

Vízi makroszkópikus gerinctelen fajgyűttesek VKI szempontú értékelése

JUHÁSZ PÉTER, KISS BÉLA ÉS MÜLLER ZOLTÁN



Összefoglalás

Kulcsszavak

vízi makroszkópikus gerinctelenek,
monitorozás, VKI,
Szigetköz

Assesment Regarding to WFD Based on Aquatic Macro- invertebrate Assemblages

Keywords

aquatic macro-invertebrate,
monitoring, WFD,
Szigetköz, NW Hungary

A vízi makroszkópikus gerinctelen (MZB) szervezetek felmérése a VKI elvárásainak megfelelően az új „NBmR protokoll a vízi makroszkópikus gerinctelenekre” módszertan leírásait követte. Az értékelés során összevetettük a vízi makroszkópikus közösség vizsgált csoportjainak fajszámát és egyedsűrűségét, illetve elvégeztük az ökológiai állapot értékelését. A Duna érintett szakaszáról előkerült MZB közösség, a magasabbrendű rákok (Malacostraca) és a vízi puhatestűek (Mollusca) dominanciájával jellemezhető, kifejezetten fajgazdag, változatos faunaképet mutat. A vizsgált mellékágak esetében a legnagyobb egyedsűrűség értékekkel a Mosoni-Duna vizsgált szelvénye jellemezhető. A fajszám tekintetében a felmért szelvények között nincs lényeges különbség. A kisvízfolyások esetében az egyedsűrűség értékeiben nem tapasztalható szignifikáns különbség, ellenben az átlagos fajszám eltérő.

Abstract: Survey of aquatic macro-invertebrate (MZB) assemblages fulfilled the criteria of WFD, based on newly developed methodological description of the “NBmR protocol for aquatic macro-invertebrates”. The evaluation compared the species richness and population density of the studied groups of aquatic macro-invertebrate communities, and additionally, ecological evaluation was carried out. The MZB community at the studied water-section is characterised by the dominance of malacostracans and aquatic molluscs, and it is considered to represent an especially species-rich diverse and versatile Danubian fauna. Among the examined major tributaries, surveyed sections of 'Mosoni-Duna' can be characterised by the highest values of population densities, while species richness showed no significant difference among the sites surveyed. In the case of small channels the population densities didn't show any significant difference, however the average species richness varied considerably.

Bevezetés

A Duna és a Mosoni-Duna által határolt mintegy 375 km² kiterjedésű Szigetköz arculatát és élővilágát a Duna és ágrendszere alakította ki, formálta és tartotta fenn. A múlt század végén (1886–1896) végzett folyamszabályozás gyökeresen átalakította a táj arculatát. A Szigetköz hullámtéri és mentett oldali része különült és a mentett oldali rész döntően kultúrtájjá változott. Ennek ellenére a Szigetköz sok elemét megőrizte hajdani élőhelyegyütteseinek természeti értékeinek és továbbra is a Kárpát-medence egyik kiemelkedő jelentő-

ségű vizes élőhelykomplexumát foglalta magában.

Az 1990-es években a Bösi Vízlepcső megépítéséhez kapcsolódóan újabb drasztikus emberi beavatkozások történtek, melyek döntően befolyásolták a Szigetköz élőhelyeinek és élőhelyegyütteseinek állapotát. A Duna elterelése, az azt követő szélsőségesen vízhiányos állapot, a mentett oldali vízpótló rendszer üzembe helyezése, a szivattyús, később pedig a fenékküszöbös vízpótlás mind olyan beavatkozások, melyek hatására szükségeszerű válaszreakciók indultak be az itt található élőlények populációban. Ezek a változások az azóta eltelt idő rö-

vidségére való tekintettel napjainkban sem zárultak le. A Szigetközre jellemző élőlényegyüttések hosszabb táv fennmaradásának biztosítása azt igényli, hogy ismerjük a változások irányát és mértékét, feltérképezzük a veszélyforrásokat annak érdekében, hogy elkerüljük a nehezen visszafordítható, kedvezőtlen irányú folyamatok előrehaladását.

Az eddigi vizsgálatok összefoglalása, célkitűzések

A Szigetközt érintően számos vízi makroszkópikus gerinctelen taxonra vonatkozóan készültek felmérések (AMBRUS *et al.* 1996,

1998, ARDÓ & RICHNOVSZKY 1984, BERCZIK 1966a 1966b 1967, 1969a, 1969b; BÓDIS & OERTEL 2005, BÓDIS *et al.* 2006, CSÁNYI 1989, FRANK *et al.* 1990, GULYÁS *et al.* 1991, KOVÁCS *et al.* 2003, KOVÁCS & AMBRUS 2003, KOVÁCS 2005a, 2005b 2006a, 2006b, NESEMANN 1991, PUKY 1989, RICHNOVSZKY 1967, 1970, 1975, 1977, 1979, SOÓS 1967, OERTEL 1994), melyek célkitűzéseiket tekintve nagy mértékben hozzájárultak a terület vizes élőhelyeinek ismeretéhez, de módszertanukban nem igazodtak az európai uniós országok számára a Víz Keretirányelv, valamint a Natura 2000 élőhelyvédelmi irányelvben foglalt elvárásokhoz.

Jelen tanulmányban azokat a felmérési eredményeinket ismertetjük, melyek hazánkban az Európai Unióba történő belépését követően, az uniós elvárásoknak megfelelő módszertan alapján készültek.

A VKI célkitűzései, a vízi makroszkópikus gerinctelenek jelentősége a VKI-ban

Az Európai Unió Víz Keretirányelve (VKI) a nemzetközi jogalkotás meghatározó jelentőségű eleme, mely alapvetően befolyásolja a kontinens vízügyi gyakorlatát az elkövetkező 25–30 évben. Az ökológiai állapot megadása, monitorozása, szükség esetén a jó állapot helyreállítása olyan újszerű megközelítés, melyet vízgyűjtő léptékű stratégia keretében érvényesítenek. Az irányelv alapvető célja, hogy megakadályozza a vízi ökoszisztémák, és a vízi ökoszisztémáktól közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák és vizes élőhelyek további degradációját, védje azokat, és elősegítse állapotuk javulását az irányelv hatálybalépését követő 15 éven belül. A VKI ökológiai szemléletű, hiszen az élőhelyek ökológiai állapotának megítélésé-

ben – a biológiai indikáció elvével összhangban – az élőlényeket és azok populációit mint indikátorokat tekinti mérvadónak. A VKI az ökológiai állapot felmérése során öt magas indikátorértékű élőlénycsoportot (fitoplankton, bevonatalkó alga, makrofita, vízi makroszkópikus gerinctelen és hal élőlénygyűttesek) jelöl meg kötelező jelleggel, melyek vizsgálatát szükségesnek tartja a vízi-, és vizes élőhelyek ökológiai állapotának leírásához és távlati monitorozásához.

gyon kevés az összehasonlítás az egyes értékelő módszerek eredményessége között (REYNOLDS *et al.* 1997).

Európában régóta használják a bentikus makrogerinctelen fajegyűtteseket, illetve azok közösségeit biológiai értékelő programokban. Szaprobiológiai rendszert elsőként KOLKWITZ & MARSSON (1902) fejlesztett ki. Bevezetése óta ez a rendszer számos változtatáson esett át, és ma Németország (FRIEDRICH 1990) és Ausztria (ZELINKA & MARVAN

A Mosoni-Duna dunaszegi szakaszának tájképe kisvízes időszakban.



Ökológiai állapotértékelés a vízi makroszkópikus gerinctelenek segítségével

A felszíni vizek biológiai struktúrájának és működési sajátosságainak antropogén eredetű változásai jelentős, sok esetben drasztikus mértékűek. A változások megértése, illetve a felszíni vizek állapotának megőrzése hívta életre, és ösztönözte a vízminőség, ill. állapotleíró indexek fejlesztését. A mintázatok felismeréséhez használt leggyakoribb biológiai értékelési módszerek a relatíve egyszerű algoritmusoktól és indexektől kezdődően, számos index kombinációjáig (multimetrikus megközelítés), vagy összetett, sokváltozós megközelítésekig terjednek. Mindhárom megközelítést széles körben használják az olyan monitorozó és értékelő munkákban, amelyek az ökológiai változásokat igyekeznek feltárni (JOHNSON *et al.* 1993), de na-

1961, MOOG 1995) mellett több kelet-európai ország is használja. Az Egyesült Királyságban, az index taxonómiai túlágosan megerőltető volta miatt egyszerűbb – család és/vagy genusz szintű határozáson alapuló – mérési módszereket fejlesztettek ki (TBI, WOODIWISS 1964). Később, felismerve a TBI-nek azt a hiányosságát, hogy nem foglalkozik a makrogerinctelenek abundanciájával, az indexet számos ponton változtatták úgy, hogy figyelembe vették a karakter taxonok relatív abundanciáját (Chandler Biotic Score (Skócia), CHANDLER 1970), Belga Biotikus Index (BBI) (DE PAUW & VANHOOREN 1983), Kiterjesztett Biotikus Index (EBI or IBE, Olaszország) (GHETTI 1997). Dániában is általánosan használt a módosított TBI, amelybe diverzitás-mérést is kalkulálnak (Danish Stream Fauna Index, DSFI) (SKRIVER *et al.* 2000). Az

Egyesült Királyságban a TBI-t később módosították a BMWP és az ASPT keretein belül (ARMITAGE *et al.* 1983). Ennek módosított változatait napjainkban is használják néhány európai országban (pl. spanyol BMWP (ALBA-TERCEDOR & SANCHEZ-ORTEGA 1988)). Mostanában olyan tendencia figyelhető meg, hogy komplexebb európai biológiai értékelő módszereket próbálnak kidolgozni, amelyek multimetrikus értékűvé (konceptió kidolgozása (Biotikus Integritás Index: IBI) KARR 1981) és becsléssé egyesítik az egyszerű számolási módszerek információit (HERING *et al.* 2004).

Vízi makroszkópikus gerincteleneken alapuló ökológiai állapotértékelés a vízfolyások esetében

Az értékelő módszerek legnagyobb problémája, hogy a VKI elvárásait, azaz a víztest-specifikus értékelés igényét csak korlátozottan képesek kiszolgálni. Ennek a hiánynak, illetve az Európai Unióban használatos egységes mintavételi protokoll iránti igénynek a kielégítésére indult el az ún. AQEM projekt, mely egységes mintavételi, adatkezelési és adatértékelési protokollra adott javaslatot (<http://www.aqem.de>). A STAR-AQEM projekt a felszíni vizek állapotminősítésének európai uniós gyakorlatára, az adott víztest-típus szempontjából leginformatívabb indexek, illetve az ebből számolt ökológiai állapotminőség alkalmazását javasolta. Hazánkat senki sem képviselte az AQEM protokoll kifejlesztése során, így a magyar víztest-típusokat az AQEM értékelő eljárása nem tartalmazza, ennek következtében azt az ökológiai állapotminőség meghatározására csak közelítőleg lehetett alkalmazni (ARCADIS EUROCONSULT 2005). Ez a tény sürgette a kifejezetten magyarországi típu-

sokra kifejlesztett víztesttípus-specifikus, EQR alapú ökológiai állapotminősítési index kifejlesztését, mely a vízfolyások esetében – alkalmazható formában – rendelkezésre is áll (SZILÁGYI *et al.* 2006, MÜLLER *et al.* kézirat). Állóvizekre sem mintavételi proto-

megítélésére. Ennek következménye az, hogy számos Európai Unió országban alkalmazzák a területegységre történő kvantifikációt (AQEM, DSFI, Francia, Lengyel, Portugál és Litván-módszer) az MZB egyedsűrűségének becslésére.

A Mosoni-Duna felső szakaszának őszi habitusképe.



koll szintű, sem értékelő eljárás szintű módszertan nem áll rendelkezésre.

Anyag és módszer

A mintavétel módja

A VKI-ben megfogalmazott célkitűzések elérésének egyik záloga a biológiai mintázat objektív leírása, mely érdekében szükséges a korrekt mennyiségi mintavételi eljárás kiválasztása és annak tudatos alkalmazása. A vízi makroszkópikus gerinctelen mintavételek során leggyakoribb probléma a mintavevő személy szubjektivitása, azaz a mintavevő által „jó” víztér-részletnek ítélt szakasz túlzott mintázása, valamint a mintavétellel töltött idő különbségben és hatékonyságban tapasztalható eltérések. Időre történő kvantifikációt alkalmaz a RIV-PACS, északi „Svéd” módszer, Olasz és Cseh módszer. Az időre történő kvantifikáció, melynek eredménye nagyban függ a mintavevő személy gyakorlatától, csak korlátozottan alkalmas az MZB mennyiségi viszonyainak

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 multi-habitat-típusú, az egyes élőhelytípusok mennyiségi eloszlási viszonyait arányaiban figyelembe vevő mintavételi eljárás, mely területegységre kvantifikál. Az ECO-SURV (ARCADIS EUROCONSULT 2005) tapasztalatai alapján kifejlesztésre került a hazai sajátosságokat figyelembe vevő új NBmR makroszkópikus vízi gerinctelen protokoll, melynek főbb sajátosságai a következők: replikátum szám 15, Standard Pond Net szembőség 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 a vízi makroszkópikus gerinctelen szervezetek habitat-preferenciájából adó-

dó, kifejezetten mozaikos eloszlás miatt tapasztalható egyedsűrűség korrekt becslése szempontjából kulcsfontosságú.

tív adat 37.738, vízi makroszkópikus gerinctelen kvantitatív adat 25.260, hal kvalitatív adat 6.568, hal kvantitatív adat 4.945), il-



A Mosoni-Duna egyik jellemző, védett folyami szitakötő faja, a feketelábú szitakötő lárvája (*Gomphus vulgatissimus*).

Feldolgozott MZB csoportok

Az identifikáció laboratóriumi körülmények között nagy teljesítményű Nikon SMZ 1000 mikroszkóppal történt, specialisták bevonásával. A határozás a lehető legalacsonyabb taxonómiai szintig 10 makroszkópikus gerinctelen élőlénycsoport esetében (*Gastropoda*, *Bivalvia*, *Hirudinea*, *Malacostraca*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Odonata*, *Heteroptera*, *Coleoptera* és *Trichoptera*) történt meg.

Mintavételi szelvények

A felmérések összesen 9 vízteret érintettek. 2006-ban 7 szelvényben április és július végén, 2007-ben és 2008-ban 4 és 5 mintavételi helyen évi egy-egy, július- és május végi alkalommal történtek mennyiségi felmérések.

Adattárolás, adatkezelés és elemzések

A biotikai alapadatokat, az abiotikus és a biotikus háttérváltozókat a BioAqua Pro Kft. tulajdonában levő FÖNIX 1.1 adatbázisban tároljuk. Az adatbázisban – országos léptékben – 2493 mintavételi szelvényben, 1440 napon folytatott mintegy 6748 felmérés szerepel. Ez megközelítőleg 75.000 biotikai adat (vízi makroszkópikus gerinctelen kvalita-

letve mintegy 85.000 háttérváltozó tárolását jelenti. A mintavételi szelvények georeferáltak, pontosságuk 20 m-es. Az adatok elemzéséhez szükséges mátrixok exportja, valamint a QBAP ökológiai állapotminősítési index számítása is ebből az adatbázisból történt. A mintavétel és mintafeldolgozás eredményeként elkezdett kvantitatív adatsor lehetőséget adott arra, hogy a vízfolyá-

sok esetében elvégezzük a mintavételi helyek ökológiai állapotminősítését, melyet a magyarországi víztestestekre kifejlesztett víztesttípus-specifikus, EQR alapú ökológiai állapotminősítési index, az ún. QBAP segítségével végeztük (SZILÁGYI *et al.* (2006), MÜLLER *et al.* kézirat). Állóvizek esetén a vízi makroszkópikus gerinctelenek esetében az ökológiai-állapot számítására nincs lehetőség, mivel az állapotminősítési rendszer állóvíz-típusokra nincs kidolgozva.

Eredmények és értékelésük

A dunai mintavételi szelvény értékelése a vízi makroszkópikus gerinctelen fajegyüttes mennyiségi viszonyai alapján

A Duna hazánk egyetlen folyam típusú vízfolyása. Élővilága speciális, melynek részben biogeográfiai okai vannak, hiszen ez a

Vízi makroszkópikus gerinctelen szervezetek mennyiségi mintavételi helyszínei a Szigetköz térségében 2006-2008 között

Kód	Megnevezés	Dátum	X koordináta	Y koordináta
GAZ_507	Gazfűi-Holt-Duna, Galambos (Dunasziget)	2006.04.27 2006.07.28 2007.07.31 2008.05.27	523586	289662
MOS_512	Mosoni-Duna, Szilos (Dunaszeg)	2006.04.26 2006.07.27 2007.07.31 2008.05.27	537213	269595
ONT_513	Öntési-tó, Öntés (Ásványráró)	2006.04.27 2006.07.28 2007.07.31	536654	278660
ORD_510	Ördög-szigeti-tó, Öreg-réti-erdő (Rajka)	2006.04.27 2006.07.29 2007.07.31	517197	295422
ORE_511	Duna, Árva-sziget (Ásványráró)	2006.04.27 2006.07.28	538147	277021
PAR_509	Parti-erdei-Holt-Duna, (Mosonmagyaróvár)	2006.04.26 2006.07.29	517973	286546
SZA_508	Szávai-csatorna, Öregvonyó (Kisbajcs)	2006.04.26 2006.07.27 2008.05.28	547771	267642
SZI_872	Szigeti-Duna, Ördög-sziget (Dunakiliti)	2008.05.27	517688	295032
ZAM_871	Zámolyi-csatorna, győrladaméri úti híd (Győrzámoly)	2008.05.27	539390	267818

vízfolyás a Fekete-tenger felől Európa belsejébe történő fájvándorlás fő útvonala. A vizsgálati helyszínen a szabályozások ellenére medre természetközelinek tekinthető, mederanyagában a microlithal (40–45%) és az akal (30–35%) dominál, melyet a mezolithal (5–15%) és a psammal (5–15%) színez. A mintavételi szelvényében kimutatott vízi makroszkópikus gerinctelen együttes faunaelemei közül természetvédelmi szempontból jelentős értéket képviselő, ritka, szórványos előfordulású és/vagy magas indikátor értékű fajok a következők: *Borysthenia naticina*, *Ancylus fluviatilis*, *Dina punctata*, *Pisidium supinum*, *Echinogammarus ischnus*, *Gomphus vulgatissimus*, *Theodoxus danubialis danubialis*.

Sajnos a folyam ezen szakaszának vízi makroszkópikus gerinctelen fauna elemei között is jelentős arányban vannak jelen az invazív fajok (pl. *Dreissena polymorpha*, *Corbicula fluminea*, *Sinanodonta woodiana*). Az invazív fajok megtelepedése és elszaporodása, a vízterben élő őshonos fajok természetes állományainak visszaszorulásához járulhatnak hozzá.

A Duna Paks alatti szakaszán a vízi makroszkópikus gerinctele-

szokon az egyedsűrűség kisebb: 1000–3000 ind./m² közötti, a szelvények átlagos fajszáma azonban több, 17–23 faj/szelvény között van. A Duna vizsgált ásványrári szakaszán a vízi makroszkó-

Duna tavaszi fenológiai időszakában átlagosnak tekinthető a vizsgált dunaszentbenedeki szelvény makrogerinctelen faunájának egyedsűrűsége. A nyári időszak átlagos egyedsűrűség értéke

A Duna ásványrári szelvényében (Duna, Árva-sziget) a vízi gerinctelenek fajszámának és egyedsűrűségének alakulása a 2006. évi mintavételek során

Dátum	Ind./m ² (átl. ± S.E.)	Fajszám (átl. ± S.E.)
2006 – tavasz	909,867 ± 167,65	18,667 ± 1,45
2006 – nyár	2918,4 ± 636,92	28,333 ± 3,28

pikus gerinctelenek egyedsűrűsége a gázolható szelvényekben 900–3000 ind./m² között mozog, az MZB fajszáma pedig átlagosan 18–23 közötti. A felmért szelvény az átlagos fajszám és egyedsűrűség tekintetében a Duna-szakaszra jellemző képet mutatja. Ehhez a mintavételre rendkívül ideális nyári kisvízes időszak, valamint az ideális élőhely-típusok térben mozaikos megjelenése járulhatott hozzá. Erre utal a nyáron jellemző nagyobb fajszám és egyedsűrűség.

Az átlagos fajszám értékekkel ellentétben az átlagos egyedsűrűség tekintetében szignifikáns különbség tapasztalható a két minta-

4000 ind/m² fölöttinek bizonyult, mely a víztesttípusra jellemző átlagos nyári egyedsűrűség értékekhez képest magasnak számít. Megvizsgálva az alapadatokat megállapítható, hogy a magas egyedsűrűség értékért a *Lithoglyphus naticoides* karakterisztikus csigafaj egy-két kiugró értéke a felelős. A felmérés eredményei azt mutatják, hogy a folyam érintett szakaszáról előkerült 22 vízi makroszkópikus gerinctelen fajból álló vízi makroszkópikus gerinctelen-együttes a vízi puhatestűek (Mollusca) és magasabbrendű rákok (Malacostraca) dominanciájával jellemezhető, nem túlságosan fajgazdag, közepesen változatos dunai faunaképet mutat. Megvizsgálva az előkerült vízi makroszkópikus gerinctelen csoportokat és az összesített fajszámokat, meg kell jegyezni, hogy több vízirovar taxon (pl.: kérészek) hiányzik, és a kimutatott rovarcsoportok esetében is alacsony fajszámokat tapasztaltunk. A kapott eredmények minden valószínűség szerint kapcsolatban vannak a Duna folyamatos, évtizedek óta tartó antropogén eredetű terhelésével.



A bösi erőmű üzembe helyezése óta lecsökkent vízszintű Öreg-Duna.

nek egyedsűrűsége a gázolható szelvényekben 900–5000 ind./m² között mozog, az MZB fajszáma pedig átlagosan 14–20 közötti. A Budapest feletti, jellemzően durvább mederanyagú Duna-szaka-

vételi időszakban. A páronkénti összehasonlítás eredménye alapján a tavaszi mintavételi időszak átlagos egyedsűrűség értékei szignifikánsan kisebbek, mint a nyári időszak mintavételi értékei. A

A dunai mellékágakban felmért mintavételi szelvények összehasonlítása a vízi makroszkópikus gerinctelen fajegyüttes mennyiségi viszonyai alapján

A felmérések során jó néhány, hazánkban természetvédelmi oltalom alatt álló faj állományának jelenlétét bizonyítottuk: *Ephoron virgo*, *Fagotia daudebartii acicularis*, *Fagotia esperi*, *Gomphus vulgarissimus*, *Pseudanodonta complanata*, *Theodoxus danubialis danubialis*, valamint több víztérből is kimutattuk az *Unio crassus* (hazai védett, szerepel a Hab. Dir. II. és IV függelékében) állományainak jelenlétét. Legerősebb állománya a Mosoni-Dunában él, ahol a 20–25 ind./m² denzitást is eléri. A *P. complanata* és az *U. crassus* kagylófajoknak csupán egy-egy egyede került elő a Gazfői-Holt-Dunából a 2006-os mintavétel során. E fajok tehát csak igen kis egyedsűrűségben vannak jelen a vizsgált mellékágakban,



A Mosoni-Dunában népes állománya él az európai folyókban megritkult, nemzetközi oltalom alá tartozó tompa folyamkagylónak (*Unio crassus*).

azok közül is bizonyító adataink jelen felmérésekből csak a Gazfői-Holt-Dunából vannak. Az előbbi két fajhoz hasonlóan csak az egyik alkalommal (2008. május), ill. egy mintavételi helyen (MOS_512) került elő a Duna főágának egyik jellemző karakterfaja, a *Theodoxus danu-*

bialis danubialis. Az előfordulási adatokból arra következtethetünk, hogy e faj is előfordul az áramló mellékágakban, de nem jellemzőek a nagy egyedsűrűségű állományai, a vizsgálati eredmények alapján előfordulása inkább sporadikus. A *Gomphus vulgaris-*

csak a Mosoni-Duna vizsgált szakaszáról kerültek elő ezek a fajok, de ott mindkét vizsgálati évben, minden szekcióban és jelentős egyedsűrűségben. A három kifejezetten főági karakterfaj előfordulása alapján arra lehet következtetni, hogy környezeti adott-

A dunai mellékágak felmért szelvényeiben a vízi gerinctelenek fajszámának és egyedsűrűségének alakulása a 2008. évi tavaszi mintavételek alapján, összehasonlítva a 2006-os mintavételi eredményekkel (dőlttel kiemelve a statisztikai elemzésekben összehasonlított értékek)

Kód (év, évszak)	Ind./m ² (átl. ± S.E.)	Fajszám (átl. ± S.E.)
<i>GAZ_507</i> (2006 – tavasz)	2291,2 ± 307,77	35,333 ± 1,45
<i>GAZ_507</i> (2006 – nyár)	1046,4 ± 401,57	33 ± 7,81
<i>GAZ_507</i> (2007 – nyár)	528 ± 61,25	24,333 ± 1,33
<i>GAZ_507</i> (2008 – tavasz)	302,933 ± 64,12	23 ± 2,65
<i>MOS_512</i> (2006 – tavasz)	2941,867 ± 873,18	31,333 ± 3,93
<i>MOS_512</i> (2006 – nyár)	2190,933 ± 222,06	35 ± 4,36
<i>MOS_512</i> (2007 – nyár)	1165,867 ± 174,02	38 ± 4,36
<i>MOS_512</i> (2008 – tavasz)	2932,267 ± 448,16	28,333 ± 1,76
<i>SZI_872</i> (2008 – tavasz)	614,4 ± 231,3	19,667 ± 4,33

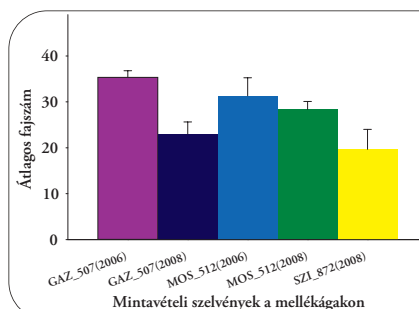
simus előfordulási mintázata alapján jellemző karakterfaja a mellékágaknak. Egyedsűrűsége jellemzően alacsony, ami viszonylag nagy termetéből és ragadozó életmódjából következik, de előfordulása meglehetősen konzekvens, a számára alkalmas habitatfoltokban viszonylag nagy valószínűséggel előfordul.

A legnagyobb egyedsűrűségben előkerült védett makrogerinctelen fajok a *Fagotia daudebartii acicularis* és a *Fagotia esperi*. Mindkét jellemző áramláskedvelő faunaelem karakterfaja a hazai felső Duna-szakasznak. A három vizsgált mellékág közül

ságait tekintve a Mosoni-Duna vizsgált szelvénye hasonlít leginkább a Duna főágára.

Döntően a *Fagotia* fajok konzekvens előfordulása és jelentős egyedsűrűsége miatt alakult ki szignifikáns különbség a vizsgált mintavételi helyek között a védett és Natura 2000 hatálya alá tartozó fajok átlagos fajszáma ($p < 0,05$; $df=4$; $KW=11,041$) és egyedsűrűsége ($p < 0,05$; $df=4$; $KW=11,448$) tekintetében.

A Gazfői-Holt-Duna (*GAZ_507*) és a Mosoni-Duna (*MOS_512*) esetében volt lehetőségünk a mért változókat összehasonlítani, hiszen történtek mintavételek



A dunai mellékágak vizsgált szelvényeinek, ill. különböző vizsgálati időpontjainak összehasonlítása a makroszkópikus vízi gerinctelen fajegyüttes átlagos fajszáma alapján ($p = 0,0613$; $df=4$; $KW=8,991$).

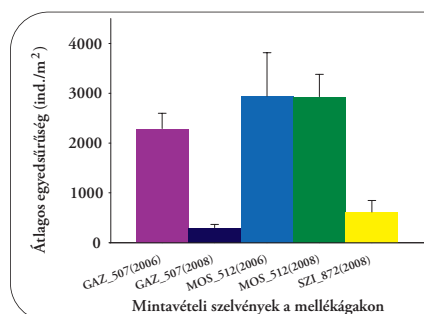
2006. év és a 2008. év azonos fenológiai időszakában. A Szigeti-Duna esetében 2006-ban nem volt felmérés, így időbeni összehasonlítás nem végezhető. Kö-

semmiképpen sem tartoznak a víztest nagy egyedsűrűségben, vagy akár kisebb egyedsűrűségben, de konzekvensen előforduló vázfajai közé, sokkal inkább színező ele-

másik két mellékági mintavételi helyen kapott értékek, de ezek a különbségek statisztikailag nem voltak szignifikánsak.

A teljes fajspektrumra vonatkoztatott átlagos egyedsűrűség tekintetében számottevő, statisztikailag szignifikáns különbségeket tapasztaltunk a mintavételi helyek és időpontok között.

Az egyedsűrűség értékek alapján megállapítható, hogy legnagyobb egyedsűrűség értékekkel a Mosoni-Duna vizsgált szelvénye jellemezhető, és a kapott átlagos értékek a két vizsgálati év vonatkozásában gyakorlatilag teljesen megegyeznek. A Mosoni-Duna vizsgált szelvényében a legtöme-



A dunai mellékágak vizsgált szelvényeinek, ill. különböző vizsgálati időpontjainak összehasonlítása a makroszkópikus vízi gerinctelen fajegyüttes átlagos egyedsűrűsége alapján ($p < 0,05$; $df = 4$; $KW = 10,933$).

vetkezésképpen a Szigeti-Duna mintavételi eredményeit a másik két mellékág 2006-os és 2008-as mintavételi eredményeivel tudtuk összehasonlítani.

A vizsgált 10 makroszkópikus vízi gerinctelen élőlénycsoport teljes fajspektrumára vonatkoztatott átlagos fajszám tekintetében számottevő különbségeket tapasztaltunk a mintavételi helyek és időpontok között, de a statisztikai elemzés eredményei szerint ezek a különbségek csak marginálisan szignifikánsak.

A GAZ_507-es és a MOS_512-es mintavételi helyeken valamelyest alacsonyabb a 2008-ban kapott átlagos fajszám, mint a 2006-ban mért érték. Ez a különbség valószínűleg csak a GAZ_507-es mintavételi hely esetében tekint-

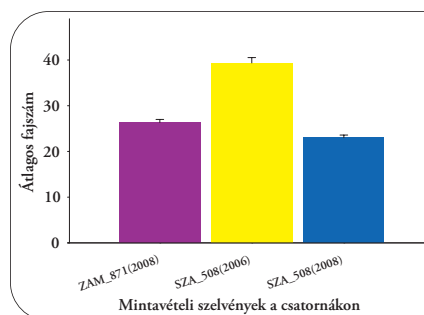
mek. A hiányzó fajok között vannak tegzesek, melyek hiányában közrejátszhat, hogy a 2008-as fel-

A kisvízfolyások felmért szelvényeiben a vízi gerinctelenek fajszámának és egyedsűrűségének alakulása a 2006. évi tavaszi és a 2008. évi tavaszi mintavételek alapján (dőlttel kiemelve a statisztikai elemzésekben összehasonlított értékek)

Kód (év, évszak)	Ind./m² (átl. ± S.E.)	Fajszám (átl. ± S.E.)
<i>SZA_508 (2006 – tavasz)</i>	<i>2817,067 ± 655,55</i>	<i>39,333 ± 1,2</i>
SZA_508 (2006 – nyár)	5398,4 ± 1335,98	44 ± 2
<i>SZA_508 (2008 – tavasz)</i>	<i>579,2 ± 160,2</i>	<i>23 ± 0,58</i>
ZAM_871 (2008 – tavasz)	2187,733 ± 1385,5	26,333 ± 0,67

mérés egy hónappal később, május második felében történt, mikorra a tegzesek egy része esetleg kirepülhetett. Összességében megállapítható, hogy a 2008-as átlagos fajszám eredmények valame-

gesebb makroszkópikus vízi gerinctelen fajok a *Dikerogammarus* nemzetséghez tartoznak, melyek mellett a *Fagotia esperi* vízcicsigafaj tömeges jelenléte (430 ind/m²) a jellemző. A Gázfői-Holt-Duna vizsgált szelvényében (GAZ_507) a 2006-os átlagos egyedsűrűség érték jelentősen meghaladja a 2008-as értéket, ami alapvetően annak köszönhető, hogy 2008. május második felében fenológiai sajátosságok miatt sokkal kisebb volt az *Ephemera* és *Caenis* nemzetségbe tartozó kérészfajok egyedsűrűsége, mint 2006 áprilisában. Minden valószínűség szerint 2008-ban május végére már az állományok jelentős része kirepült. A többi faj tekintetében nem volt jelentős, egyedsűrűséget érintő különbség.



A csatornák vizsgált szelvényeinek, ill. különböző vizsgálati időpontjainak összehasonlítása a makroszkópikus vízi gerinctelen fajegyüttes átlagos fajszáma alapján ($p < 0,05$; $df = 2$; $KW = 7,261$).

hető számottevőnek. Megállapítható, hogy elsősorban olyan fajok nem kerültek elő 2008-ban, melyek 2006-ban is csupán egy-két szekcióban és azokban is csak egy-két egyedük került elő, tehát

lyest alatta maradnak a 2006-os mintavételi eredményeknek; ill. a 2008-as eredmények összehasonlításában a Szigeti-Duna (SZI_872) vizsgált szelvényében kapott érték kevéssel alacsonyabb, mint a

A kisvízfolyásokban (csatornában) felmért mintavételi szelvények összehasonlítása a vízi makroszkópikus gerinctelen fajegyüttes mennyiségi viszonyai alapján

A Zámolyi-csatornában 2008-ban végzett mintavétel eredményeként nem mutattunk ki védett vagy Natura 2000 hatálya alá tartozó makroszkópikus vízi gerinctelen fajt. A mintavételi eredmények alapján megállapítható, hogy a Szávai-csatorna vizsgált szakasza az Élőhelyvédelmi Irányelv II. és IV. függelékén egyaránt szereplő *Anisus vorticulus* vízcicsigafaj viszonylag nagy egyedsűrűségű (átlagosan 100 ind/m² értéket meghaladó) stabil populációjának ad otthont.

A Szávai-csatorna (SZA_508) esetében 2006. év tavaszán és nyarán, illetve 2008. év tavaszán történtek mintavételek. Ellenben a Zámolyi-csatornában csak egyetlen mintavétel történt 2008 késő tavaszán. Mindebből következik, hogy csak a Szávai-csatorna esetében hasonlítható össze a 2006. és 2008. évi mintavétel, mégpedig annak tavaszi aspektusa.

A vizsgált 10 makroszkópikus vízi gerinctelen élőlénycsoport teljes fajspektrumára vonatkoztatott átlagos fajszáma tekintetében számottevő, statisztikailag szignifikáns különbségeket tapasztaltunk a mintavételi helyek és időpontok között.

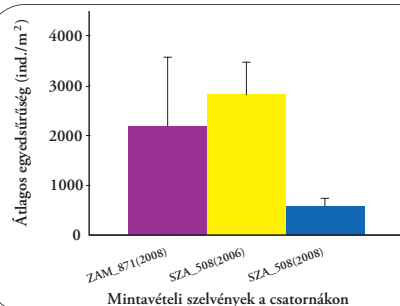
A mellékágakhoz hasonlóan a Szávai-csatorna esetében is a 2006 áprilisában végzett mintavétel során nagyobb átlagos fajszám értéket kaptunk, mint a

A 2006. és 2008. között végzett felmérések során vizsgált mintavételi szelvények QBAP indexe

Év	Kód	MZB típus	QBAP értéke	Referencia érték	Ökológiai állapot
2006	GAZ_507	„síkvidéki közepesen finom és finom mederanyagú nagyfolyókkal közvetlen kapcsolatban álló mellékágak”	231	270	kiváló
2006	MOS_512	„síkvidéki közepesen finom és finom mederanyagú nagyfolyókkal közvetlen kapcsolatban álló mellékágak”	274	270	kiváló
2006	ORE_511	„Síkvidéki közepesen finom, ill. durva mederanyagú nagyfolyó, folyam”	265	250	kiváló
2006	SZA_508	„finom mederanyagú alföldi nagy belvízelvezető vízfolyások, csatornák”	841	630	kiváló
2007	GAZ_507	„síkvidéki közepesen finom és finom mederanyagú nagyfolyókkal közvetlen kapcsolatban álló mellékágak”	92	270	rossz
2007	MOS_512	„síkvidéki közepesen finom és finom mederanyagú nagyfolyókkal közvetlen kapcsolatban álló mellékágak”	245	270	kiváló
2008	GAZ_507	„síkvidéki közepesen finom és finom mederanyagú nagyfolyókkal közvetlen kapcsolatban álló mellékágak”	102	270	rossz
2008	MOS_512	„síkvidéki közepesen finom és finom mederanyagú nagyfolyókkal közvetlen kapcsolatban álló mellékágak”	206	270	jó
2008	SZA_508	„finom mederanyagú alföldi nagy belvízelvezető vízfolyások, csatornák”	309	630	közepes
2008	SZI_872	„síkvidéki közepesen finom és finom mederanyagú nagyfolyókkal közvetlen kapcsolatban álló mellékágak”	150	270	közepes
2008	ZAM_871	„finom mederanyagú alföldi nagy belvízelvezető vízfolyások, csatornák”	292	630	közepes

2008 május végi mintavétel során. Ebben a mellékágakhoz hasonlóan minden valószínűség szerint szerepe van az 1 hónappal

későbbi mintavételi időszaknak. Több faj egyedei ekkorra már rendszerint kirepülnek a vízből, a következő nemzedék egyedei pedig még nem keltek ki, vagy csupán mikroszkópikus méretűek. Ezt igazolja, hogy a hiányzó fajok egy része tegyes (pl.: *Oecetis furva*, *Limnephilus lunatus*), melyek többsége tavasz végéig kirepül, ill. szintén a tavaszi aspektusban kirepülő szitakötőfaj (pl.: *Libellula quadrimaculata*, *Coenagrion pulchellum*, *Coenagrion*



A csatornák vizsgált szelvényeinek, ill. különböző vizsgálati időpontjainak összehasonlítása a makroszkópikus vízi gerinctelen fajegyüttes átlagos egyedsűrűsége alapján ($p=0,1$; $df=2$; $KW=4,622$).

puella, *Erythromma najas*). A Zámolyi-csatorna és a Szávai-csatorna 2008-as mintavételi eredményei az átlagos fajszám tekintetében igen hasonlóak.

A vizsgált 10 makroszkópikus vízi gerinctelen élőlénycsoport teljes fajspektrumára vonatkoztatott átlagos egyedsűrűsége az átlagos fajszámmal szemben nem mutatott statisztikailag szignifikáns különbséget a mintavételi helyek és időpontok között.

Bár az egyedsűrűség értékek átlagai között jelentős különbség van, az adatok igen nagy szórása miatt az eltérés statisztikailag nem igazolható. A Szávai-csatorna 2008-as eredményei jóval 1000 alatti négyzetméterenkénti egyedsűrűséget mutatnak, viszonylag kis szórással. Ezzel szemben a Szávai-csatorna 2006-os eredményei igen magas, négyzetméterenként 3000 egyedet megközelítő denzitásról tanúskodnak, melyhez a várakozásnak megfelelően magasabb, de nem extrém nagy szórás tartozik. Ez annak köszönhető, hogy nem egy-két tömegfaj alakítja ki ezt a nagy denzitást, hanem 6–7 olyan faj is van, melynek négyzetméterenként a 100 egyedet meghaladó az egyedsűrűsége. A Zámolyi-csatorna esetében azonban a négyzetméterenként 2000-et megha-

Ökológiai-állapotértékelés a VKI szempontrendszer alapján

Az ökológiai minősítés eredményei alapján megállapítható, hogy a mellékágak vizsgált szakaszainak (GAZ_507, MOS_512, SZI_872) ökológiai állapotában jelentős különbségek nem tapasztalhatók a makroszkópikus vízi gerinctelen fauna alapján. Az átlagos fajszám és egyedsűrűség

A nagy mennyiségű lebegtetett hordalék gazdag táplálékbázist biztosít a szűrő életmódot folytató kagylók (pl. *Sinanodonta woodiana*, *Anodonta cygnaea*) számára.



értékekkel összhangban a minősítési index értékei és az ökológiai állapotminőségi osztály kategóriák is valamelyest kedvezőbb képet mutatnak a 2006-os mintavételi eredmények értékelése alapján. Összességében a vizsgált mellékágak ökológiai állapota közepesnek tekinthető. Az értékeléshez kapcsolódóan meg kell jegyezni, hogy a Duna és mellékágai esetében a viszonyítási alapul

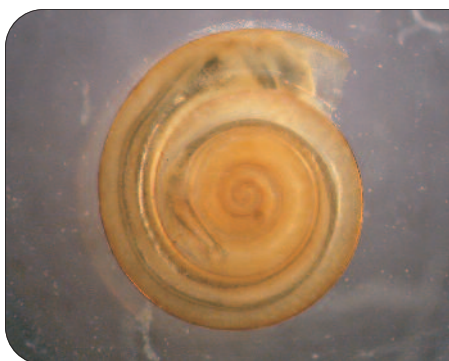
ciaviszonyok módosulnak, így az értékelési skála megváltozik. Következésképpen ezek az eredmények jelenleg elsősorban egymáshoz viszonyítva adnak pontos képet a mellékágak tekintetében.

A felmérésünk során vizsgált két kisvízfolyás [Zámolyi-csatorna (ZAM_871) és a Szávai-csatorna (SZA_508)] ökológiai állapotában sem tapasztalható jelentős különbség a makroszkópi-

kus vízi gerinctelen fajegyüttes alapján. Felmérési eredményeink EQR alapú értékeléséből arra következtethetünk, hogy ezen kisvízfolyások esetében a VKI elvárásai az ökológiai állapot tekintetében teljesülnek, legalábbis a makrogerinctelen faunára vonatkozóan mindenképpen.

Köszönetnyilvánítás

Az egyes taxonok feldolgozása terén köszönettel tartozunk Kovács Tibornak az Ephemeroptera és a Plecoptera (2006), Móra Arnoldnak a Trichoptera (2006), Ködöböcz Viktornak a Coleoptera (2006–2008), Szitta Emesének a Trichoptera (2007–2008), valamint Szabó Tamásnak a Malacostraca (2007–2008) minták feldolgozásában nyújtott segítségért. A munka a MTM anyagi támogatásával történt. Külön köszönettel tartozunk Gubányi Andrásnak és Mészáros Ferencnek a munka során tanúsított segítőkész hozzáállásukért.



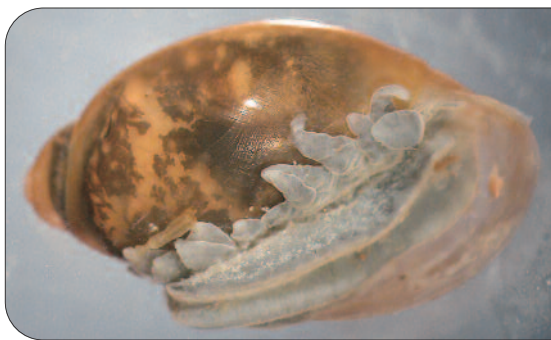
A szigetközi vízpótló rendszer legértékesebb, lápi karaktert mutató élőhelyeinek ritka, védett vízcicsga faja az apró fillércsiga (*Anisotoma vorticulus*).

lódó denzitás jelentős részben egyetlen tegzesfaj (*Cyrrnus crenaticornis*), egyetlen szekcióban tapasztalt tömeges előfordulásának volt köszönhető.

szolgáló referenciaviszonyok a sok antropogén hatás miatt nehezen tisztázhatók. Elképzelhető, hogy a folyamatosan zajló interkalibrációs vizsgálatok és egyeztetések következtében a referen-

Irodalom

- AGRESTI, A. 1990: *Categorical data analysis*. John Wiley & Sons, New York, USA, 558 pp.
- ALBA-TERCEDOR, J. & SANCHEZ-ORTEGA, A. 1988: Un metodo rapido y simple para evaluar la calidad biologica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). – *Limnetica* 4: 51–56.
- AMBRUS, A., BÁNKUTI, K. & KOVÁCS, T. 1996: A Kisalföld és a Nyugat-magyarországi peremvidék Odonata faunája. – *Odonata – stadium larvale* 1: 39–50.
- AMBRUS, A., BÁNKUTI, K. & KOVÁCS, T. 1998: The Odonata fauna of the Szigetköz. – *Odonata – stadium larvale* 1: 17–39.
- ARCADIS EUROCONSULT 2005: ECOSURV final reports. – Budapest / Arnhem, ARCADIS Euroconsult. (www.eu-wfd.info/ecosurv) 60 pp.
- ARDÓ, J. & RICHNOVSZKY, A. 1984: Daten zur Molluskenfauna im Donanabschnitt bei Bratislava. – 24. Arbeitstagung der IÁD, Szentendre, pp. 141–142.
- ARMITAGE, P. D., MOSS, D., WRIGHT, J. F. & FURSE, M. T. 1983: The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. – *Water Research* 17 (3), 333–347.
- AUSTIN, M. P., NICHOLLS, A. O., DOHERTY, M. D. & MEYERS, J. A. 1994: Determining species response functions to an environmental gradient by means of a β -function. – *Journal of Vegetation Science* 5: 215–228.
- BARBOUR, M. T., GERRITSEN, J., SNYDER, B. D. & STRIBLING, J. B. 1999: Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish. – EPA Report 841-B-99-002, Office of Water, Washington, D. C., USA. Second Edition, 339 pp.
- BERCZIK, Á. 1966a: Über die Wasserfauna im Anland des ungarischen Donauabschnittes. – *Opusc. zool.* (Budapest) 6: 79–91.
- BERCZIK, Á. 1966b: Die Chironomidenlarven aus dem Aufwuchs der Schwimmkörper im Donauabschnitt zwischen Rajka und Budapest. – *Acta zool. hung.* 12: 41–51.
- BERCZIK, Á. 1969a: Die Chironomiden in der Uferregion des ungarischen Donauabschnittes. *Opusc. zool.* (Budapest) 9: 249–254.
- BERCZIK, Á. 1969b: Über die Chironomiden im Benthos des ungarischen Donauabschnittes. *Danub. Hung.* XLIX. – *Acta zool. hung.* 5: 277–285.
- BERCZIK, Á. 1967: Benthos-Chironomiden des Mosoner Donauarmes. *Danub. Hung.* XLI. – *Opusc. Zool.* (Budapest) 7: 45–54.
- BIO, A. M. F., ALKEMADE, R. & BARENDEGREGT, A. 1998: Determining alternative models for vegetation response analysis: a non-parametric approach. – *Journal of Vegetation Science* 9: 5–16.
- rian Danube. – In: *Proceedings 35th International Conference of IAD*. pp. 219–223.
- BRZEZIECKI, B., KIENAST, F. & WILDI, O. 1995: Modeling potential impacts of climate change on the spatial distribution of zonal forest communities in Switzerland. – *Journal of Vegetation Science* 6: 257–258.
- CHANDLER, J. R. 1970: A biological approach to water quality management. – *Water Pollution Control* 69: 415–421.
- CSÁNYI, B. 1989: Hidrobiológiai vizsgálatok a Szigetköz vízterein. Makrozoobentosz. – *Műhely* (suppl.). MTA Földrajztudományi Kutató Intézet.
- DE PAUW, N. & VANHOOREN, G. 1983: Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. – *Hydrobiologia* 100: 153–168.
- DE PAUW, N., GHETTI, P. F., MANZINI, D. P. & SPAGGIARI, D. R. 1992: Biological assessment methods for running water. – In: NEWMAN, P. J., PIAVAUX, M. A. & SWEETING, R. A. (szerk.): *River Water Quality. Ecological Assessment and Control*. European Commission, pp. 217–248.
- DUFRÈNE, M. & LEGENDRE, P. 1997: Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. – *Ecological Monographs* 67: 345–366.
- FRANK, C., JUNGBLUTH, J. & RICHNOVSZKY, A. 1990: Die Mollusken der Donau vom Schwarzwald bis zum Schwarzen Meer. – AKAPRINT, Budapest, 142 pp.
- FRIEDRICH, G. 1990: Eine revision des Saprobiesystems. – *Zeitschrift für Wasser und Abwasser Forschung* 23: 141–152.
- GHETTI, P. F. 1997: Indice Biootico Esteso (I.B.E.). – I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Provincia Autonoma di Trento, 222 pp.
- GULYÁS, P., NÉMETH, J. & CSÁNYI, B. 1991: Hydrobiologische Untersuchungen in den Donau-Nebenarmen der Kleinen Schüttinsel (Szigetköz). – Feuchtgebiete. Erhaltung, Neuanlage und Gestaltung. ÖKO-TEXT (Ös-



A makrovegetációval gazdagon benőtt, tiszta vízű, lassú áramlással jellemezhető szigetközi vízterek jellegzetes vízi csigája a hólyag csiga (*Physa fontinalis*).

rates over a wide range of unpolluted running-water sites. – *Water Research* 17 (3), 333–347.

AUSTIN, M. P., NICHOLLS, A. O., DOHERTY, M. D. & MEYERS, J. A. 1994: Determining species response functions to an environmental gradient by means of a β -function. – *Journal of Vegetation Science* 5: 215–228.

BARBOUR, M. T., GERRITSEN, J., SNYDER, B. D. & STRIBLING, J. B. 1999: Rapid Bioassessment

BÍRÓ P. & OERTEL N. 2004: A hidrobiológia főbb irányvonalai és feladatai. – *Magyar Tudomány* 110: 37–48.

BÓDIS, E. & OERTEL, N. 2005: Faunisztikai és ökológiai vizsgálatok a magyarországi Duna-szakasz kagylóin. – *Állattani Közlemények* 90(2): 45–61.

BÓDIS, E., NOSEK, J. & OERTEL, N. 2006: Mussel fauna (*Corbiculidae*, *Dreissenidae*, *Sphaeriidae*) in the water-system of the Hunga-

- terreische Gesellschaft für Natur- und Umweltschutz). Wien, 5/91: 239–258.
- HAWKINS, C. P., NORRIS, R. H., GERRITSEN, J., HUGHES, R. M., JACKSON, S. K., JOHNSON, R. K. & STEVENSON, R. J. 2000: Evaluation of the use of landscape classifications for the prediction of freshwater biota: synthesis and recommendations. – *Journal of the North American Benthological Society* 19 (3): 541–556.
- HERING, D., MOOG, O., SANDIN, L. & VERDONSCOT, P. F. M. 2004: Overview and application of the AQEM assessment system. – *Hydrobiologia* 516: 1–20.
- JOHNSON, R. K. 2003: Development of a prediction system for lake stony-bottom littoral macroinvertebrate communities. – *Archives für Hydrobiologie* 158 (4): 517–540.
- JOHNSON, R. K., WIEDERHOLM, T. & ROSENBERG, D. M. 1993: Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates. – In: ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. (szerk.): *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York, pp. 40–158.
- KARR, J. R. 1981: Assessment of biotic integrity using fish communities. – *Fisheries* 6: 21–27.



A Szigetköz mocsári vegetációval gazdagon benőtt víztereknek jellegzetes faja a gombcsiga (*Segmen-tina nitida*).

- KNOBEN, R. A. E., ROOS, C. & VAN OIRSCHOT, M. C. M. 1995: Biological Assessment Methods for Watercourses. – UN/ECE Task Force on Monitoring and Assessment, 85 pp.
- KOLKWITZ, R. & MARSSON, M. 1902: Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. – *Mitt. Prüfungsanst. Wasserversorg. Abwasserreinig* 1: 33–72.
- KOVÁCS, T. 2005a: Data to the distribution of four species of *Baetis* in Hungary, based on larvae

tings of larvae II. – *Folia historico naturalia Musei Matraensis* 27: 59–72.

- METCALFE, J. L. 1989: Biological Water-Quality Assessment of Running Waters Based on Macroinvertebrate Communities – History and Present Status in Europe. – *Environmental Pollution* 60 (1–2): 101–139.
- MOOG, O. E. 1995: Fauna Aquatica Austriaca, Version 1995. – Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, 200 pp.

A Mosoni-Dunában is megjelent a Duna mentén invazív módon terjeszkedő, ritka *Corbicula fluminalis*.



- (Ephemeroptera: Baetidae). – *Folia historico naturalia Musei Matraensis* 29:95–100.
- KOVÁCS, T. 2005b: Data to the Hungarian mayfly (Ephemeroptera) fauna arising from collections of larvae III. – *Folia historico naturalia Musei Matraensis* 29:101–110.
- KOVÁCS, T. 2006a: Data to the Hungarian mayfly (Ephemeroptera) fauna arising from collections of larvae IV. – *Folia historico naturalia Musei Matraensis* 30:143–158.
- KOVÁCS, T. 2006b: Faunistical results of the Ephemeroptera 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: 325–331.
- KOVÁCS, T. & AMBRUS, A. (2003): Data to the Odonata fauna of the Szigetköz. – *Folia historico naturalia Musei Matraensis* 27: 73–80.
- KOVÁCS, T., AMBRUS, A. & BÁNKUTI, K. 2003: Data to the Hungarian mayfly (Ephemeroptera) fauna arising from collec-

- NESEMANN, H. 1991: Zoogeography and composition of leech fauna of Danubian lowland rivers in the Kisalföld compared with some molluscs (*Hirudinea*, *Gastropoda*). – *Miscnea zool. hung.* 6: 35–51.
- NESEMANN, H. 1992: Species composition and zoogeography of the invertebrate fauna at the lower reaches of the Lajta River. – *Miscnea zool. hung.* 7:15–38.
- NICHOLLS, A. O. 1989: How to make biological models go further with Generalized Linear Models. – *Biological Conservation* 50: 51–75.
- OERTEL, N. 1994: Towards a Danube Action Plan. – First Dutch-Hungarian Course on Biomonitoring in Hungarian Waters: Application and Training. Göd/Hungary, pp. 1–15.
- PUKY, M. 1989: The leech fauna of the Hungarian Danube section with special attention to the role of different habitats in the life cycle of the predominant species. – XXIV. Congr. of the Intern. Assoc. of Limnol. (LIL). München. Abstracts, pp. 219.

- RESH, V. H., ROSENBERG, D. M. & REYNOLDS, T. B. 2000: Selection of benthic macroinvertebrate metrics for monitoring water quality of the Frazer River, British Columbia: implications for both multimetric approaches and multivariate models. – In: WRIGHT, J. F., SUTCLIFFE, D. W. & FURSE, M. T. (szerk.): *Assessing the biological quality of fresh waters: RIVPACS and other techniques*. Freshwater Biological Association, Ambleside, UK, pp. 195–206.
- REYNOLDS, T. B., BAILEY, R. C., DAY, K. E. & NORRIS, R. H. 1995: Biological Guidelines for Fresh-Water Sediment Based on Benthic Assessment of Sediment (the Beast) Using a Multivariate Approach for Predicting Biological State. – *Australian Journal of Ecology* 20 (1): 198–219.
- REYNOLDS, T. B., NORRIS, R. H., RESH, V. H., DAY, K. E. & ROSENBERG, D. M. 1997: The reference condition: a comparison of multimetric and multivariate approaches to assess water-quality impairment using benthic macroinvertebrates. – *Journal of the North American Benthological Society* 16 (4): 833–852.
- RICHOVSZKY, A. 1970: A magyarországi Duna-szakasz puhatestű faunájának ökológiai viszonyai. – *Állattani Közlemények* 57:125–130.
- RICHOVSZKY, A. 1975: A magyar Duna-szakasz puhatestű (*Mollusca*) faunájáról. – *Hidrol. Tájékoztató* 2: 86–88.
- RICHOVSZKY, A. 1967: Data to the Mollusca Fauna of the Flood Area of the Danube. Danub. Hung. XLII. – *Opusc. zool.* Budapest. 7:195–205.
- RICHOVSZKY, A. 1977: A magyarországi Duna-szakasz Molluska faunájának ökológiája és rendszertana. – Kandidátusi értekezés, Baja. 300 pp.
- RICHOVSZKY, A. 1979: Über die Muschelfauna im Ungarischen Donauabschnitt. XIX. Jubiläumstagung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung. – *Limnologische Berichte*. Verlag der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, Sofia, pp. 209–305.
- SIMPSON, J. C. & NORRIS, R. H. 2000: Biological assessment of river quality: development of AUSRIVAS models and outputs. – In: WRIGHT, J. F., SUTCLIFFE, D. W. & FURSE, M. T. (szerk.): *Assessing the biological quality of freshwaters. RIVPACS and other techniques*. Freshwater Biological Association, Ambleside, England, pp. 125–142.
- SKRIVER, J., FRIBERG, N. & KIRKEGAARD, J. 2000: Biological assessment of running waters in Denmark: Introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI). – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1822–1830.
- SOÓS, Á. 1967: On the Leech Fauna of the Hungarian Reach of the Danube. Danub. Hung. XLIV. – *Opusc. Zool.* (Budapest) 7: 241–257.
- 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: SOMLYÓDY L. & SIMONFFY Z. (szerk.): *A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére*. – MTA Vízgazdálkodási Csoport és BME VKKT közös munkabeszámolója, kézirat, 213 pp.
- WOLD, H. 1982: Soft modeling: the basic design and some extensions. – In: JORESOG, K. G. & WOLD, H. (szerk.): *Systems under indirect observations II*, Amsterdam, North-Holland. pp.1–54.
- WOODIWISS, F. 1964: The biological system of stream classification used by the Trent River Board. – *Chemistry and Industry* 14: 443–447.
- WRIGHT, J. F., MOSS, D., ARMISTAGE, P. D. & FURSE, M. T. 1984: A preliminary classification of running-water sites in Great Britain based on macroinvertebrate species and the prediction of community type using environmental data. – *Freshwater Biology* 14 (3): 221–256.
- ZELINKA, M. & MARVAN, P. 1961: Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. – *Archives für Hydrobiologie* 57: 389–407.