

A Mollusca fauna mennyiségi vizsgálata a Bodrog hazai szakaszán

Juhász Péter, Ludányi Mercédesz, Müller Zoltán, Szatmári Lajos & Kiss Béla

Abstract: *Kvantitativ malacological studies on the Hungarian section of the Bodrog river.* In the year 2007, a complex study was conducted on river Bodrog in the spring and once again in the summer. We sampled the river in 9 sampling units along the whole Hungarian section. The quantitative sampling method which we have used, meets the requirements of the WFD. The freshwater molluscs was one of the 10 examined macroinvertebrate taxa. As a result of the examination we have confirmed the presence of 17 snail and 12 shell-fish species. Out of these the following three, the *Acroloxus lacustris*, the *Sinanodonta woodiana*, and the *Pisidium henslowanum* proved to be new for the fauna of the river. Analysing the quantitative samples it became clear that the number of species and the number of the individuals are not homogeneous along the river. The number of species per surface unit is growing down the river. Moreover the closer you get to the mouth of the river the stagnofil, extensive reed-grass stand related, grazing freshwater snail species are becoming more involved. The presence and the growing density of these species are likely results of the Tiszalök dike's damming affect. The reofil species density changes are the opposite of the stagnofil species density changes.

Key words: Bodrog, molluscs, macroinvertebrates, quantitative survey, WFD, damming.

Bevezetés

A Bodrog a Tisza egyik jelentős mellékfolyója, mely Szlovákiában ered az Ondava, a Latorca, a Laborc, az Ung és a Topoly folyók találkozásából. A folyó Felsőberekinél lépi át a magyar határt, és Tokajnál torkollik a Tiszába. A Bodrog teljes hossza 65 km, melyből több mint 50 km-t hazai szakaszon tesz meg. Jelentősebb hazai mellékvizei: a Tolcsva, a Bózsva és a Ronyva. A folyómeder hazai szakaszának esése 0,5 cm/km. Sárospataktól a víz sebessége, a tiszalöki duzzasztás hatására jelentősen csökken (1,1–0,7 km/óra).

Az Európai Unió, 2000-ben elfogadott Víz Keretirányelvének alapvető célja, hogy megakadályozza a vízi- és az azoktól közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák, valamint vizes élőhelyek további degradációját, védje azokat és elősegítse állapotuk javulását. Az irányelv alapvető célkitűzése, hogy a felszíni vizek 15 éven belül jó állapotba kerüljenek. A felszíni vizek jó állapotán, a jó ökológiai és jó kémiai állapotot kell érteni. Az irányelv a kémiai háttérváltozókon kívül nagy hangsúlyt fektet a biológiai elemek (planktonikus- és bevonatlagó algák, makrofiták, makroszkópikus vízi gerinctelenek (MZB) és a halak) vizsgálatára.

A vízi puhatestűek az MZB fauna igen népes, számos magas indikátor értékű fajt magába foglaló csoportjának számítanak, ezáltal alkalmasak a vizek állapotának jellemzésére, és változásainak nyomon követésére. Körültekintő tanulmányozásukkal fényt deríthetünk életmódjuk sajátosságaira, így jelenlétükből vagy hiányukból és mennyiségi viszonyaik alakulásából számos következtetést lehet levonni az adott víztestre vonatkozóan.

Kifejezetten a Bodrog malakofaunájának mennyiségi viszonyait vizsgáló publikáció nem jelent meg. A Bodrog magyarországi szakaszának puhatestűiről faunisztikai jellegű publikációkban (1. táblázat) találunk szórványos adatokat: Soós (1943), C. Frank (1986), Richnovszky és Pintér (1979), Varga és Csányi (1997), Varga és mtsai. (1998–1999), Pintér és Suara (2004),

1. táblázat: A Bodrog hazai szakaszáról kimutatott fajok jegyzéke, publikációnkénti bontásban

	Soós (1943)	C. Frank (1986)	Richnovszky és Pintér (1979)	Varga és Csányi (1997)	Varga és mtsai (1998–1999)	Pintér és Suara (2004)	Juhász és mtsai (2006)	Varga (2008)
<i>Ancylus fluviatilis</i>							x	
<i>Anisus calculiformis</i>						x		
<i>Anisus septemgyratus</i>						x		x
<i>Anisus spirorbis</i>		x	x			x	x	x
<i>Anisus vortex</i>						x	x	x
<i>Anisus vorticulus</i>						x		x
<i>Bithynia leachii</i>						x		x
<i>Bithynia tentaculata</i>		x	x			x	x	x
<i>Bithynia troschelii</i>						x		x
<i>Borysthenia naticina</i>		x	x			x	x	x
<i>Ferrissia clessiniana</i>								x
<i>Galba truncatula</i>		x				x		x
<i>Gyraulus albus</i>		x	x			x		x
<i>Gyraulus laevis</i>						x		
<i>Hippeutis complanatus</i>						x		
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	x	x	x	x		x	x	x
<i>Lymnaea stagnalis</i>		x	x			x		x
<i>Physa fontinalis</i>		x	x			x		x
<i>Physella acuta</i>						x		x
<i>Planorbarius corneus</i>		x	x			x		x
<i>Planorbis planorbis</i>		x	x			x		x
<i>Radix auricularia</i>		x	x					x
<i>Radix balthica</i>						x		x
<i>Radix labiata</i>		x	x			x		x
<i>Segmentina nitida</i>		x	x			x		x
<i>Stagnicola palustris</i>		x				x		x
<i>Theodoxus fluviatilis</i>							x	x
<i>Theodoxus transversalis</i>	x							
<i>Valvata cristata</i>						x		x
<i>Valvata piscinalis</i>		x				x		x
<i>Valvata macrostoma</i>								x
<i>Viviparus acerosus</i>		x	x			x	x	x
<i>Viviparus contectus</i>		x				x		x
<i>Anodonta anatina</i>						x	x	
<i>Anodonta cygnea</i>						x		x
<i>Dreissena polymorpha</i>								
<i>Musculium lacustre</i>						x		x
<i>Pisidium amnicum</i>						x	x	
<i>Pisidium obtusale</i>					x			
<i>Pisidium subtruncatum</i>							x	
<i>Pseudanodonta complanata</i>					x	x	x	
<i>Sphaerium corneum</i>					x	x	x	
<i>Sphaerium rivicola</i>				x	x	x		
<i>Unio pictorum</i>	x	x		x	x	x	x	
<i>Unio tumidus</i>		x			x	x	x	x
<i>Unio crassus</i>	x	x	x		x	x	x	x
Össz. fajsza	3	20	15	1	3	37	16	38

Juhász és mtsai. (2006). A terület Mollusca faunájáról az első átfogó jellegű dolgozatot Varga (2008) közölte.

Az irodalmi adatok alapján a Bodrog magyarországi szakaszáról 33 vízcisiga- és 12 kagylófaj előfordulása ismert, melyek közül a *Theodoxus transversalis* és az *Anisus calculiformis* élő egyedei az utóbbi évtizedekben nem kerültek elő a Bodrog magyarországi szakaszáról (Varga, 2008).

Anyag és módszer

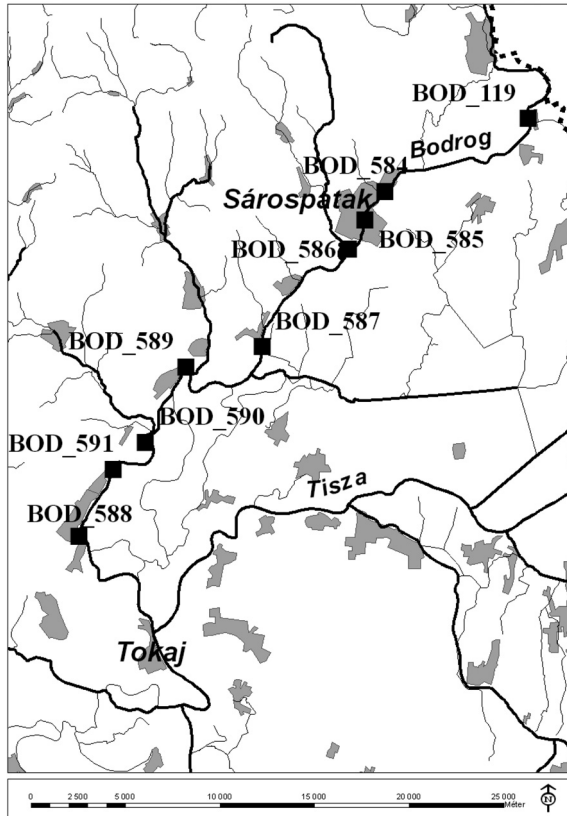
Az általunk alkalmazott mennyiségi mintavételek az AQEM módszeren alapultak (<http://www.aqem.de>). Az AQEM protokollban leírt módon vett minták alkalmasak a VKI által támasztott elvárások teljesítésére. Maga a módszer „kick and sweep” technikán alapuló multihabitat-típusú, az egyes habitat-típusok mennyiségi eloszlási viszonyait arányaiban figyelembe vevő mintavételi eljárás, mely területegységre kvantifikál. Az ECOSURV (Arcadis Euroconsult 2005) tapasztalatai alapján kifejlesztésre került a hazai sajátosságokat figyelembe vevő, új NbmR MZB protokoll, melynek főbb sajátosságai a következők: replikátum szám 15, Standard Pond Net használata, melynek szembősége 950 µm, terepi válogatás (http://www.termeszetvedelem.hu/index.php?pg=sub_472). A mintavételek során a replikátumokat az egyes habitat-típusok között, azok százalékos borításának aránya szerint kell megosztani. Ez az élőhelyi-diverzitás megítélése, valamint az MZB szervezetek habitat-preferenciájából adódó, kifejezetten mozaikos eloszlás miatt tapasztalható egyedsűrűség korrekt becslése szempontjából kulcsfontosságú.

2. táblázat: Vízi puhatestű fajok mennyiségi mintavételi helyszínei a Bodrogon 2007 májusában és júliusában

Folyókilométer	Mvh_kód	Víznév	Alterület	Külterület	EOVX	EOVY
8–10 fkm	BOD_588	Bodrog	komp	Bodrogkeresztúr	822223	316576
11–17 fkm	BOD_590	Bodrog	Örvény	Szegilong	825713	321527
11–17 fkm	BOD_591	Bodrog	Szegi vasútállomás	Szegi	824026	320118
20–20 fkm	BOD_589	Bodrog	belterület	Olaszliszka	827853	325483
26–29 fkm	BOD_587	Bodrog	Csonkás-dűlő	Sárazsadány	831830	326555
34–37 fkm	BOD_586	Bodrog	Bodroghalász	Sárospatak	836377	331673
35–37 fkm	BOD_585	Bodrog	strand	Sárospatak	837229	333219
39–40 fkm	BOD_584	Bodrog	Halász-szög	Sárospatak	838294	334728
48–50 fkm	BOD_119	Bodrog	rév	Felsőberecki	845793	338554

A vizsgálat során a mintavételezések két aspektusban (2007 májusában és júliusában), 9 mintavételi egységben (2. táblázat, 1. ábra) történtek.

A Bodrogon kijelölt 9 mintavételi szelvény adatsorai alapján összehasonlító elemzéseket végeztünk a vízi puhatestű fajegyüttes átlagos fajsámára és átlagos egyedsűrűségére vonatkozóan. Az elemzés során a májusi és a júliusi mintavételi eredményeket összevontuk. Az összehasonlító elemzések egyutas ANOVA-val, KW teszttel történtek, míg a biotikai adatok (sztagnofil és reofil fajok egyedsűrűsége) és bizonyos mért háttérváltozók (vízáramlás sebessége) közötti összefüggés elemzésére Spearman-rank korrelációt használtunk. A víz puhatestű fauna reofil és sztagnofil elemeinek változására irányuló elemzésekhez az előkerült vízi puhatestű



1. ábra: Mennyiségi mintavételi szelvények térbeni eloszlása a Bodrogon

fajokat az IndVal módszerrel végzett karakterfaj elemzés eredményei alapján (Szilágyi, F. et al. 2006, Müller, Z. et al. 2007, Juhász, P. et al. 2008.) víztesttípus preferenciájuk szerint, reofil és sztagnofil kategóriába soroltuk. Ez alapján a reofil kategóriába kerültek az *Unio crassus*, az *U. pictorum*, az *U. tumidus*, a *Pseudanodonta complanata*, a *Sphaerium rivicola*, a *Pisidium amnicum*, a *Theodoxus fluviatilis*, a *Viviparus acerosus*, a *Lithoglyphus naticoides* és a *Borysthenia naticina* fajok. Az állóvizet és a pangóvíz vízfolyásokat preferáló sztagnofil kategóriába soroltuk a következő fajok: *Anodonta cygnea*, *Acroloxus lacustris*, *Stagnicola palustris*, *Radix auricularia*, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis cornutus*, *Ferrissia clessiniana*, *Planorbis planorbis*, *Anisus spirorbis*, *Anisus vortex*, *Hippeutis complanatus*.

Eredmények

A vizsgált élőhelyek puhatestű faunája

A 2007-ben végzett, májusi és júliusi mintavételek során, a Bodrog folyó magyarországi szakaszán kijelölt, kilenc mintavételi egységből összesen 29 puhatestű taxon 13943 (10778 csiga és 3165 kagyló) egyedét mutattuk ki. Ezek alapján az eddig ismert faunához képest további

1 csiga- (*Acroloxus lacustris*) és 2 kagylófaj (*Sinanodonta woodiana*, *Pisidium henslowanum*) előfordulását igazoltuk.

A Bodrog hazai szakasza víztest-tipológiai besorolás szerint a „Síkvidéki finom mederanyagú közepes és nagyfolyók” típusába tartozik, azonban a hidromorfológiai beavatkozások (mederrendezés, duzzasztás) következtében erősen módosított állapotúnak minősíthető. Az uralkodónak tekinthető finom mederanyag döntően folyami homok és iszap. Az üledékben igen sok a finoman partikulált szervesanyag, valamint jellemző a lebegő, nagyon finom szervesanyag részecskék magas aránya. Az ilyen típusú vízfolyásokra a szűrű és detrituszfaló szervezetek a legjellemzőbbek. Ezt alátámasztják a puhatestű fauna összetételére vonatkozó vizsgálataink, miszerint a kijelölt szelvényekben nagy arányban mutatuk ki a víztesttípusra, valamint a víztesttípussal közvetlen, folytonos kapcsolatban lévő, alacsonyabbrendű víztesttípusokra jellemző karakterfajokat (pl. *Anodonta anatina*, *A. cygnea*, *Borysthenia naticina*, *Lithoglyphus naticoides*, *Pisidium amnicum*, *Pseudoanodonta complanata*, *Sphaerium corneum*, *S. rivicola*, *Theodoxus fluviatilis*, *Unio crassus*, *U. tumidus* és *Viviparus acerosus*).

A Bodrog felmérés eredményei azt mutatják, hogy az érintett hazai folyó szakaszokon a többféle élőhelytípus mozaikossága, a különböző áramlási terek megléte változatos puhatestű fauna megtelepedését teszik lehetővé. A vizsgálatra kijelölt szelvényeket úgy választottuk meg, hogy általános képet kaphassunk a jellegzetes élőhelytípusok vízi puhatestű faunájáról.

A hidromorfológiai beavatkozások előtti, természetes középszakas-z jellegű Bodrog folyóra jellemző meanderezés következtében megtalálható (pl. Szegilong térségében) még néhány, természetközeli állapotokat mutató, az ún. „szakadó part” habitat-típusába sorolható élőhely. A felmérések eredményei azt mutatják, hogy a szakadó partok domináns puhatestű fajai elsősorban áramláskedvelő, szűrő és detrituszfaló életmódot szervezettek (pl. *Lithoglyphus naticoides*, *Borysthenia naticina*, *Viviparus acerosus*, *Pisidium amnicum*, *Unio crassus*).

A meanderezés következtében természetes módon kialakult és a Bodrog mentén napjainkra csupán foltszerűen megmaradt másik meghatározó habitat-típus a „palaj”. Ilyen jellegű élőhelytípust találtunk a folyó felsőberekii és sárospataki szakaszán. A palaj laza folyóvízi üledékének jellemző puhatestűi a szélsőséges környezeti adottságú élőhelyhez és a durvább mederanyaghoz speciálisan alkalmazkodott, ún. pszammofil *Unio crassus*, *Pseudanodonta complanata*, *Sphaerium rivicola* és *Pisidium amnicum* kagyló fajok.

A folyószabályozási munkálatok, valamint a tiszalöki duzzasztómű duzzasztó hatása következtében a Bodrog teljes hazai szakaszának uralkodó habitat-típusa a lassú áramlási viszonyokkal jellemezhető mederben felhalmozódó, szerves anyagban gazdag, finom szemcseösszetételű üledékes aljzat. A felmérések során általunk vizsgált szelvények döntő többségében ezt az élőhelytípust találtuk meghatározónak. A különböző mérettartományba tartozó, szerves anyagban gazdag üledék a szűrő és detrituszfaló puhatestűek megtelepedésének kedvez. A homoklisztes-iszapos mederfenék karakter vízicsiga fajai a *Lithoglyphus naticoides*, a *Borysthenia naticina*, és a *Viviparus acerosus*. Különösen a *Lithoglyphus naticoides* állományait találtuk rendkívül tömegesnek, egyes mintavételi szelvényekben a faj egyedsűrűsége bizonyos szekciókban megközelítette a 8000 ind/m². A finom szemcseösszetételű, szervesanyagban gazdag üledék felszíni rétegében ugyancsak nagy egyedsűrűségben találtuk a nagy testű, szűrő életmódot folytató kagyló fajokat (pl. *Anodonta anatina*, *Unio crassus*, *U. pictorum*, *U. tumidus*).

Az uralkodó habitat-típus mellett jelentős arányban jelen vannak még az áramlásmentes zúgokban megtelepedő mocsárinövényzet és alámerült hínár alkotta élőhelyfoltok, valamint a folyószakaszok mentén mesterségesen létrehozott kőszórások és mederstabilizáló létesítmények.

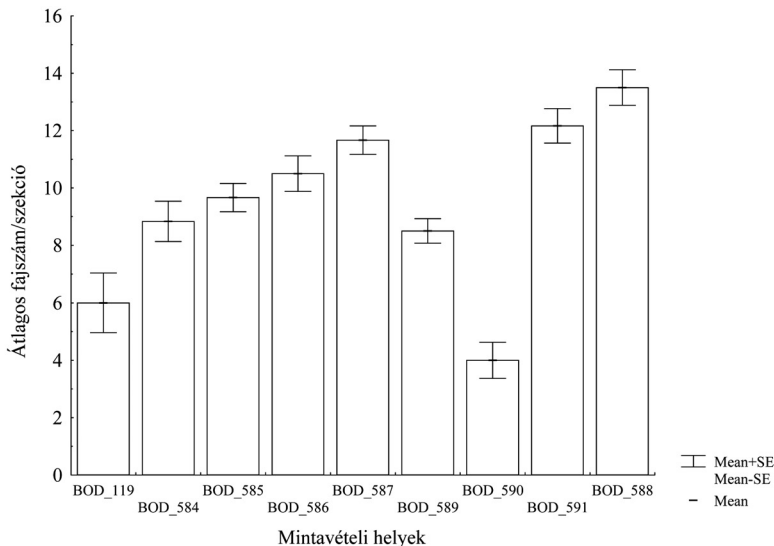
Az erősen lecsökkent áramlású szakaszokra a lassú áramlást kedvelő fajok mellett az állóvízi viszonyokhoz alkalmazkodott fajok megjelenése egyaránt jellemző. A nagyon lassú áramlású szakaszokon és az áramlásmentes zugok parti régiójában felövő makrofita állományok között makrofitikus csigákat (pl. *A. vortex*, *Hippeutis complanatus*, *Lymnaea stagnalis*, *Radix auricularia*, *Planorbarius corneus*, *Planorbis planorbis*, *Stagnicola palustris*), valamint a bentonikus életmódú *Acroloxus lacustris*-t és a *Ferrisia clessiniana*-t találtuk meg.

A mederrendezések és mederbiztosítások révén létrehozott, másodlagos élőhelytípusként megjelenő mesterséges kőszórásokon kialakuló, gazdag élőbevonat a legelő életmódot folytató fajok megtelepedésének kedvez. A puhatestűek közül a *Theodoxus fluviatilis*, a *Radix balthica* és *Physella acuta* telepeit találtuk dominánsnak a kövezéseken.

A puhatestű fauna összehasonlító elemzése a kvantitatív jellemzők alapján

A teljes vízi puhatestű fajegyüttes területegységre (0,3125 m²) vonatkoztatott átlagos fajszáma tekintetében szignifikáns különbséget tapasztaltunk a mintavételi helyek között ($p < 0,0001$; $df=8$; $F=21,754$). Legnagyobb átlagos fajszám (14) a legelső, bodrogkeresztúri mintavételi helyen (BOD_588) volt (2. ábra). Az átlagos fajszám tekintetében a hossz-szelvény mentén folyásirányban egy emelkedő trend rajzolódik ki. Ez valószínűleg összefüggésben van azzal, hogy a Bodrog hossz-szelvénye mentén folyásirányban haladva egyre erősebben érvényesül a tiszalöki duzzasztás hatása, így egyre jellemzőbbek az állóvízi jellegű, gyakran kiterjedt hínár-állományokkal borított habitátfoltok, ami kedvező feltételeket teremt a lassú áramlású alföldi folyók karakterfajai mellett a sztagnofil puhatestű fajok megjelenésének.

A felvázolt trendbe nem illeszkednek a BOD_589-es és BOD_590-es mintavételi egység átlagos fajszám értékei (2. ábra). A legkisebb átlagos fajszám értéket, éppen a BOD_590-es mintavételi helyen tapasztaltuk (2. ábra). Ez egy jellegzetes, nyújtott homorú parti, ún. szakadó parti élőhely, amelyre nem jellemzőek az áramlási holtterek, így szinte csak a víztestti-

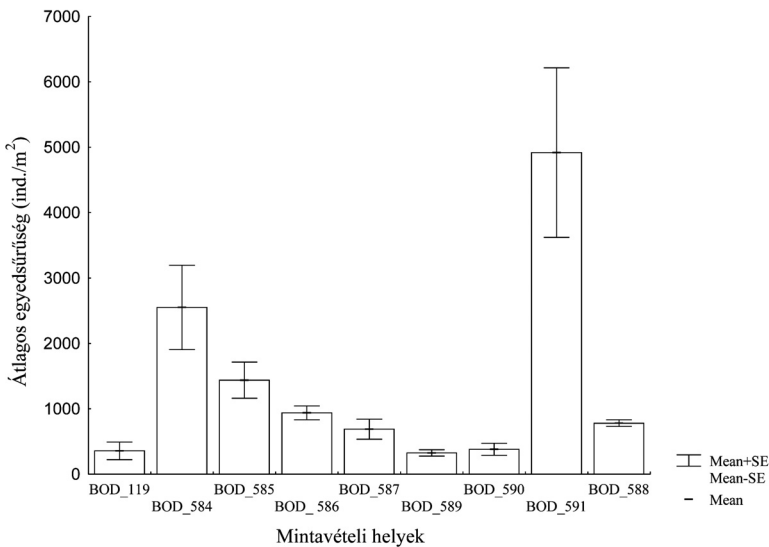


2. ábra: A Bodrog 9 mintavételi helyének összehasonlítása a puhatestűek átlagos fajszáma alapján

pusra jellemző, mérsékelt áramlást kedvelő karakterfajok fordulnak elő. Az áramlási holtterek hínárnövényeikhez kötődő sztagnofil fajok hiányoznak.

A teljes vízi puhatestű fajegyüttes négyzetméterre vonatkoztatott átlagos egyedsűrűségek tekintetében ugyancsak szignifikáns különbséget tapasztaltunk a vizsgált mintavételi helyek között ($p < 0,0001$; $df = 8$; $KW = 39,031$). Az átlagos egyedsűrűség értékek négyzetméterre számolt értékei széles tartományban (300–5000 ind./m²) szórnak a vizsgált kilenc mintavételi helyen (3. ábra). A kiugróan magas egyedsűrűséget leginkább a *Lithoglyphus naticoides* tömeges jelenléte okozza. A legnagyobb egyedsűrűséggel jellemezhető BOD_591-es mintavételi helyen a megközelítőleg 5000 egyed/m² átlagos egyedsűrűség érték több mint 80%-át a *L. naticoides* vízicsigafaj egyedei adják (3. ábra). Ez a vízicsigafaj az alföldi finom mederanyagú folyók jellegzetes karakterfaja, tömeges előfordulása legtöbbször a finom szerves törmelékben gazdag iszapos élőhelyfoltokhoz kötődik.

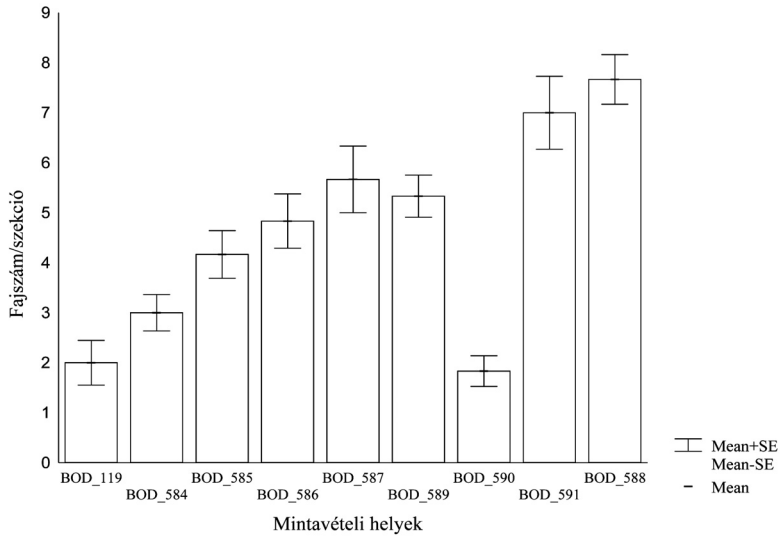
Az átlagos egyedsűrűség tekintetében nem rajzolódik ki az átlagos fajszámhoz hasonló trend a hossz-szelvény mentén (3. ábra).



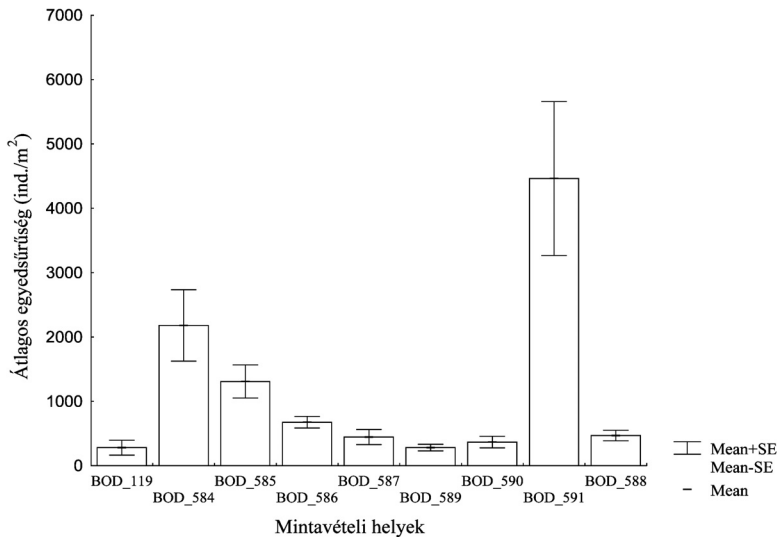
3. ábra: A Bodrog 9 mintavételi helyének összehasonlítása a puhatestűek átlagos egyedsűrűsége alapján

Külön megvizsgálva a vízicsigafajok területegységre (0,3125 m²) vonatkoztatott átlagos fajszámát, szignifikáns különbséget tapasztaltunk a mintavételi helyek között ($p < 0,0001$; $df = 8$; $F = 16,303$). A vízicsigák átlagos fajszáma a folyó hossz-szelvénye mentén 2 és 8 között változik átlagban (4. ábra).

A kapott eredmények, az egyes mintavételi helyek adatainak egymáshoz viszonyított aránya (4. ábra) nagyon hasonló a teljes vízi puhatestű fajegyüttes átlagos fajszámára vonatkozó eredményekkel (1. ábra). Folyásirányban lefelé haladva, a tiszalöki duzzasztás hatása egyre jobban érvényesül, ezzel összefüggésben az egyre jellemzőbbé váló, kiterjedt hínárállományokban kifejezetten sztagnofil, legelő életmódot folytató, növényeken élő vízicsigafajok (*Lymnaea stagnalis*, *Anisus vortex*, *Acroloxus lacustris*, *Hippeutis complanatus*, *Stagnicola palustris*, *Planorbis planorbis*) jelennek meg.

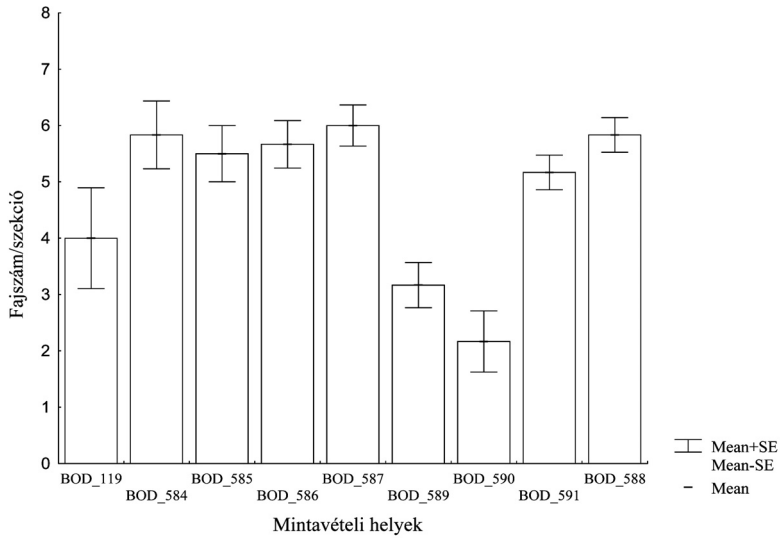


4. ábra: A Bodrog mintavételi helyeinek összehasonlítása a csigák átlagos fajszáma alapján

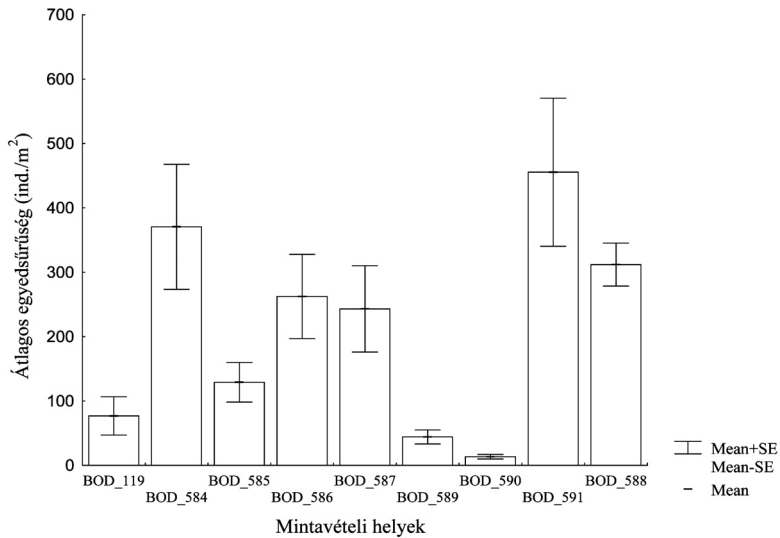


5. ábra: A mintavételi helyek összehasonlítása a csigák egyedsűrűsége alapján

A vízcisgafajok négyzetméterre vonatkoztatott átlagos egyedsűrűsége (5. ábra), az egyes mintavételi helyek eredményeinek egymáshoz viszonyított aránya vonatkozásában az átlagos fajszámhoz hasonlóan szinte teljesen megegyező képet mutat a teljes vízi puhatestű fajgyűttes átlagos egyedsűrűségével. A 9 mintavétel hely átlagos vízcisga fajszám eredményei ugyanúgy szignifikáns különbséget mutatnak ($p < 0,0001$; $df = 8$; $KW = 37,049$), mint a teljes vízi puhatestű fajgyűttes esetében. Ennek magyarázata, hogy a Bodrog esetében a legjelentősebb egyedsűrűségben található fajok a vízcisgák közül kerülnek ki (pl.: *Lithoglyphus naticoides*).



6. ábra: A Bodrog mintavételi helyeinek összehasonlítása a kagyló fajszám alapján



7. ábra: A Bodrog mintavételi helyeinek összehasonlítása a kagylók egyedsűrűsége alapján

A kagylók átlagos fajszáma tekintetében szintén szignifikáns különbséget találtunk a vizsgált 9 mintavételi egység összehasonlításában ($p < 0,0001$; $df = 8$; $F = 7,221$). Az átlag értékek 2 és 6 között változnak a mintavételi helyeken. A BOD_590-es mintavételi helyen tapasztaltuk a legalacsonyabb értéket csakúgy, mint a vízcicsigák átlagos fajszáma és a teljes vízi puhatestű fauna átlagos fajszáma tekintetében (6. ábra). A kagylók átlagos fajszáma tekintetében a hossz-szelvény mentén nem figyelhető meg trend-jellegű változás. A BOD_589-es, BOD_590-es és BOD_119-es mintavételi helyek kivételével a kagylók átlagos fajszáma egyen-

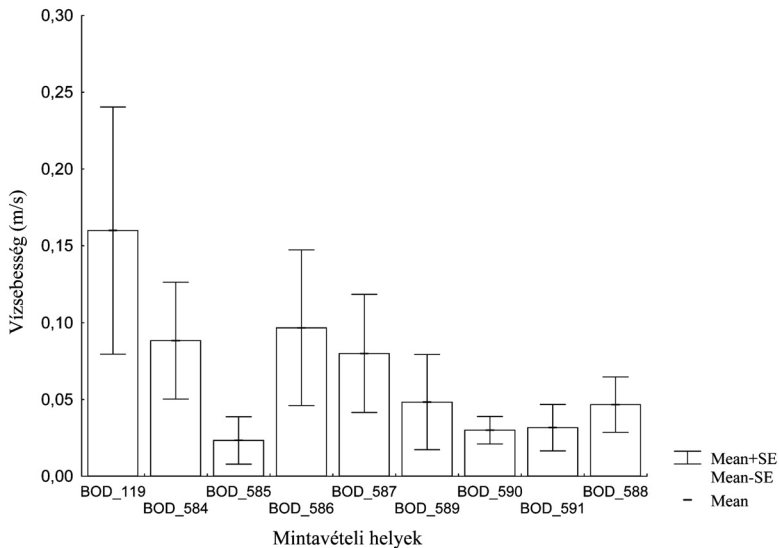
letes eloszlású a mintavételi egységekben (6. ábra). A kagylók négyzetméterre vonatkoztatott átlagos egyedsűrűsége tekintetében ugyancsak szignifikáns különbséget találtunk a Bodrog 9 mintavételi egység összehasonlításában ($p < 0,0001$; $df=8$; $KW=35,623$). Az átlag értékek 20 és 500 között változnak a mintavételi helyeken (7. ábra).

Jellemzően ott tapasztaltunk nagyobb kagyló egyedsűrűség értéket, ahol az átlagos fajszám is nagyobb volt. Ez összefüggésben van azzal, hogy a kagylók között nem volt olyan faj, mely olyan kiugróan nagy egyedsűrűség értékeket produkált volna, mint pl.: a csigák között a *Lithoglyphus naticoides*.

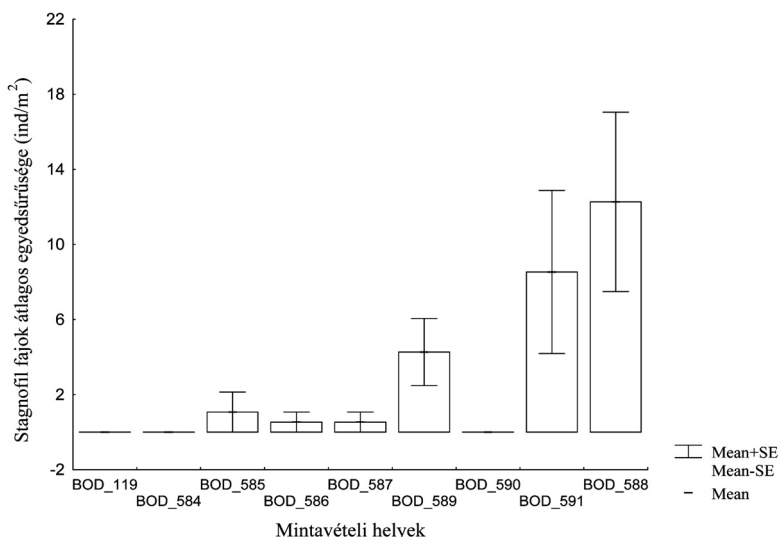
A víz puhatestű fauna reofil és sztagnofil elemeinek változása a Bodrog hossz-szelvénye mentén

Az adatelemzés további lépéseként megvizsgáltuk, hogy a reofil és sztagnofil fajok egyedsűrűsége vonatkozásában milyen különbségek mutathatók ki a Bodrog hossz-szelvénye mentén vizsgált 9 mintavételi egység között.

A reofil fajok négyzetméterre vonatkoztatott átlagos egyedsűrűsége tekintetében statisztikailag erősen szignifikáns különbséget találtunk a mintavételi egységek között ($p < 0,0001$; $df=8$; $KW=38,919$). Az egyes mintavételi helyek egymáshoz viszonyított arányában nagyon hasonló képet kaptunk, mint a teljes vízi puhatestű fajkészletre vonatkoztatott egyedsűrűség (3. ábra) és az összes előkerült vízcicsiga fajra vonatkoztatott egyedsűrűség (5. ábra) esetében. Ennek az az oka, hogy a legtöbb mintavételi helyen meghatározó mennyiségben jelen lévő *Lithoglyphus naticoides* vízcicsiga fajt a reofil fajok közé soroltuk, így e faj egyedsűrűségi viszonyainak alakulása alapvetően meghatározta a reofil fajok egyedsűrűségének alakulását csakúgy, mint a teljes vízi puhatestű fajkészletre, ill. az összes előkerült vízcicsiga fajra vonatkoztatott egyedsűrűségét. A BOD_591-es mintavételi helyen kaptunk kiemelke-



8. ábra: A Bodrog mintavételi helyeinek összehasonlítása a mintavétel során az egyes replikátumok (mintavételi egységek) helyén megállapított vízsebességek átlaga alapján.



9. ábra: A Bodrog mintavételi helyeinek összehasonlítása a sztagnofil puhatestű fajok átlagos egyedsűrűsége alapján

dően nagy átlagos reofil vízi puhatestű egyedsűrűséget. Ez a mintavételi hely egy elnyújtott kanyarulat külső ívére esik, ahol a sodorvonal a part közelében van. Érdekes eredmény, hogy a Felsőbereckin kijelölt BOD_119-es mintavételi hely – ahol a legkevésbé érvényesül a tiszalöki duzzasztó visszahatása és a mintavételkor megállapított vízsebesség átlagosan a legnagyobb a 9 mintavételi hely vonatkozásában (8. ábra) – nem emelkedik ki a reofil vízi puhatestűek átlagos egyedsűrűsége tekintetében.

A mintavétel során az egyes replikátumok helyén megállapított vízsebességek átlaga alapján nincs szignifikáns különbség az egyes mintavételi helyek között ($p=0,4816$; $df=8$; $KW=7,521$). Ugyanakkor egy csökkenő tendencia rajzolódik ki a hossz-szelvény mentén a határszelvénytől a Tisza torkolat irányába (8. ábra).

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a *Lithoglyphus naticoides* vízcisigafaj áramlás-kedvelő ugyan, de inkább a kifejezetten lassú áramlású mederszakaszokat preferálja, ahol a mederfelszint finoman és ultra finoman partikulált szerves törmelékben gazdag iszapos, finom homokos üledék borítja, mely összefüggésbe hozható a visszaduzzasztás hatásával.

A sztagnofil fajok négyzetméterre vonatkoztatott átlagos egyedsűrűsége vonatkozásában szignifikáns különbséget kaptunk az vizsgált mintavételi helyek között ($p<0,001$; $df=8$; $KW=26,726$).

A sztagnofil fajok átlagos egyedsűrűsége vonatkozásában, ha nem is konzekvensen, de egy emelkedő tendencia rajzolódik ki a hazai felső szakasztól (BOD_119) a tiszai torkolat irányába (Bodrogkeresztúr, BOD_588).

Összefoglalás

A Bodrog országhatártól torkolatig terjedő szakaszán, 9 mintavételi egységben végeztünk a VKI elvárásait kielégítő mennyiségi mintavételeket 2007. év tavaszi és nyári időszakában. A vízi puhatestűek a feldolgozott 10 vízi makroszkópikus gerinctelen taxon egyik magas indi-

kátor értékű csoportjának számítanak, ezért összehasonlító elemzéseket végeztünk a vízi puhatestű fajegyüttes fajsámára és egyedsűrűségére vonatkozóan. A felmérések során összesen 29 puhatestű taxon 13943 (10778 csiga és 3165 kagyló) egyede került elő. A kapott faunisztikai eredmények és az irodalmi összevetés alapján az eddig ismert faunához képest új eredménynek számít az *Acroloxus lacustris*, a *Sinanodonta woodiana* és a *Pisidium henslowanum* megkerülése. A puhatestű fauna összetételére vonatkozó vizsgálataink azt igazolták, hogy a folyó teljes magyarországi szakaszán nagy arányban vannak jelen a „Síkvidéki finom mederanyagú közepes és nagyfolyók” víztesttípusára jellemző puhatestű karakter fajok (pl. *Anodonta anatina*, *A. cygnea*, *Borysthenia naticina*, *Lithoglyphus naticoides*, *Pisidium amnicum*, *Pseudanodonta complanata*, *Sphaerium corneum*, *S. rivicola*, *Theodoxus fluviatilis*, *Unio crassus*, *U. tumidus* és *Viviparus acerosus*).

A védett puhatestű fajok (*Borysthenia naticina*, *Unio crassus*, *Pseudanodonta complanata*) előfordulási adatai alapján, a folyóvízi élőhelytípusok közül a középszakasz-jellegű folyóra jellemző, természetközeli állapotokat mutató, maradvány élőhelyek („palaj”, „szakadó part”) jelentős természeti értéket képviselnek. A Bodroiban élő nagy egyedsűrűségű *Unio crassus* populáció hazai és nemzetközi szempontból is egyaránt kiemelkedő természeti értéket képvisel.

A mennyiségi felmérési eredmények alapján megállapítható, hogy a Bodrog hossz-szelvényében a vízi puhatestű fauna faj- és egyedszámának eloszlása nem homogén. Az átlagos puhatestű fajsám tekintetében a hossz-szelvény mentén folyásirányban egy emelkedő trend rajzolódik ki. Ez valószínűleg összefüggésben van azzal, hogy a Bodrog hossz-szelvénye mentén folyásirányban haladva egyre erősebben érvényesül a tiszalöki duzzasztás hatása, így egyre jellemzőbbek az állóvízi jellegű, gyakran kiterjedt hínárállományokkal borított habitatfoltok, ami kedvező feltételeket teremt a lassú áramlású alföldi folyók karakterfajai mellett a sztagnofil puhatestű fajok megjelenésének. A teljes vízi puhatestű fajegyüttes négyzetméterre vonatkoztatott átlagos egyedsűrűségek tekintetében ugyancsak szignifikáns különbséget tapasztaltunk a vizsgált mintavételi egységek között, azonban az átlagos fajsámhoz hasonló trend a hossz-szelvény mentén nem rajzolódik ki. A kiugróan magas egyedsűrűséget leginkább a *Lithoglyphus naticoides* tömeges jelenléte okozza.

A vízcsigafajok átlagos fajsáma és négyzetméterre vonatkoztatott átlagos egyedsűrűsége, az egyes mintavételi helyek eredményeinek egymáshoz viszonyított aránya vonatkozásában szinte teljesen megegyező képet mutat a teljes vízi puhatestű fajegyüttes ugyanezen mutatóinak alakulásával, ill. a reofil vízi puhatestű fajok egyedsűrűségének alakulásával. A változók alakulását az egyedsűrűségi mutatók esetében döntően a *Lithoglyphus naticoides* vízcsga faj egyedsűrűségi viszonyai határozta meg.

A kagylók átlagos fajsáma és négyzetméterre vonatkoztatott átlagos egyedsűrűsége tekintetében szignifikáns különbséget találtunk a vizsgált 9 mintavételi egység összehasonlításában. Az átlag értékek fajsám esetében 2 és 6 között, az egyedsűrűség értékek 20 és 500 között változnak a mintavételi egységekben. A kagylók mennyiségi vizsgálatának eredményei alapján a hossz-szelvény mentén nem figyelhető meg trend-jellegű változás. Jellemzően ott tapasztaltunk nagyobb kagyló egyedsűrűség értéket, ahol az átlagos fajsám is nagyobb volt.

A mintavétel során az egyes replikátumok helyén megállapított vízsebességek átlaga alapján nincs szignifikáns különbség az egyes mintavételi helyek között, ugyanakkor egy csökkenő tendencia rajzolódik ki a hossz-szelvény mentén a határszelvénytől a Tisza torkolat irányába. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a *Lithoglyphus naticoides* vízcsigafaj áramlásked-

velő ugyan, de inkább a kifejezetten lassú áramlású mederszakaszokat preferálja, ahol a mederfelszint finoman és ultra finoman partikulált szerves törmelékben gazdag iszapos, finom homokos üledék borítja, mely összefüggésbe hozható a visszaduzzasztás hatásával.

A sztagnofil fajok átlagos egyedsűrűsége vonatkozásában, ha nem is konzekvensen, de egy emelkedő tendencia rajzolódik ki a hazai felső szakasztól a tiszai torkolat irányába.

Köszönetnyilvánítás: A felmérések a „Hajózásfejlesztés, természetvédelem és vidékfejlesztés a magyar-szlovák-ukrán határ menti régiókban” (HUSKUA/05/02/169) „c.” projekt keretében történtek. Köszönetünket szeretnénk kifejezni Rácz Miklósnak és Vőneki Ágnesnek (Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság) munkánk támogatásáért.

Irodalom

- ARCADIS, EUROCONSULT 2005. ECOSURV final reports. Budapest/Arnhem, ARCADIS Euroconsult. (www.eu-wfd.info/ecosurv).
- Frank, C. (1986): Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna Ungarns- Mitt. Zool. Ges. Braunau Nr.15 S. 377–396.
- Hegyessy G. (2003): A Bodrog vízében és árterén található élőlények komplex felmérése. – Zárójelentés (<http://www.szakmai.hermuz.hu/kutat.htm>).
- Horváth A. (1955): Die Molluskenfauna der Theiss – Acta Biol. Szeged 1, 174–180.
- Juhász P., Kiss B., Kovács T., Müller, Z. (2008): Vízfolyások minősítése: Makroszkópikus vízi gerinctelenek (MZB). – Kézirat, 26 pp.
- Juhász P., Varga A., Kiss B., Müller Z. (2006): Faunistical results of the Mollusca investigations carried out in the frames of the ecological survey of the surface waters of Hungary (ECOSURV) in 2005. – Folia Historico Naturalia Musei Matraensis 30: 305–314.
- Müller Z., Juhász P., Kiss B., Kovács T. (2007): Az ökológiai minősítés a makroszkópikus gerinctelen fauna alapján. – Kézirat, 24 pp.
- Pintér L. (1984): Magyarország recens puhatestűinek revideált katalógusa (Mollusca). – Folia Historico Naturalia Musei Matraensis 9.
- Pintér L., Suara R. (2004): Magyarországi puhatestűek katalógusa. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Richnovszky A., Pintér L. (1979): A vízcsigák és kagylók (Mollusca) kishatározója. – Vízügyi Hidrobiológia 6.
- Soós, L. (1943): A Kárpát-medence Mollusca-faunája. – MTA. Bp. 1–478.
- Szilágyi F., Ács É., Borics G., Halasi-Kovács B., Juhász P., Kiss B., Kovács Cs., Kovács T., Lakatos Gy., Müller Z., Padisák J., Pomogyi P., Szabó K., Szalma E., Tóthmérész B. (2006): Az ökológiai minősítés kérdései. In: Somlyódi L., Simonffy Z. (szerk.): A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Vízkormányozási hazai végrehajtásának elősegítésére. – MTA Vízgazdálkodási Csoport és BME VKKT közös munkabeszámolója, kézirat, 213 pp.
- Szilágyi F., Ács É., Borics G., Halasi-Kovács B., Juhász P., Kiss B., Kovács T., Müller Z., Lakatos Gy., Padisák J., Pomogyi P., Stenger-Kovács Cs., Szabó K. É., Szalma E., Tóthmérész B. (2008): Application of Water Framework Directive in Hungary: Development of biological classification systems. Water Science & Technology–WST/58.11, 2117–2152.

- Varga A. (2008): A magyarországi Bodrogeköl Mollusca faunája. – *Folio Historico Naturalia Musei Matraensis* 32: 27–55.
- Varga A., Csányi B. (1997): Vízicsiga-fajok elterjedésének adatai hazai folyókban az elmúlt évtized faunisztikai feltárásai alapján. – *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 22: 385–322.
- Varga A., Csányi B., Majoros G. (1998–1999): Kagyólfajok elterjedésének adatai hazai folyókban az elmúlt évtized faunisztikai feltárása alapján II. (Mollusca – Bivalvia). – *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 23: 347–367.

JUHÁSZ, Péter
MÜLLER, Zoltán
SZATMÁRI, Lajos
KISS, Béla
BioAqua Pro Kft.
Debrecen, Soó R. 21.
4032
E-mail: juhaszp@bioaquapro.hu

LUDÁNYI, Mercédesz
Debreceni Egyetem, Hidrobiológiai Tanszék
Debrecen, Egyetem sugárút 1.
4010