

Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 21: 163–175, 2010

## EGY DOMBVIDÉKI PATAKSZAKASZ ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOTBECSLÉSE KÜLÖNBÖZŐ MÓDSZEREKKEL

PÉK ANDREA SZABINA – SELMECZY GÉZA BALÁZS – BALASSA  
MARIETTA – PADISÁK JUDIT – KOVÁCS KATA

Pannon Egyetem, Limnológia Intézeti Tanszék, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

### ESTIMATION OF ECOLOGICAL CONDITION OF A HILLY STREAM WITH DIFFERENT METHODS

A.SZ. PÉK\* – G.B. SELMECZY – M. BALASSA – J. PADISÁK –  
K. KOVÁCS

University of Pannonia, Department of Limnology, H-8201 Veszprém, P.O.B.  
158. Hungary

\*Corresponding author, e-mail: pek.andrea4@gmail.com

**KIVONAT:** Felmérésünk során a Bakony-alján futó Csigere-patakból vettünk mintákat 2008 tavaszától egy éven át kéthetente. Ezzel a sűrű mintavétellel szeretnénk volna elérni, hogy az ökológiai állapotbecslés érdekében számolt indexek és az Asterics 3.1.1. program különböző ország-típusainak tesztelése és azok eredményei minél egyöntetűbb képet adjanak, hogy azt összevethessük a  $Q_{BAP}$  index használata során ajánlott mintavételezési időpontokra kapott eredményekkel. A terepi mintavételeink során az AQEM protokoll előírásait követtük. A típus-specifikus fajok, melyek jelen voltak a vizsgált patak szakaszon az egy éves periódus során a következők voltak: *Ephemera danica*, *Glossiphonia complanata*, *Gammarus roeselii*, *Erpobdella vilnensis*. A vízkémiai eredmények a mintázás helyén időnként tápanyagterhelésre utalnak. Az Asterics 3.1.1. program indexei szerint és a Pantle & Buck index szerint a Csigere-patak vize a legtöbb alkalommal alfa-mezoszaprób és béta-mezoszaprób. Az Asterics 3.1.1. program típuskategóriái közül egyet találtunk közel alkalmasnak egy magyarországi dombvidéki kisvízfolyás állapotértékelésre. A  $Q_{BAP}$  index pedig alátámasztotta a többi index és mutató által sugallt eredményt, miszerint a Csigere-patak általunk vizsgált szakasza közepes-jó ökológiai állapotú.

**Kulcsszavak:** ökológiai állapot,  $Q_{BAP}$  index, Asterics

**ABSTRACT:** During our survey the stream Csigere (Bakony) was sampled biweekly during a 1-y period from spring 2008. The aim of frequent sampling was to get an as precise view as possible when calculating the indices of the ecological condition and when testing the different local types of the Asterics 3.1.1. program. The results were compared with the values of the  $Q_{BAP}$  index of different sampling dates. Sampling on the field followed the AQEM protocol. The type-specific species present in the stream during the year were:

*Ephemera danica*, *Glossiphonia complanata*, *Gammarus roeselii*, *Erpobdella vilnensis*. Water chemistry results showed occasional nutrient loads at some sampling sites. According to the indices of the Asterics (3.1.1) program and the Pantle & Buck index the water of Stream Csigere is mostly alpha- and beta-mesosaprobic. Out of the categories of Asterics 3.1.1. one was found appropriate for the assessment of a Hungarian hilly small water course. The  $Q_{BAP}$  index was in line with the results of other indices and values, which showed that the surveyed section of the stream Csigere was in medium-good ecological condition.

**Key words:** ecological condition,  $Q_{BAP}$  index, Asterics

## Bevezetés

A Víz Keretirányelv (VKI) egyik legfontosabb eleme, hogy az ökológiai alapokon nyugvó vízminősítés az általános célkitűzés része lett, így vizsgálni kell a biológiai elemeket és a biológiai elemekre hatással lévő hidrológiai és morfológiai, ill. a fizikai és kémiai elemeket. A vizek jó állapotának eléréséhez hangsúlyos lépés az ökológiai állapot meghatározása, ez a víztestek jellemzésének alapeleme (www.euvki.hu).

Az utóbbi időben – a VKI-nek is köszönhetően – szaporodtak a különböző vízterek faunájára (MÓRA et al. 2005, 2006, 2007, 2008, ANDRIKOVICS et al. 2005, DEÁK et al. 2005a, DEÁK et al. 2005b, ERŐS et al. 2005, OERTEL et al. 2005, DEÁK 2006, NOSEK és OERTEL 2006, OERTEL és NOSEK 2006, SÍPKAY és HUFNAGEL 2006, SZEKERES és CSÁNYI 2006, TITTIZER 2006) és más élőlényegyütteseire (ÁCS et al. 2004, KOVÁCS et al. 2005a, STENGER-KOVÁCS et al. 2006) irányuló kutatások. Elkészült vizeink egyszeri, makrozoobentoszra nézve AQEM mintavétellel történő felmérése is (KISS et al. 2006a, 2006b, JUHÁSZ et al. 2006a, 2006b, 2006c, KOVÁCS 2006a, 2006b, 2006c, MÜLLER et al. 2006, KÖDÖBÖCZ et al. 2006, MÓRA et al. 2006).

Felmérésünk során a kijelölt patakszakaszból gyűjtött makrozoobentosz mennyiségi adataink segítségével célunk volt 1) a fauna vizsgálata, 2) a típusra jellemző referencia fajok hiánya vagy jelenléte alapján a patak ökológiai állapotának becslése a vizsgált szakaszon, aminek érdekében elemeztük a vízkémiai adatokat is, 3) a faunisztikai adatainkkal tesztelni az Európai Unió Víz Keretirányelvének (EU-WFD) előírásainak megfelelő, ASTERICS 3.1.1. (AQEM/STAR Ecological River Classification System) programot a vízfolyások ökológiai minőségének becslésére, 4) továbbá megtudni, hogy a programban található típuskategóriák melyikébe illik bele egy Magyarországon tipikus dombvidéki patak, 5) a  $Q_{BAP}$  index segítségével (SZILÁGYI et al. 2008) is becsülni a patak ökológiai állapotát.

## Anyag és módszer

Vizsgálatainkhoz szükséges terepmunkát 2008. április 7-én kezdtük és egy éven át kéthetente végeztük a Csigere-patak Devecserhez közel eső szakaszán (N 47° 7.081', E 17°25.244') (1. térkép). A mintavételt az AQEM előírása szerint kivitelezte (AQEM CONSORTIUM 2002). A mintázás során kiválogatott állatokat 70 %-os etanolban tartósítottuk a meghatározásig.

Minden mintavétel alkalmával a helyszínen HQd 40 Field Case hordozható készülékkel helyszíni méréseket (vízhőmérséklet, pH, vezetőképesség, oldott oxigén tartalom, oxigén telítettség) is végeztünk. Emellett vízmintát is vettünk,

melyek analizésére a PE Limnológia Intézeti Tanszékének vízkémiai laboratóriumában került sor. A következő paramétereket mértük:  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , KOI,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , TP,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

A makrogerinctelen fajlistát összevetettük a típus-specifikus referencia fajok listájával, a kimutatott fajok alapján egyedszámra, relatív egyedszámra és logaritmizált egyedszámra is elvégeztük az adatok Cluster-analízisét is (PODANI 2000), a Bray-Curtis index ( $2 \sum (\min x_{ij}; x_{ik}) / \sum (x_{ij} + x_{ik})$ ) felhasználásával.

A patak ökológiai állapotbecslésében az Asterics 3.1.1. programot (AQEM CONSORTIUM 2002) használtuk. Az ASTERICS (AQEM/STAR Ecological River Classification System) egy szoftver, mely a makrogerinctelen élőlények alapján a vízfolyások ökológiai minőségének becslésére alkalmas. A szoftver az Ausztriában kidolgozott Fauna Aquatica Austriaca (FAA) vízminősítési rendszeren (MOOG, 1995, 2002) és a VKI által is támogatott AQEM protokollon (AQEM CONSORTIUM 2002) alapszik. A faunisztikai adatsorunkat végigfuttattuk a szoftverben található országok összes kategóriáján, mivel Magyarországnak még nincs saját minősítési rendszere a programban.

Az egyes mintavételi helyekre jellemző makrogerinctelen együttesek alapján az Asterics 3.1.1. programmal különböző indexeket számoltunk, amelyek jelzik a makrogerinctelen közösség összetételének változását. A szoftver a Magyarországon elterjedt Pantle & Buck módszer helyett a Zelinka & Marvan (1961) szaprobitási indexszel ( $S_i = a_i v_i / a_i v_i$ ;  $a_i$  faj relatív gyakorisága;  $v_i$  az adott faj indikátor értéke;  $S_i$  az adott faj érzékenysége a vezetőképességre) számol. A német szaprobitási index számolása hasonló Pantle & Buck módszerhez, de egyedszám helyett az osztályokkal számol. Egyes fajok Ausztriában és Magyarországon használt szaprobitási értékei között különbség lehet, ezért összehasonlításképpen kiszámoltuk a hazánkban elterjedt Pantle & Buck index értékeit is, amely az indikátor szervezetek relatív gyakoriságából számolható. A szoftverrel vizsgáltuk továbbá a fajgazdagságra érzékeny Margalef-Index értékét, valamint a ritka fajokra érzékeny Shannon-Wiener-Index (H) értékét, amelyet a legnagyobb abundanciájú faj befolyásol. Ezek a diverzitásfüggvények a fajszámmal és az egyenletességgel is növekednek. A BMWP (Biological Monitoring Working Party) bizonyos makrogerinctelen családokat osztályoz a szerves terheléssel szembeni érzékenységük alapján. Minden előforduló családot csak egyszer számol, függetlenül az előforduló fajok számától. Az angol BMWP módszer magyar viszonyokra átalakított változata az MMCP (Magyar Makrozoobenton Családtaxon Pontrendszer) (CSÁNYI 1998, VITUKI 1997).

Az eredményeinket továbbá kiértékeljük a  $Q_{BAP}$ -index segítségével is. A mintázásaink során a  $Q_{BAP}$ -index használatát megengedő kritériumoknak eleget tettünk.

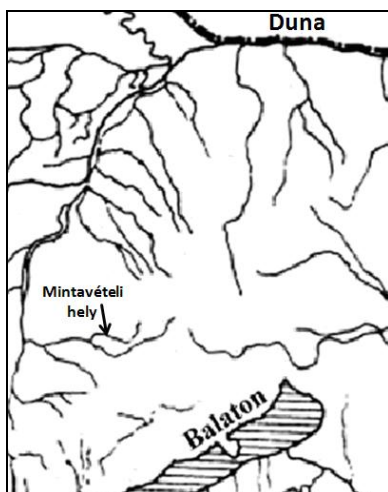
## Eredmények

### Tipológia és mikrohabitat jellemzők

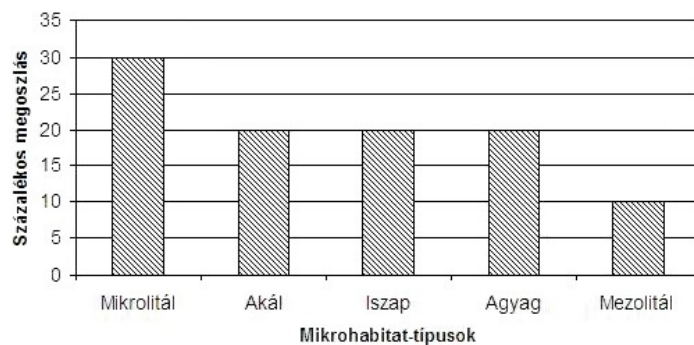
A Csigere-patak a Közép-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság a 2005-ös nemzeti jelentésének 2. számú mellékletében lévő besorolás alapján a 2. típusba (hegyvidéki, meszes, hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak) tartozik (KÖDU-KÖVIZIG 2005). A kijelölt mintavételi helyünk 166 m tengerszint feletti magasságon található, tehát ennél magasabbról érkezik nem nagy, de határozott medereséssel. A tipológia azonban 200 m alatt síkvidékűnek tekinti a vízfolyásokat. Tehát a tipológia előírásai szerint síkvidéki vízfolyásnak kéne tekintenünk a patak szóban forgó szakaszát, de a fent említett irodalomban a

hegyvidéki típusba sorolják. Ezzel inkább egyet lehetne érteni, mivel a forrása még a Bakony lábánál található (Bakonygyepes), de az általunk vizsgált terület és környéke határozott dombvidéki jelleget mutat. A Csigere-patakot ezért 8. tipológiai típusú vízfolyásnak kezeltük, ami dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermelyt jelent. A 8. típus általános jellemzését SZILÁGYI és munkatársai (2004) adják meg.

A Csigere-patak vízsebességét a Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 2007-ben  $51 \text{ cm sec}^{-1}$ -nak mérte. Ez nem sokban tér el a patak általunk mért átlagos  $55 \text{ cm sec}^{-1}$  vízsebesség értékétől. A mederaljzatot durva szemcsés homok és apró kavicsok borítják (1. ábra). Ez megerősíti a patak 8. típusba való sorolását, amely közepes-finom mederanyagra utal. A mintavételi szakaszon azonban az aljzat kövekkel való megerősítése miatt nagyobb kavicsok, durva sóder is jelen lehet.



**1. térkép.** A vizsgált patakszakasz elhelyezkedése a Csigere-patakon



**1. ábra.** A Csigere-patak minerális mikrohabitatjai

#### Vízkémia

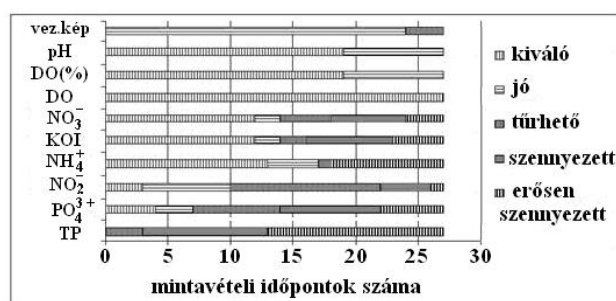
A patakban az oxigéntelítettség értékek 80 és 110 % között mozogtak, az éves mintavétel átlaga 96% volt. Az oldott oxigén átlagosan  $9,96 \text{ mg L}^{-1}$  volt. A pH értékei 7,5-8,4 között mozogtak. A vezetőképesség december végén hirtelen megnőtt, ekkor a patak  $\text{NO}_3^-$  és TP értékei is magasak voltak. A Csigere-patak

vizsgált szakaszán a tápanyagterhelés miatt kockázatosság áll fenn, amely pontszerű és diffúz. Ez valószínűleg a Széki-tó (mely a mintavételi helyüinktől nagyjából 4 km-re található) haltelepítései és a tóba befolyó tisztított szennyvíz nem megfelelő minőségének köszönhető. Erre utal az időszakos magas összes foszfor és  $\text{PO}_4^{3-}$ -tartalom az egyes eresztési periódusokban. Az éves periódus során mért vízkémiai átlagértékek az 1. táblázatban láthatóak.

**1. táblázat.** A vizsgált szakaszon mért egyes vízkémiai komponensek éves értékeinek átlaga

Főbb ionok	Mért éves átlag	Szórás
$\text{PO}_4^{3-}$	310 $\mu\text{g L}^{-1}$	193 $\mu\text{g L}^{-1}$
TP	1089,64 $\mu\text{g L}^{-1}$	1602,36 $\mu\text{g L}^{-1}$
$\text{NO}_3^-$	10,63 $\text{mg L}^{-1}$	10,99 $\text{mg L}^{-1}$
$\text{NO}_2^-$	0,14 $\text{mg L}^{-1}$	0,13 $\text{mg L}^{-1}$
$\text{NH}_4^+$	4,04 $\text{mg L}^{-1}$	8,04 $\text{mg L}^{-1}$

Az MSZ 12749 szabvány (1993) szerint megállapított összes foszfor értékek alapján a Csigere-patak a IV-V. (szennyezett és erősen szennyezett víz) osztályba tartozik (5. ábra). 2009. március vége, április eleje esik bele a III. osztályba (mérsékleten szennyezett vízminősítésű osztály). A  $\text{PO}_4^{3-}$  értékek is csak ebben az időszakban, valamint 2008. augusztus 11-én utalnak kiváló ökológiai állapotra. Januárban és februárban magas  $\text{NH}_4^+$  értékeket tapasztaltunk, amelyek az MSZ 12749 alapján az 5. osztályba (erősen szennyezett víz) tartoznak. Ekkor a  $\text{NO}_2^-$  értékek is magasak voltak, de azok alapján a III-IV osztályba sorolható a patak. Az oldott oxigén átlagosan 9,96  $\text{mg L}^{-1}$  volt. Ezek alapján a patak a kiváló/jó víz minősítését kapja. Ez elmondható a pH-ról is, melynek értékei 7,5-8,4 között változott. A vezetőképesség december végén hirtelen megnőtt, ekkor a patak  $\text{NO}_3^-$  és TP értékei is magasak voltak, ami feltételezhetően a Széki-tó december 17-én történő eresztésének köszönhető. A vezetőképesség értékei szerint a patak alfa-oligohalóbikus (tömény édesvíz). Az eredményeket összevetettük az MSZ 12749 szabvány által előírt határértékekkel, melyeket a 2. ábra jól szemléltet.



**2. ábra.** A Csigere-patak néhány vízminőségi jellemzőjének besoroltsága az öt vízminőségi osztályba az MSZ 12749 szabvány alapján

#### Makrozoobentosz

A faunisztikai vizsgálatok során 45 taxon (2 Crustaceae, 7 Odonata, 2 Ephemeroptera, 7 Hirudinea, 10 Gastropoda, 6 Trichoptera, 3 Diptera, 3 Heteroptera, 2 Coleoptera, 1 Bivalvia, 1 Oligochaeta, 1 Megaloptera) képviselőit

gyűjtöttük. Augusztusban kaptuk a legmagasabb egyedszámot, és januárban a legkevesebbet.

A megtalált fajokat összevetettük a típusreferencia fajokkal (SZILÁGYI et al. 2004). A típus specifikus fajok, melyek jelen voltak a patakban az egy éves periódus során a következők voltak: *Ephemera danica*, *Glossiphonia complanata*, *Gammarus roeselii*, *Erpobdella vilnensis*.

A Zelinka & Marvan szaprobitási index és a német szaprobitás index hasonló értékeket adott, tehát a Csigere-patak mintázott szakaszát a 3. osztályba sorolják, amit indokol, hogy a patak pontszerű és diffúz jellegű tápanyagterhelésnek egyaránt ki van téve. Összehasonlításképpen kiszámoltuk a hazánkban elterjedt Pantle & Buck index értékeit is, amely az indikátor szervezetek relatív gyakoriságából számolható. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a patak ezen szakaszán folyó víz béta-mezoszaprobikus, tehát szervesanyagokkal mérsékelten terhelt. A Zelinka & Marvan index szerint a Csigere-patak vize a legtöbb alkalommal alfa-mezoszaprob és béta-mezoszaprob. Némely időszakban a fajgazdagságra érzékeny Margalef-Index is alacsony értékeket mutat (3. ábra). A 2008-as mintavételek kb. 10 %-a oligoszaprob vízre utal. A Zelinka & Marvan index 2008. december végén mutat hirtelen esést, ennek az az oka, hogy a talált fajok egyedszáma, ezzel együtt a domináns *Gammarus roeselii* száma is hirtelen csökkent (4. ábra).

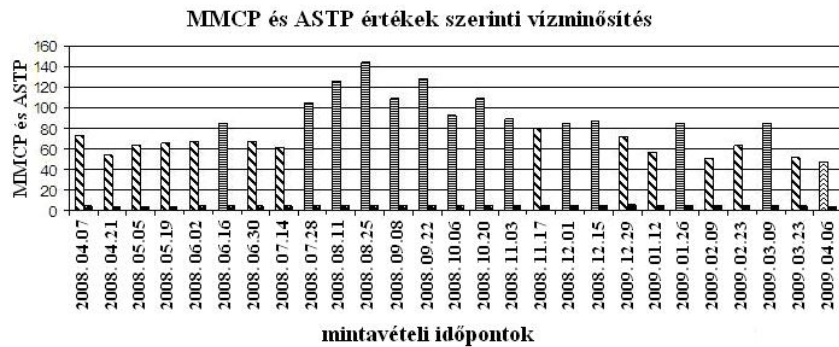
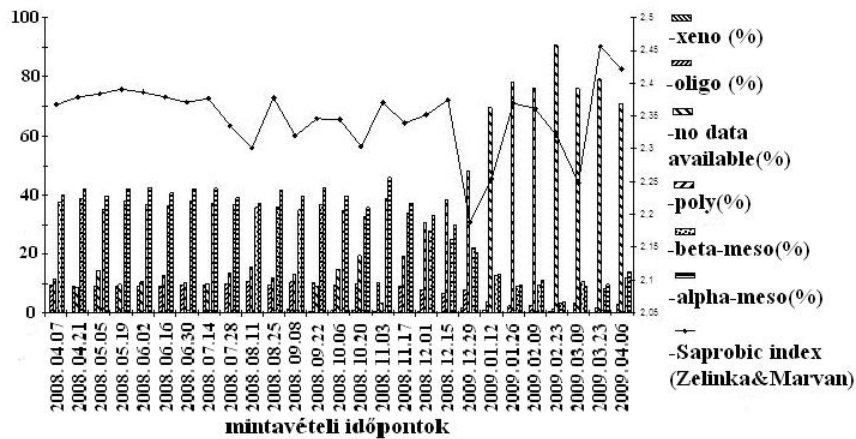
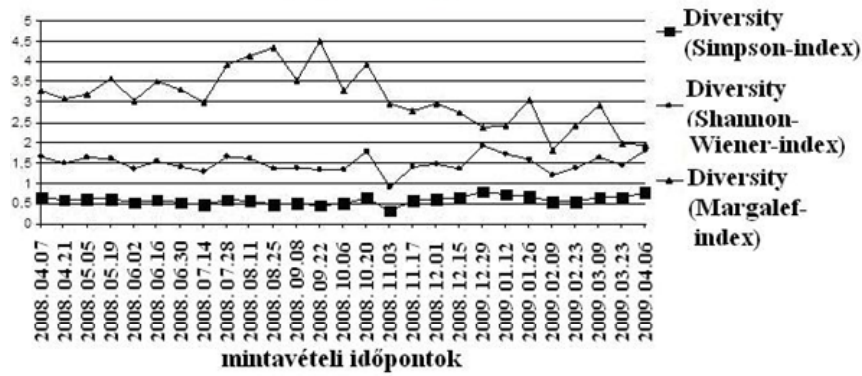
A fajgazdagságra érzékeny Margalef-Index értéke 2008. augusztusában és szeptember végén volt a legnagyobb, ez összefügg azzal, hogy a legnagyobb egyedszámot is augusztusban kaptuk. Ekkor volt a legkisebb az EPT-taxonok (Ephemeroptera, Plecoptera és Trichoptera) százalékos aránya. A legkisebb Margalef-Index értékeket 2009. március végén, április elején jelzi, valamint február 9-én, amikor egyrészt kevés egyedet szedtünk, másrészt annak is a nagy részét Simuliidae család tette ki. A domináns fajok egyedszámára érzékeny Simpson-Index (D) 2008. november 3-án hirtelen csökkenést mutat (3. ábra), ami annak köszönhető, hogy az akkori minta 82%-át a *Gammarus roeselii* tette ki. A 2009 februárjában bekövetkező csökkenés oka pedig a Simuliidae fajok dominanciája a mintákban. Hasonlóan változik a ritka fajokra érzékeny Shannon-Wiener-Index (H) értéke is, amelyet a legnagyobb abundanciájú faj befolyásol.

Az MMCP-re és a TÁP-ra vonatkozó vízminőségi index alapján a Csigere-patak vizsgált szakasza jó és kiváló minősítést kapott, méghozzá nagyobb arányban kiváló minősítést (5. ábra).

A  $Q_{BAP}$  alkalmazásának első lépése, hogy a mintázott víztestet meg kell feleltetni a makroszkopikus vízi gerinctelen fajegyüttes alapján elkülönülő típusok valamelyikének (SZILÁGYI 2009). A  $Q_{BAP}$  index MZB típusát, az általunk megállapított 8. típusnak feleltettük meg, mely az 1. MZB (makrozoobentosz) típus felel meg a leírásban. Az 1. MZB típus esetén 5 karakterfaj-csoportot (1, 7, 11, 12, 14, 17 karakterfaj csoport) kellett figyelembe vennünk.

Ezek alapján az általunk kiválasztott mintavételek (2008. május 19. és 2008 augusztus 11.: az időpontok a  $Q_{BAP}$  használatának útmutatásai alapján lettek kiválasztva) alkalmával a kapott értékek:  $Q_{BAP}$  május = 0,4625;  $Q_{BAP}$  augusztus = 0,4875.

Az augusztusi mintavételezési időpont  $Q_{BAP}$  értéke éppen eléri a jó minősítést, míg a májusi minta a közepes kategóriába esik. A normalizált  $Q_{BAP}$  értékek alapján ugyanez az eredmény mondható el, tehát az augusztusi érték éppen a jó kategóriába esik (normalizált  $Q_{BAP}$  augusztus = 0,603721).



## Értékelés

### Vízkémia

A vízkémiai eredményeink a felmért szakaszon nagyjából megfelelnek a Magyarországon általánosan tapasztaltaknak (Kiss et al. 2004; Kovács et al. 2005b; Kovács et al. 2006; VAN DAM et al. 2007).

### Makrozoobentosz

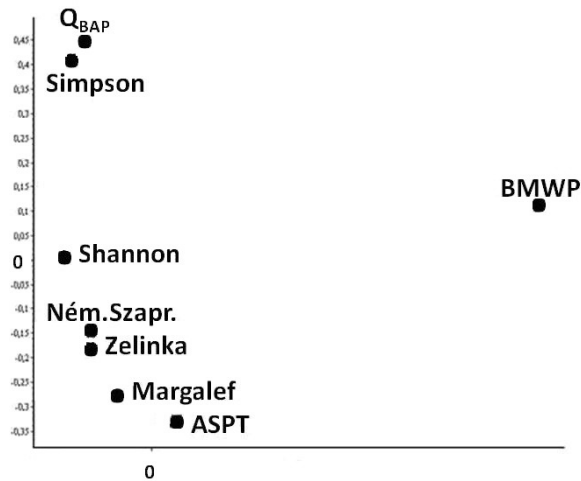
Mivel Magyarországnak még nincs saját minősítési rendszere az Asterics 3.1.1. programban, próbáltuk a faunisztikai adatsorunkat az országok különböző kategóriába beilleszteni, és olyan eredményt vártunk, ami igazolja azt, hogy a mintavételi helyünkön a patak jó ökológiai állapotú, de időnként pontszerű terhelésnek van kitéve. Végigpróbálva a program összes országának összes típusát (kivéve az egyértelműen nem releváns típusokat, pl.: Svédországot, ahol a stresszor a savasodás) Ausztria azon kategóriája illik a Csigere-patakra, amely a meszes elő-alpoki vízfolyásokra vonatkozik. Közepes-jó ökológiai állapotúnak értékeli a Csigere-patakot, de csak akkor, ha a stresszor a szerves terhelés, amennyiben a stresszor a morfológiai degradáció, akkor rossz állapotúnak nyilvánítja a patakot ez a kategória. A Csigere-patakot a mintázott szakaszon – ahogy a vízkémiai eredmények is bizonyítják – valóban érte időnként szerves terhelés. Ezen kívül azért tükrözi még ez a kategória a várt eredményeket, mert a ZELINKA & MARVAN (1961) szaprobitási index alapján ítéli meg a patakot. Ezen index eredményei nem térnek el túlzott mértékben a manuálisan számolt Pantle & Buck index eredményeitől. Ez a kategória tehát ebből a szempontból megfelelő lenne, de a program használati útmutatójából az sem derült ki, hogy pl. Ausztria mi alapján állítja fel a kategóriáit, ezért sem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy ezt a kategóriát valóban használni lehetne országunk dombvidéki patakjainak állapotbecslésére.

A  $Q_{BAP}$ -index alapján kapott eredmény alátámasztja az egyéb indexek és mutatók alapján számolt eredményeket, és a vízkémiai eredményeket is, miszerint a Csigere-patak felmért szakaszának ökológiai állapota a közepes és a jó állapot között mozog.

### Különböző indexek összehasonlítása

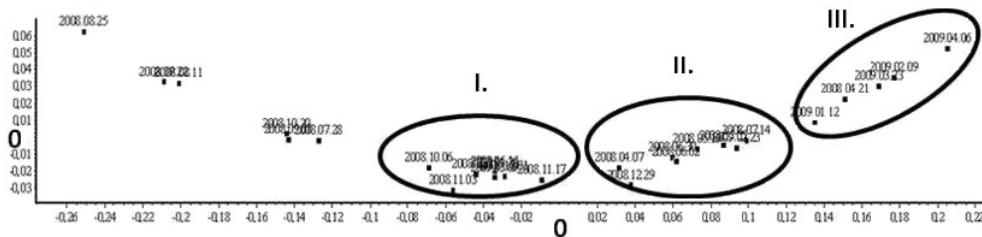
Az indexek PCA elemzésén látható (6. ábra), hogy legjobban a BMWP (MMCP) index különül el, melynek oka az, hogy a vizsgált szakasz mintái eme index esetében legtöbbször adott kiváló minősítést, ugyanez igaz az ASPT értékekre is, aminek eredményét alátámasztja az is, hogy ennek a két indexnek az értékei kerültek a vízszintes tengelyen a nulla értéktől pozitív irányba. Ez a két index a szerves szennyezésre érzékeny elsősorban (CZIROK et al. 2009), és nem szükséges a használatukhoz a fajszintű határozás, míg a többi index alkalmazhatósága ezt megköveteli. A  $Q_{BAP}$  és a Simpson index mutatók is közel estek egymáshoz, mert mindkettő a morfológiai degradációra érzékeny (CZIROK et al. 2009). Zelinka & Marvan index az érzékeny és kevésbé érzékeny fajok arányát veszi figyelembe, mely alapján a vizsgált patakszakaszt a közepes osztályba lehet sorolni. A 6. ábra alapján látható, hogy több más index (Shannon-Wiener, Német szaprobitás, Margalef) is csoportosul a Zelinka & Marvan index körül, ami alátámasztja, hogy a vizsgált patakszakasz közepes minősítést kapott sok esetben.





## 6. ábra. Különböző indexek összehasonlítása (PCA)

A 7. ábrán a mintavételi alkalmak három nagy csoportra különülnek el a használt indexek alapján. A I. csoportba késő őszi és téli minták csoportosultak, míg a II. csoportba a túlnyomó részt a kora nyári minták kerültek, a III. csoportba pedig a tavaszi minták különültek el. A legtöbb index szerint kiváló vagy jó minősítést kapó mintavételi időpontokat nem jelöltük ellipszissel, ezek elsősorban az augusztusi és szeptemberi minták. Ez az elkülönítés alátámasztja például a Q<sub>BAP</sub> által ajánlott mintavételi időszak helyességét is.



**7. ábra.** A mintavételi alkalmak PCA elemzése a használt indexek alapján

## Összefoglalás

A munkánkban használt generál indexek számértékei és a közelmúltban kifejlesztett EQR alapú  $Q_{BAP}$  index értéke alapján hasonló eredményre jutottunk, azaz a patak közepes-jó állapotú a vizsgált szakaszon. Az Asterics programban a környező EU országok által felállított típusok között nem találtunk olyat, mely megfelelően alkalmazható lenne magyarországi dombvidéki kisvízfolyásokra. Véleményünk szerint, a  $Q_{BAP}$  index felhasználásával és a hozzá kidolgozott kritérium rendszerrel és karakterfajlistákkal jól beépíthető lenne az Asterics 3.1.1. programba.

**Köszönetnyilvánítás:** Köszönjük a Pannon Egyetem Limnológia Tanszék összes dolgozójának és hallgatójának a terepi munkák és a vízkémiai elemzések során nyújtott segítségüket.

### Felhasznált irodalom

- ÁCS, É. – SZABÓ, K. – TÓTH, B. – KISS, K.T. (2004): Néhány hazai kisvízfolyás bentikus alga közösségeinek (kiemelten a kovaalgák) vizsgálata a VKI referencia állapot tükrében. – XLVI. Hidrobiológus napok, október 5-7, Tihany, p. 8.
- ANDRIKOVICS, S. – KISS, O. – NAGY, B. (2005): Hosszú és rövid periódusú változásokról a Szalajka-patak gerinctelen makrofauna közösségeiben (Bükk Hegység, Magyarország). – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 13: 9–19.
- AQEM CONSORTIUM (2002): Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0.
- CSÁNYI, B. (1998): A magyarországi folyók minősítése a makrozoobenton alapján. – PhD értekezés. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen. 89 pp.
- CZIROK, A. – HORVAI, V. – GYULAVÁRI, H.A. (2009): A makrogerinctelen fauna változása a Völgységi-patak hossz-szelvényében egyes biotikus indexek alapján. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 20: 27–39.
- DEÁK, Cs. (2006): Makroszkópikus gerinctelenek vizsgálata nyírségi kisvízfolyásokban. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 14: 115–122.
- DEÁK, Cs. – GÓR, D. – FERENZ, I. – LAKATOS, Gy. (2005a): Makrozootehton vizsgálatok a Nyéki Holt-Dunán. – *Acta biologica debrecina supplementum oecologica hungarica* 13: 55–61.
- DEÁK, Cs. – K. KISS, M. – LAKATOS, Gy. (2005b): Élőbevonat vizsgálatok a Tisza-tavon. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 13: 63–71.
- ERŐS, T. – SCHMERA, D. – CSER, B. – CSABAI, Z. – MURÁNYI, D. 2005: Makrogerinctelen együttesek összetétele két középhegységi patakban – a patak rendűség és a gázló-medence szerkezet szerepe. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 13: 85–94.
- JUHÁSZ, P. – VARGA, A. – KISS, B. – MÜLLER, Z. (2006a): 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.
- JUHÁSZ, P. – KISS, B. – MÜLLER, Z. (2006b): Faunistical results of the Hirudinea 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: 315–318.
- JUHÁSZ, P. – KOVÁCS, K. – SZABÓ, T. – CSIPKÉS, R. – KISS, B. – MÜLLER, Z. (2006c): Faunistical results of the Malacostraca 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: 319–323.
- KISS, B. – JUHÁSZ, P. – MÜLLER, Z. – NAGY, L. – GÁSPÁR, Á. (2006a): Summary of the Ecological Survey of Surface Waters of Hungary (ECOSURV) (sampling locations, methods and investigators). – *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* 30: 299–304.
- KISS, B. – JUHÁSZ, P. – MÜLLER, Z. (2006b): Faunistical results of the Heteroptera (Gerromorpha et Nepomorpha) 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: 343–348.
- KISS, Zs. – KOVÁCS, Cs. – PADISÁK, J. – SCHMIDT A. (2004): Hidrogeográfiai ésvízkémiai vizsgálatok néhány Közép-magyarországi kis vízfolyásban. – *Hidrológiai Közlöny* 84: 79–81
- KOVÁCS, Cs. – PADISÁK, J. – ÁCS, É. (2005a): A bevonatlakó kovaalgák alkalmazása a hazai kisvízfolyások ökológiai minősítésében. – *Hidrológiai Közlöny* 85: 64–67.
- KOVÁCS, Cs. – KAHLERT, M. – PADISÁK, J. (2006): Benthic diatom communities along pH and TP gradients in Hungarian and Swedish streams. – *Journal of Applied Phycology* (2006) 18: 105–117.
- KOVÁCS, T. (2006a): 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. (2006b): Faunistical results of the Plecoptera 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: 339–341.
- KOVÁCS, T. (2006c): Faunistical results of the Sialidae (Megaloptera) 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: 357–358.
- KOVÁCS, Zs. – KOVÁCS, Cs. – KIRÁLYKUTI, I. – SORÓCZKY-PINTÉR, É. – PADISÁK, J. (2005b): A magyarországi folyóvizek csoportosítása az EU Víz Keretirányelv tipológiai követelményei szerint. – *Hidrológiai Közlöny* 85: 78–80
- KÖDÖBÖCZ, V. – JUHÁSZ, P. – KISS, B. – MÜLLER, Z. (2006): Faunistical results of the Coleoptera (Gerrhormorpha et Nepomorpha) 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: 349–355.
- Közép-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (KÖDU-KÖVIZIG) (2005): Az Európai Parlament és Tanács 2000/60/EK sz. „Az európai közösségi intézkedések kereteinek meghatározásáról a víz politika területén” c. irányelvben 2005. március 22.-ei határidővel előírt jelentés a Duna vízgyűjtőkerület magyarországi területének jellemzőiről, az emberi tevékenységek környezeti hatásairól és a vízhasználatok gazdasági elemzéséről. – Budapest, 87. pp.
- MOOG, O. (szerk.) (1995): *Fauna Aquatica Austriaca*. 1. Auflage, Wasserwirtschafts – Kataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- MOOG, O. (szerk.) (2002): *Fauna Aquatica Austriaca*, Edition 2002. – Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna.
- MÓRA, A. – BARNUCZ, E. – BODA, P. – CSABAI, Z. – CSER, B. – DEÁK, Cs. – PAPP, L. (2007): A Balaton környéki kisvízfolyások makroszkópikus gerinctelen faunája. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 16: 105–167.
- MÓRA, A. – BODA, P. – CSABAI, Z. – CSER, B. – DEÁK, Cs. – HORNYÁK, A. – JAKAB, T. – KÁLMÁN, Z. – KECSI, K. – KOVÁCS, T. Z. – PAPP, L. – POLYÁK, L. – SOÓS, N. (2008): A Zala és befolyói makroszkópikus gerinctelen faunája. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 18: 123–180.

- MÓRA, A. – CSÉPES, E. – TÓTH, M. – DÉVAI, GY. (2005): A makrozoobentosz tér- és időbeli változásai a Tisza Tiszaogyorós és Lónya közötti kereszttszelvényében. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 13: 131–139.
- MÓRA, A. – JUHÁSZ, P. – KISS, B. – MÜLLER, Z. (2006): Faunistical results of the Trichoptera 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: 359–367.
- MSZ 12749 (1993): Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés (EU VKI szerinti minősítési rendszer még kidolgozás alatt, (elvek: 31/2004 (XII.30.) KvVM rendelet a felszíni vizek megfigyeléséről és állapotértékeléséről).
- MÜLLER, Z. – JUHÁSZ, P. – KISS, B. (2006): Faunistical results of the Odonata 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: 333–338.
- NOSEK, J. – OERTEL, N. (2006): A magyar Duna szakaszjellege a makroszkópikus gerinctelen társulások alapján. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 14: 175–184.
- OERTEL, N. – NOSEK, J. (2006): Makroszkópikus gerinctelen közösségeken alapuló biotikus indexek összehasonlítása. – *Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica* 14: 185–194.
- OERTEL, N. – NOSEK, J. – ANDRIKOVICS, S. (2005): A magyar Duna-szakasz litorális zónájának makroszkópikus gerinctelen faunája (1998–2000). – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 13: 159–185.
- PODANI, J. (2000): Introduction to the exploration of multivariate biological data. – Backhuys, Leiden
- SZEKERES, J. – CSÁNYI, B. (2006): Szigetközi vizek ökológiai állapot-változása a Duna elterelése előtti és a mai makrogerinctelen adatok alapján. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 14: 223–230.
- SZILÁGYI, F. (2009): A felszíni vizek biológiai minősítésének továbbfejlesztése. – Összefoglaló jelentés, Budapest
- SZILÁGYI, F. – AMBRUS, A. – GUTI, G. – JUHÁSZ, P. – KOVÁCS, T. – KOVÁCS, CS. – PADISÁK, J. – POMOGYI, P. – SZALMA, E. (2004): Referencia helyek jellemzése, passzportok véglegesítése. 2. melléklet: folyópasszportok véglegesítése. – Zárójelentés, Kézirat, BME, Budapest
- SZILÁGYI, F. – ÁCS, É. – BORICS, G. – HALASI-KOVÁCS, B. – JUHÁSZ, P. – KISS, B. – KOVÁCS, T. – MÜLLER, Z. – LAKATOS, G. – PADISÁK, J. – POMOGYI, P. – STENGER-KOVÁCS, C. – 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 | 2008.
- STENGER-KOVÁCS, CS. – PADISÁK, J. – BÍRÓ, P. (2006): Temporal variability of *Achnanthes minutissimum* (Kützinger) Czarnecki and its relationships to chemical and hydrological features of the Torna-stream, Hungary. In: ÁCS, É. – KISS, K.T. – PADISÁK, J. – SZABÓ, K.É. (eds.): 6th International Symposium on Use of Algae for monitoring Rivers. – Hungarian Algological Society, Göd, pp. 133–138.
- SIPKAY, CS. – HUFNAGEL, L. (2006): Szezonális dinamikai folyamatok egy balatoni makrogerinctelen együttesben. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 14: 211–222.

- TITTIZER, T. (2006): Faunakicserélődés a Rajna és a Duna vízrendszere között. – *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 14: 231–243.
- VAN DAM, H. – C. STENGER-KOVÁCS, C. – ÁCS, É. – BORICS, G. – BUCZKÓ, K. – HAJNAL, É. – SOROCZKY-PINTÉR, É. – VÁRBÍRÓ, G. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – PADISÁK J. (2007): Implementation of the European Water Framework Directive: Development of of a system for water quality assessment of Hungarian running waters with diatoms. – *Large Rivers* Vol. 17, No. 3-4. *Archiv für Hydrobiologie Suppl.* 161/3–4, p. 339–364.
- VITUKI (1997): Hazai vízfolyások vízminősítés célú biomonitorozó rendszerének bevezetése. – VITUKI Rt. Témajelentés, 712/3/3945, 58 pp..
- ZELINKA, M. – MARVAN, P. (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. – *Archiv für Hydrobiologie* 57: 389–407.
- <http://www.euvki.hu/content/euvki/026.html> (2009-07-20)
- [http://www.perlodes.de/gewaesserbewertung/berechnung/\(2009-09-11\)](http://www.perlodes.de/gewaesserbewertung/berechnung/(2009-09-11))

