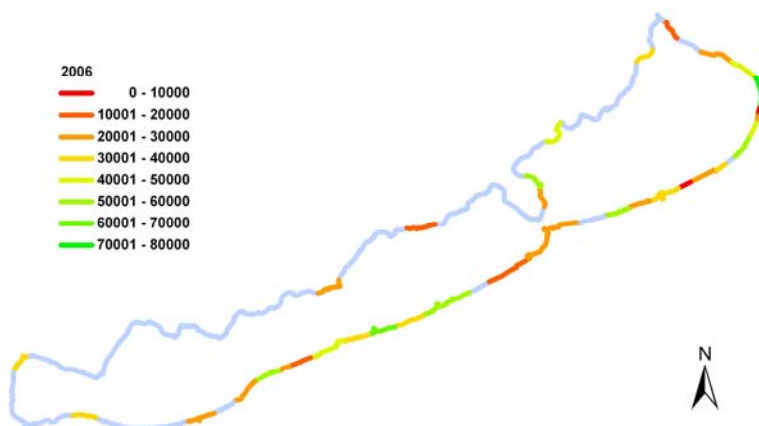


Figure 6: Estimated surface of underwater rocks in rip-rap covered shoreline in m<sup>2</sup>, at spawning (April-June), 2006 (sections are defined by coordinates). Underwater rocky surface is under 1040000 m<sup>2</sup>.



## 7. ábra

**Domináns halfajok előfordulási aránya az ívás idején a mintavételi helyeken, 2006-ban.**

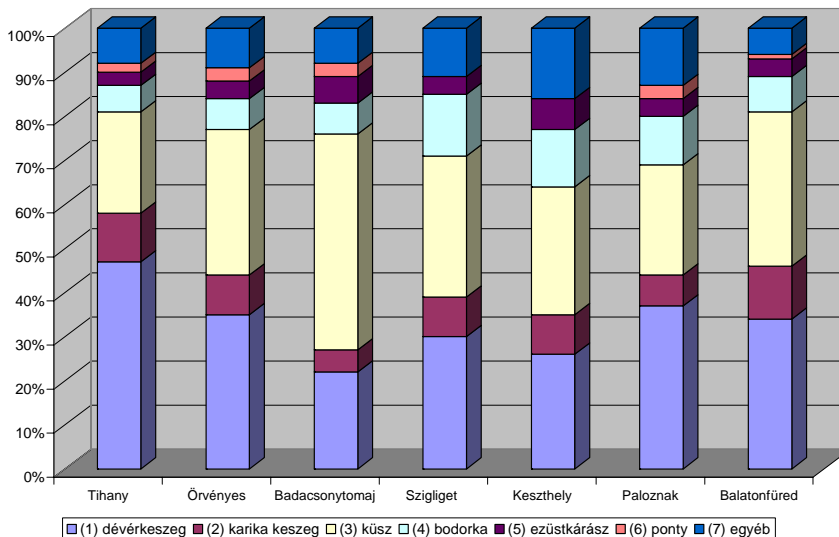


Figure 7: Abundance of dominant fish species at spawning in the sampling sites, in 2006.

*Bream(1), White bream(2), Bleak (3), Roach(4), Prussian carp(5), Carp(6), Others(7)*

A Szemesi- és a Szigligeti-medencében a déli part kövezése szintén 30 cm vízszintnél szünteti meg a köre ívás lehetőségét, míg az északi parton 0 cm-nél. A Keszthelyi-medencében a potenciális ívóhelyeken a déli parton 0 cm-nél, az északi parton becsléseink szerint -20 cm-nél fog el a köves ívófelület.

A mintavételi helyeken talált legnagyobb fajlagos ikraszámokat 5-27000 m<sup>2</sup> vízborította szubsztrát felületeken találtuk. A szubsztrát felülete és a lerakott ikra mennyisége között a vizsgált mintavételi helyeken nem volt kimutatható összefüggés 2006-ban (8. ábra).

A 30 cm-nél alacsonyabb vízállás, a kevesebb mint 20%-ára (0,283 km<sup>2</sup>) zsugorodó ívófelület elsősorban a dévérkeszeg és a kűsz sikeres ívását veszélyeztetheti. A kövezés előtti kemény aljzat, valamint a sekély borítottágú nádgyökérzet a déli parton részben képes pótolni a hiányzó felületet, az ikra termékenyülési és kelési veszteségével azonban ilyen mértékű vízintéscsökkenésnél mindenképpen számolni kell. Az északi parton a kőszórásos partok előtt, valamint a nádasok szegélyében gyakori lágy üledékkel borított vízfenékre az ikra nem tud megfelelően rögzülni, és a víz környezeti paraméterei (oldott oxigén, felkeveredés) sem kedveznek az ikra kelésének. A -50 cm elméleti vízállás mellett a tó olymértékben szubsztráthiányossá válna, hogy ilyen száraz években veszélybe kerülne a vizsgált halfajok természetes utánpótlása, nagyságrenddel csökkenne az azévi korosztályba tartozó állományrészek létszáma.

Az ívófelületben különösen szegény, szubsztráthiányos időszakokban a Balatonba ömlő befolyók és a Kis-Balaton Vízművesztési Rendszer (KBVR) jelentős szerepet

tölthet be a természetes utánpótlását biztosításában. Ezekben a vizekben a part/vízfelület arány magas, a partszegélyben mozaikosan elhelyezkedve jelentős ívőfelület áll rendelkezésre. Ezért fontos lenne a szabad átjárhatóság biztosítása az ívő halak számára a befolyók felé. Az ívőhelyek minősége és felülete megfelelő vízállás mellett sem biztosítja néhány faj számára (ponty, harcsa, balin) az ívás optimális feltételeit a Balatonban, ezeknek az ívásuk idején áramló vizeket kereső állományoknak feltehetően szintén növelné természetes utánpótlásuk nagyságát a Zala-KBVR, illetve más befolyók szabad átjárhatóságának biztosítása.

## 8. ábra

### A fajlagos ikraszám, a vízzel borított szubsztrát felülete és a domináns fajok a Balaton egyes partszakaszain, 2006. IV. 19. és VI. 12. között

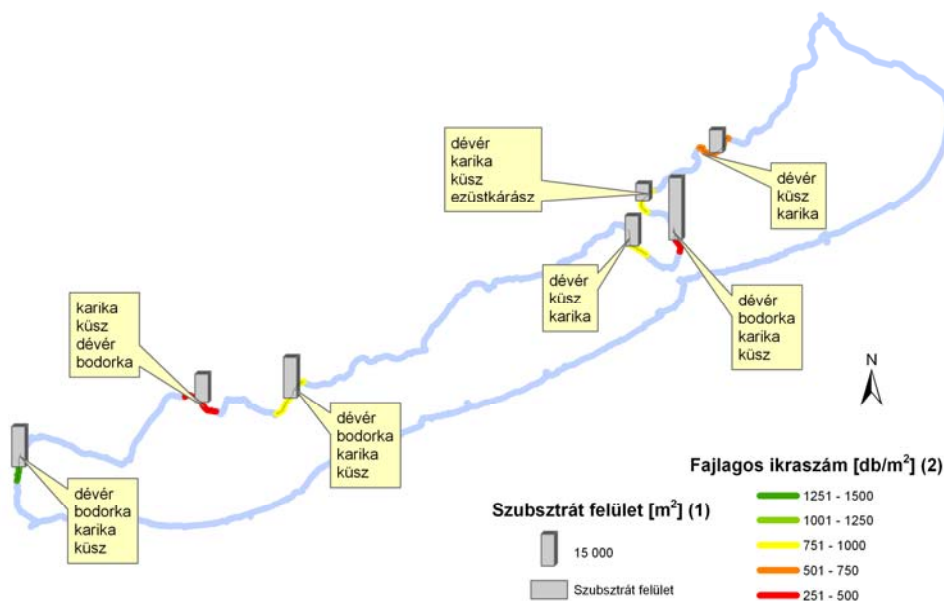


Figure 8: Specific egg numbers, area of underwater shoreline (potential substrate) and dominant fish species at spawning, between 04.19. and 06.12. in 2006

Area of underwater shoreline(1), Specific of spawn number(2), Bodorka – Roach, Dévér – Bream, Ezüstkárász – Prussian carp, Karika – White bream, Kűsz - Bleak

## KÖVETKEZTETÉSEK

A keszegfélék fő szubsztrátjának felülete 30 cm vízállásnál olymértékben csökken, hogy az több szakaszon szárazra kerül. Halgazdálkodási szempontból az ennél alacsonyabb vízszint kritikusnak tekinthető. A szárazra került kövezés alatti, sekély vízzel borított lágy üledék ívő felületnek nem alkalmas, mert rajta a pontyfélék ragadós ikrája nem tud megtapadni, így a kora-embriónális szakaszban létfontosságú nyugalmi időszak nem jöhet létre. A fokozott hullámhatás következtében megnövekvő felkeveredés szintén

csökkenti az embrió érésének menetét, a nagy mennyiségű lebegőanyag gátolhatja az ikra megfelelő oxigénellátását.

Az ívóhelyek minősége és felülete normál vízállás mellett sem nyújt megfelelő szaporodási szubsztrátot néhány faj (harcsa, balin) állományfenntartó ívásához a Balatonban, ezek állományai inkább az áramló vizek, befolyók partszakaszait választják ívásukhoz. A Balatonba ömlő befolyók e fajok esetében – megfelelő vízminőség és mederviszonyok mellett – nagyobb szerepet játszhatnak a természetes utánpótlás biztosításában. Különösen fontos lenne a Zala–Kis-Balaton átjárhatóságának biztosítása e halak számára, ezzel hozzáférhetővé válna a Kis-Balaton hatalmas potenciális ívófelülete és az ivadék számára hasznosítható táplálékkészlete.

A balatoni halfauna szerkezetének és ökológiai állapotának rendszeres ellenőrző vizsgálatait (monitoring) célszerű oly módon megtervezni, hogy nyomon követhetők legyenek

- a fizikai-kémiai-hidromorfológiai és antropogén hatások következményei;
- az őshonos gyakori fajok állományainak korszerkezeti, mennyiségi változásai.

Ennek érdekében háromévenként standard módszerekkel ellenőrző vizsgálatokat célszerű végezni. E vizsgálatoknak ki kell terjedniük a Balaton legalább két szélső medencéjére, ezen belül a főbb élőhelytípusok ellenőrzésére, valamint esetenként a Balatonba ömlő befolyók torkolati vizeire. A vizsgálatok során reprodukálható módszerekkel halmintákat véve, vizsgálni kell a fajösszetételt, a gyakori fajok koreloszlását és biomasszáit, s az eredményeket korábbi referencia adatokkal összevetve értékelni kell. Itt érdemes felhívni a figyelmet a természetesvízi halászat állományszabályozó szerepére. A természetesvízi halászatot, annak állományszabályozó szerepe miatt, fenn kell tartani. A megfelelő, kíméletes módszerekkel végzett rendszeres, ésszerű halászattal az állományok biomasszája, korösszetétele szabályozható, mind a telepített, mind a természetes állományokban. A halászati tevékenység megszüntetésével a szelektív horgászat hatására a halállomány struktúrája eltorzul, a táplálékhálózat egymásra épülő elemei közötti egyensúly megbomlik, s ez az egész vízi ökológiai rendszer stabilitását veszélyezteti. Észak-európai példákat követve a fenti monitoring eredményei alapján meghatározhatók lennének az egyes állományokra a halászati kvóták, a halászsákmány rendszeres elemzése pedig kiszélesítené a monitoring lehetőségeit.

Vizsgálatainkat 2007-ben a keszegfélék ívási körülményeinek korábban megkezdett vizsgálatával folytatjuk, de választ keresünk további kérdésekre is:

- Hogyan befolyásolja a mélyebb részekben ívó fogassüllő és a lebegő ikrát rakó pelágikus garda szaporodását a vízszint változása?
- Mennyiben növeli az ikra befulladásának kockázatát, ill. a kikelt lárva pusztulásának kockázatát a vízszint csökkenésével növekvő felkeveredés?
- Növeli-e az ikra pusztulásának kockázatát a köfelület ill. növényi szubsztrát helyett laza üledékre (iszapra) kerülés?
- Melyek a vízszint változására legérzékenyebb, ezért legveszélyeztetettebb fajok?

## **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Köszönetünket szeretnénk kifejezni Bódis Katalinnak a partfelmérés kapcsán nyújtott jelentős segítségnyújtásáért.

## IRODALOM

- Bíró P. (2000). Changes in Lake Balaton and its fish populations. In: Rossiter, A., Kawanabe, H. (eds): *Biology of Ancient Lakes: Humans, Culture and Biodiversity*. Adv. Ecol. Res. 31. Academic Press : London. 599-613.
- Bíró P. (2002). A Balaton halállományának hosszúidejű változásai. *Állattani Közl.* 87. 63-77.
- Fekete, G., Molnár, Zs., Horváth, F. (Szerk.) (1997). Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Magyar Természettudományi Múzeum : Budapest, 374.
- Paulovits G., Bíró P. (1991): Hydroacoustic studies on fish stock distribution in Lake Balaton. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24. 2517-2518.
- Paulovits G., Tátrai I., Bíró P., Perényi M., Lakatos Gy. (1994): Fish stock structure in the littoral zone of Lake Balaton. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25. 2162-2163.
- Specziár A., Tölg L., Bíró, P. (1997): Feeding strategy and growth of cyprinids in the littoral zone of Lake Balaton. *J. Fish. Biol.* 51. 1109-1124.
- Tátrai I., Paulovits G., Józsa V. (1999): Halállományok szabályozása a Balatonban: ragadozó – préda kapcsolat a parti övben. In: Salánki J., Padisák J.A. (szerk.) *Balaton Kutatásának 1998-as eredményei.*, MTA VEAB, ISSN 1419-1075, 88-92.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Paulovits Gábor  
MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet  
8237 Tihany, Klebelsberg K. u. 3.  
Tel.: 36-87-448-244, Fax: 36-87-448-006  
e-mail: [paulo@tres.blki.hu](mailto:paulo@tres.blki.hu)