

Avarlebontási kísérletek dombvidéki kisvízfolyásokon

Doktori (PhD) értekezés tézisei



Kovács Kata

Témavezető:

Prof. Dr. Padisák Judit, intézetigazgató egyetemi tanár, az MTA doktora

Pannon Egyetem, Környezettudományi Intézet,
Limnológia Intézeti Tanszék

Pannon Egyetem
Kémiai és Környezettudományi Doktori Iskola
Veszprém
2012

1 BEVEZETÉS

Az allochton eredetű durva szemcsés szerves anyagok (CPOM) - mint amilyen az avar - primer energiaforrást jelentenek erdős területen futó patakokban (Webster & Benfield 1986; Minshall 1996; Giller 1998; Fisher & Likens 1973; Vannote et al. 1980; Wallace et al. 1997). A vízfolyásokban az avar lebontása négy szakaszból áll: a (1) kioldásból, (2) mikrobiális kolonizációból, a (3) gerinctelen szervezetek aprításából és a (4) fizikai kopásból (Abelho 2001; Gessner et al. 2003). A gerinctelen aprító szervezetek a CPOM-ot finom szemcséjű szerves anyaggá (FPOM) alakítják át, amely aztán a táplálékhálózat többi tagjának (gyűjtögetők, szűrögetők) jelent táplálékot (Cummins et al. 1989; Cuffney et al. 1990). A vízfolyások parti régiójában húzódó fás növényzet faji összetétele befolyásolja a minőségi és mennyiségi allochton CPOM bemenetet, ami erőteljes hatással lehet a közösség szerkezetére és ökológiai funkciójára (Golladay et al. 1987; Smock et al. 1989; Bilby & Ward 1991), így a víz minőségére is.

Az avarbontás mértéke függ a patakot övező területek hasznosítási formájától, ugyanis ez meghatározza a patakok makrogerinctelen élőhelyeinek felépítését, szervesanyag feldolgozását (Hax & Golladay 1998; Kedzierski & Smock 2001) és a patakok medermorfológiáját.

A vízi makrogerinctelen szervezetek taxonómiai csoportosítása helyett ma már elterjedt a makrogerinctelen funkcionális csoportok vizsgálata (Bunn 1995) (pl. aprító, aktív és passzív szűrő, törmelékevő, ragadozó, gyűjtögető, élősködő és legelő szervezetek) főként a vízfolyások ökológiai állapotértékelése során. A funkcionális mutatók használata fontos előrelépés, hiszen így közvetlenül becsülhető az ökoszisztémák állapota és annak sérülékenysége (Gessner & Chauvet 2002; Brooks et al. 2002).

2 KUTATÁSI CÉLOK

1. A makrogerinctelen szervezetek tevékenységének és az avarlebontás ütemének vizsgálata során a következő kérdésekre kerestem a választ:

- a. Különbözik-e a természetes jellegű és a hidromorfológiailag módosított patakmedrek avarlebomlási rátája?
- b. Milyen összefüggés van az aprító makrogerinctelen szervezetek denzitása és az avarbomlási ráta között?

2. Három, patakparti vegetációt alkotó fafaj avarjának bomlásának vizsgálata során az alábbi kérdések fogalmazódtak meg:

- a. A három fafaj avarja közül melyik áll ellen legjobban a fizikai aprózódásnak és a makrogerinctelen szervezetek aprító hatásának?
- b. Milyen mértékben különbözik a három fafaj avarjának bomlási üteme a természetes és a mesterséges patakszakaszokon?

3. Az avarbomlás és a hőmérséklet hatásának vizsgálata során különválasztottam a makrogerinctelenek tevékenységét és a mikrobiális bomlás folyamatától. E kísérlettel az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

- a. Mekkora a különbség az avarbomlás ütemében egy nyári és egy téli vizsgálati időszak alatt?
- b. Milyen összefüggések lehetnek az avarlebontási ráta, az aprító szervezetek mennyisége, a hőmérséklet, valamint az aprítók avartípus preferenciája között?
- c. Mekkora a mikrobiális avarbontás a makrogerinctelen szervezetek tevékenysége mellett?

4. Új avarbomlást vizsgáló terepi eszköz (avarhenger) kifejlesztésének és alkalmazhatóságának vizsgálata során a kérdéseim a következők voltak:

- a. Melyik eszközben (avarzsák, avardoboz, avarhenger) zavartalanabbak az avarbomlási folyamatok természetes bolygatás mellett (pl. áradás)?
- b. Függ-e az avarlebontási ráta az eszköz típusától?

5. Az avar kezdeti kioldódásnak vizsgálatakor az alábbiakra voltam kíváncsi:

- a. Mekkora a kezdeti aprózódás üteme?
- b. Mikor történik a makrozoobentosz szervezetek kezdeti betelepülése?

3 ANYAG ÉS MÓDSZER

Az öt fő kísérletsorozatomban öt kisvízfolyás (Cuha-patak, Torna-patak, Csigere-patak, Vázsonyi-séd, Veszprémi-séd) tíz helyszínén folyt. A kijelölt patakszakaszok többsége természetes jellegű.

A kísérletekhez 2007., 2008 és 2009 őszén frissen hullott *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Salix alba* avarját gyűjtöttem. Az avarféleségeket szétválogatás után légszáraz állapotban tároltam. Közvetlenül a felhasználás előtt az avarokat 70 °C-on tömegállandóságig szárítottam (NÜVE FN500 típusú szárítószekrényben). Az összes kísérletben 15 x 15 cm nagyságú avarzsákot használtam, melyekbe 10-10 g avart töltöttem. Egy kísérletben az avarzsákok mellett avardobozt (15x7 cm nagyságú doboz, szája 3x3 mm lyukbőségű hálóval fedett) és avarhengert (10 cm átmérőjű, 15 cm hosszúságú cső, melynek mindkét végét egy 3x3 mm lyukbőségű háló fedett) is használtam a bomlási ütem meghatározásához.

Az avarzsákot fémhálóra rögzítettem, majd a rácsot kihelyeztem a patak aljára. Mintavételként három párhuzamos mintát vettem. A zsákot a vízbe helyezés előtt patakvízzel permeteztem meg, hogy a hirtelen átnedvesedés miatti töredeződést elkerüljem.

Mintavételkor a zsákot óvatosan távolítottam el a rácsról, gyors kiemelés után egyenként tároló edénybe helyeztem és a laboratóriumba szállítottam őket, ahol kiválogattam a benne található avaron megtelepült makrogerincteleneket, megtisztítottam a visszamaradt avart és újból tömegállandóságig szárítottam. A párhuzamos mintákban talált aprítók egyedszámát és a visszamaradt avartömegeket átlagoltam. Az egyedek faj- vagy családszintű határozását követően a makrogerincteleneket két csoportba soroltam táplálkozási stratégiájuk szerint: aprító és nem-aprító (AQEM Consortium, 2002).

Az avarbomlási együttható meghatározására a következő exponenciális egyenletet alkalmaztam (Graca et al. 2007; Steward & Davies 1989):

$$M_t = M_0 \cdot e^{-kt}$$

ahol M_t a száraz avar tömege t idő elteltével (nap), az M_0 az avartömeg 0 időpontban ($M_0 = 10$ g), k az exponenciális bomlási együttható és t a kihelyezés óta eltelt idő. Az avarbomlási együttható alapján besorolható az egyes fajok avarbomlásának gyorsasága: "gyors" ($k > 0,01$), "közepes" ($k = 0,005-0,01$) és "lassú" ($k < 0,005$) (Graca et al. 2007) kategóriába. Minden minta esetében kiszámoltam az avar felezési idejét is: $T_H = \ln 2 \cdot k^{-1}$.

Az avarfogyások adataira exponenciális görbét az Origin 8 programcsomaggal illesztettem (Origin Lab Corporation, 2007). Az avarféleségek közötti különbségeket az 1. és 2. kísérletben nemparaméteres Kruskal-Wallis próbával vizsgáltam ($n=16$ illetve 9 k -érték). A 3. kísérletben a lyukbőség és az évszak hatását kétmintás t-próbával elemeztem ($n=64$ k -érték). A hőmérséklet hatását a k -értékre Spearman-korrelációval, az aprítósámra kvadratikus regresszióval vizsgáltam.

Az egyes hatások (medertípus, avartípus) vizsgálatához a kísérleteimből származó adatokat együttesen használtam fel, figyelembe véve azt, hogy az egy adott kísérletből származó adatok egymástól nem függetlenek. A medertípus, az avarféleség és a lyukbőség hatását az avarfogyásra és az aprítók számára ANOVA-val teszteltem. A kísérlet hosszának hatását Spearman-korrelációval vizsgáltam. Ezen elemzésekhez az R 2.7.2. szoftvert használtam (R Development Core Team, 2011).

4 EREDMÉNYEK TÉZISSZERŰ ÖSSZEFOGLALÁSA

4.1 Avarbomlás és medermorfológia

4.1.1 A kísérlet minden helyszínén az aprító makrogerincteleneket a Gammaridae család képviselte elnyomó többséggel (45-80%-ban). Hazánkban eddig nem volt adat konkrét avarlebontási folyamatok vizsgálata kapcsán a dombvidéki kisvízfolyásokban történő avar feldolgozásának faunisztikai vonatkozásáról sem. Pusztán funkcionális táplálkozási csoportok felméréseivel foglalkozó publikációkban viszont szerepelni szokott az a tény, hogy az aprítók csoportját általában a Gammaridae rákfajok dominálják.

4.1.2 Az aprítók mennyisége a különböző típusú avarral (*Quercus robur*, *Populus tremula*, *Salix alba*) töltött zsákokban nem volt egyforma, de általánosságban aprítók mennyisége nem különbözött szignifikánsan a különböző avarféleséget tartalmazó zsákok között (Kruskal-Wallis teszt az átlagos egyedszámra: $\chi^2_2 < 0,01$, $p > 0,99$, $n = 16$, az avartömegre vonatkoztatott egyedszámra: $\chi^2_2 = 2,946$, $p = 0,229$, $n = 16$).

4.1.3 Az avar bomlási rátája (k) és a mintavételi helyeken kihelyezett avar típusa között nem találtam szignifikáns különbséget (Kruskal-Wallis teszt: $\chi^2_2 = 1,869$, $p = 0,393$, $n = 16$).

4.1.4 A mesterséges mederben folyó avarbomlás k értékei szignifikánsan magasabbak voltak, mint a módosított vagy a természetes mederben. Ez a különbség a medertípusok és k értéke között szignifikánsan különbözik: ANOVA, $F_{2,21}=13,02$, $p=0,0002$. A módosított medrek k -értéke átlagosan $0,0167 + 0,0035$ -tel alacsonyabb, mint a mesterségesé, és ez a különbség szignifikáns ($p<0,001$). A természetes medrek k -értéke átlagosan $0,0107 + 0,0028$ -kal alacsonyabb, mint a mesterségesé, ami szintén szignifikáns összefüggés ($p=0,001$).

4.1.5 Az aprítók átlagos egyedszáma szignifikánsan különbözött a medertípusok között (ANOVA, $F_{2,21}=6,28$, $p=0,0073$). A g avarra vonatkoztatott átlagos aprító egyedszám (egyed száraz avar g^{-1}) a természetes medrekben több mint kétszer (átlagos egyedszám $3,5$ egyed száraz avar g^{-1}), és a módosított mederben több mint másfélszer ($2,6$ egyed száraz avar g^{-1}) volt magasabb, mint a mesterséges medrekben ($1,5$ egyed száraz avar g^{-1}). A módosított medrekben az aprítók mennyisége átlagosan $0,998 \pm 0,379$ egyeddel magasabb volt (szignifikáns: $p=0,0156$). A természetes mederben pedig az aprítók mennyisége még magasabbnak adódott, átlagosan $1,1282 \pm 0,3061$ -el ($p=0,003$). Hasonló, bár nem szignifikáns tendenciát mutatott az átlagos aprítószám is (ANOVA, $F_{2,21}=0,400$, $p=0,675$).

4.2 Három, patakparti vegetációt alkotó fafaj avarjának bomlása

4.2.1 A zsákokban talált aprító egyedek legkevésbé a tölgy avarát preferálták, majd a fűz avarát, és legtöbb egyed a nyáravarral töltött zsákokban telepedett meg, de ezt a különbséget nem tudtam kimutatni matematikailag, mivel az átlagos egyedszám hasonló volt mindhárom avarra (Kruskal-Wallis teszt, $\chi^2_2=2,17$, $p=0,337$).

4.2.2 Az avartömegre vonatkoztatott átlagos aprító egyedszám szignifikánsan különbözött a három avarféleség között (Kruskal-Wallis teszt, $\chi^2_2=7,2$, $p=0,027$): legkevesebb a tölgyavarzásokban, legtöbb a nyáravarzásokban volt.

4.2.3 A három avarféleség bomlási ütemében megfigyelhető volt, hogy az exponenciális fogyási modellhez legjobban a Torna-patakban található avarok fogyási üteme illeszkedett az R^2 értékek alapján, de a Csigere-patakban a nyár avar is a klasszikus fogyási görbét követi. Mindezen megfigyelhető különbségek ellenére a három avar típus k -értéke nem különbözött szignifikánsan: Kruskal-Wallis teszt, $\chi^2_2=1,689$, $p=0,4298$.

4.3 Avarbomlás hőmérséklet függése

4.3.1 A téli és a nyári periódusban is két lyukbőségű zsákban mértem fel a bomlás ütemét, annak érdekében, hogy meg tudjam becsülni a mikrobiális bomlás mértékét a makorgerinctelenek aprító tevékenységének kizárásával. A nagy lyukbőségű zsákokban több, mint kétszer (2,1-szor) olyan gyors az avarbomlás üteme, mint a kis lyukbőségű zsákokban (2 mintás t-teszt: $t = -6,418$, $df=62$; $p<0,001$).

4.3.2 Az aprítószám hőmérsékletfüggése nem lineáris: először csökken, majd növekszik a hőmérséklet növekedésével. Ennek oka az lehet, hogy a mért közepes hőmérséklet tartomány (10-15 °C) a tavaszi és az őszi időpontokat is tartalmazza, amikor más a fauna mennyiségi dinamikája. Kvadratikus regresszióval ez az összefüggés szignifikánsnak bizonyult: ($F_{2,29}=5,767$, $p=0,008$), a kvadratikus regresszió egyenlete: $\log(\text{aprítószám}) = 5,627 - 0,492 \cdot \text{hőmérséklet} + 0,017 \cdot \text{hőmérséklet}^2$. Ugyanezt az eredményt kaptam az avartömegre vonatkoztatott aprítószámot vizsgálva ($F_{2,29}=7,425$, $p=0,0025$, $\log(\text{aprítószám g avar}^{-1}) = 4,35 - 0,639 \cdot \text{hőmérséklet} + 0,027 \cdot \text{hőmérséklet}^2$). Ennek az összefüggésnek a magyarázata lehet akár valamilyen nem detektált zöldár a patakokon, vagy az, hogy az aprítószám átmeneti csökkenésének oka az, hogy ez egybeesik a vegetációs periódus elejére, és áttértek átmenetileg egyéb alternatív táplálékra, míg az egyedszámuk a patakban meg nem növekedett annyira, hogy visszatértek a kihelyezett avarzásokba.

4.3.3 Vizsgáltam a lyukbőség, a hőmérséklet és a patakok közötti interakciókat (ANCOVA modellben), elemzésem eredménye, hogy mind a lyukbőség, mind a hőmérséklet szignifikánsan hat a k -értékre, az avar típus viszont nem. Ebben a kísérletben a két – Vázsonyi-séd és Csigere-patakon vett – mintavételi pont között nem különbözött szignifikánsan sem a k -érték (tehát a patak mint főhatás nem szignifikáns), sem a lyukbőség hatása (tehát nem szignifikáns a patak-lyukbőség interakció), sem a hőmérséklet hatása (nem szignifikáns a patak-hőmérséklet interakció).

4.3.4 Szignifikáns pozitív korrelációt találtam a k -érték és az aprítók avar tömegre vonatkoztatott mennyisége között (Spearman-korreláció: $r=0,414$, $p=0,018$, $n=32$). Ez az összefüggés nem különbözött szignifikánsan sem a két patak, sem a két avarfajta között.

4.3.5 Az avarzsákokban az aprító makrozoobentosz szervezetek közül 2 faj domináns, a *Gammarus roeselii* és a *G. fossarum*.

4.4 Saját fejlesztésű terepi eszköz hatékonyságának összevetése a hagyományos módszerekkel

4.4.1 Az avarhenger egy újfajta eszköz a terepi avar bomlás vizsgálatokban. Az avarhengerrel történő későbbi kísérletek reprodukálhatóságát a részletes módszertani leírás segíti elő, melynek segítségével a továbbiakban bárki számára könnyen megismételhető a vizsgálat.

4.4.2 Az avarhenger használata elsősorban az olyan dombvidéki kisvízfolyásokban javasolt, ahol jelentős a hordalékáramlás állandó vagy időszakos jelleggel. A henger palástja megakadályozza azt, hogy a kísérleti avar a betemetődjön, ezáltal válik biztosítottá a bomlás zavartalan folyamata.

4.4.3 Az avarhenger elsősorban az aprító makrogerinctelenek tevékenységének a felmérésére alkalmas, nem pedig a mikrobiális bomlás vizsgálatára. A makrogerinctelen szervezetek a henger két vége felől a hálózattal fedett részen könnyen betudnak jutni, ugyanolyan módon mint az avarzsákokba. Ezzel szemben a mikrogombák nem tudnak könnyen megtapadni a kísérleti avaron, hiszen ezek a szervezetek általában a pataokban sodródnak, és a henger palástja megakadályozza a henger belsejébe való bejutásukat.

4.4.4 Az avarhengerben volt legmagasabb az átlagos aprító egyedszám, míg az avarzsákban és az avardobozban alacsonyabb. A henger olyan alkalmas élőhelyet biztosít az aprítóknak

ahol szívesen megtelepednek, viszont a hengerben az körülmények annyira nem különbözőek, hogy az aprítók autökológiai igényei ne legyenek biztosítva (pl. áramlás csökkenés).

4.4.5 A különböző eszközökben legnagyobb fajszámmal az aktív-szűrők, a szedgető-gyűjtőgető és a ragadozó fajok képviseltették magukat, amelyek a lebontás szempontjából közvetlenül jelentéktelen szerepet töltenek be. Ez utóbbi fajok egyedszáma elhanyagolható az aprítókéhoz képest. Mindez mégis arra utal, hogy a hengerben teljes egészében a patakhoz hasonló fauna jelleg tud kialakulni a mennyiségi arányokat tekintve is.

4.5 Avarbomlás kezdeti szakaszának vizsgálata

4.5.1 Az exponenciális fogyási modellhez rövid távon (40 nap) mindegyik avar típus és zsákfajta fogyási adatsora meglehetősen jól illeszkedett. Ennek az oka egyrészt a sűrűbb mintavételezés, ami pontosítja az adatpontokat, valamint az, hogy a rövidebb idejű kísérletben kevesebb az esélye a diszturbancia kialakulásának.

4.5.2 A különböző hosszúságú kísérletek adatait összevetve azt tapasztaltam, hogy minél hosszabb volt a kísérlet, annál alacsonyabb k -értékeket mértem. Ugyan az exponenciális bomlás feltételezi hogy a felezési idő állandó, de az avar minősége mind a szárazföldön, mind vízi környezetben az idő előre haladtával romlik, a tápanyagok kioldódnak. A megmaradó ellenállóbb részek önmagukban is nehezebben bomlanak és a makrogerinctelenek számára is kevésbé vonzóak.

5 IRODALOMJEGYZÉK

- Abelho M. (2001) From litterfall to breakdown in streams: a review. *The Scientific World Journal* 1: 656-680.
- 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.
- Bilby R. E. & Ward J. W. (1991) Characteristics and function of large woody debris in streams draining old-growth, clearcut, and second-growth forests in southwestern Washington. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48: 2499–2508.
- Brooks S. S., Palmer M. A., Cardinale B. J., Swan C. M., Ribblett S. (2002) Assessing stream ecosystem rehabilitation: Limitation of community structure data. *Restoration Ecology* 10: 156-168.
- Bunn S. E. (1995) Biological monitoring of water quality in Australia: Workshop summary and future directions. *Australian Journal of Ecology*, 20: 220-227.
- Cuffney T. F., Wallace J. B., Lugthart G. J. (1990) Experimental evidence quantifying the role of benthic invertebrates in organic matter dynamics of headwater streams. *Freshwater Biology* 23: 281–299.
- Cummins K. W., Wilzbach M. A., Gates D. M., Perry J. B., Taliaferro W. B. (1989) Shredders and riparian vegetation: leaf litter that falls into streams influence communities of stream invertebrates. *BioScience* 39: 24–30.
- Fisher S. G. & Likens G. E. (1973) Energy flow in Bear Brook, New Hampshire: an integrative approach to stream ecosystem metabolism. *Ecological Monographs* 43: 421–439.
- Gessner M. O. & Chauvet, E. (2002) A case for using litter breakdown to assess functional stream integrity. *Ecological Applications*, 12, 498-510.
- Gessner M. O., Bärlocher F., Chauvet E. (2003) Qualitative and quantitative analyses of aquatic hypomycetes in streams. In Tsui, C. K., K. D. Hyde, eds., *Freshwater Mycology*. Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Germany: 127-157.
- Giller P. S. (1998) In Malmqvist, Bjorn (ed.), *The Biology of Streams and Rivers*. Oxford University Press, New York, 37–41; 161–162.
- Golladay S. W., Webster J. R., Benfield E. F. (1987) Changes in stream morphology and storm transport of seston following watershed disturbance. *Journal of the North American Benthological Society* 6: 1–11.
- Graça M. A. S., Bärlocher F., Gessner M. O. (2007) *Methods to Study Litter Decomposition: A Practical Guide*. 37-42.

- Hax C. L. & Golladay S. W. (1998) Flow disturbance of macroinvertebrates inhabiting sediments and woody debris in a prairie stream. *American Midland Naturalist* 139: 210–223.
- Kedzierski W. M. & Smock L. A. (2001) Effects of logging on macroinvertebrate production in a sand-bottomed, lowgradient stream. *Freshwater Biology* 46: 821–833.
- Minshall G. W. (1996) Organic Matter Budgets. In Hauer, F. R., Lambert F. A. (eds), *Methods in Stream Ecology*. Academic Press, San Diego, CA, 591–605.
- Origin Lab Corporation (2007) OriginPro SR0 v8.0724 B(724), www.originlab.com
- R Development Core Team (2011) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org>
- Smock L. A., Metzler G. M., Gladden J. E. (1989) Role of debris dams in the structure and functioning of low-gradient headwater streams. *Ecology* 70: 764–775.
- Steward B. S., Davies B. R. (1989) The influence of different litter bag design on the breakdown of leaf material in a small mountain stream. *Hydrobiologia*, 183: 173–177.
- Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell J. R., Cushing C. E. (1980) The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130–137.
- Wallace J. B., Eggert S. L., Meyer J. L., Webster J. R. 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science*, 277: 102–104.
- Webster J. R. & Benfield E. F. (1986) Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 567–594.

6 TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉG ADATAI

<i>Publikációk</i>	<u>Magyar nyelvű közlemények:</u> Kovács K. (2005) A <i>Gammarus roeselii</i> alakkörének vizsgálata a Pécsely-patakban. Hidrológiai Közlöny 85: 71-73. Kovács K., Stenger-Kovács C., Padisák J. (2008) A tározás, mint hidromorfológiai módosítás hatásának vizsgálata a víztest vízkémiai paramétereinek és bevonatának kovaalga összetétele alapján. Hidrológiai Közlöny 89: 135-137. Abonyi A., Krasznai E., Kovács K., Padisák J. (2008) Az édesvízi medúza (<i>Craspedacusta sowerbii</i> Lankster, 1880) magyarországi előfordulása. Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis, A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei 25: 19–24. Hubai K., Kovács K., Padisák J. (2008) Balaton-felvidéki időszakos tavacskák fizikai és kémiai paramétereinek vizsgálata, természetvédelmi értéke. Hidrológiai Közlöny 89: 119-121. Abdel-Hameid N.-A., Kovács N., Kovács K., Ács A., Paulovits G. (2010) Toxicitási tesztek adaptálása hazai kagylófajokra. Acta Biologica Debrecina, Supplementum Oecologica Hungarica Fasc. 21: 09-14. Pék A. S., Selmeczy G. B., Balassa M., Padisák J., Kovács K. (2010) Egy dombvidéki patak szakasz ökológiai állapotbecslése különböző módszerekkel. Acta Biologica Debrecina, Supplementum Oecologica Hungarica Fasc. 21: 163-175. Üveges V., Andirkó V., Ács A., Bíró R., Drávecz E., Hajnal É., Havasi M., Hubai K. E., Kacsala I., Kovács K., Kovács N., Kucserka T., Lengyel E., Matulka A., Selmeczy G. B., Stenger-Kovács Cs., Szabó B., Teke G., Vass M., Padisák J. (2011) A vörösiszap katasztrófa hatása a Torna patak és a Marcal élővilágára, a regeneráció első időszaka. Economica, IV. 12: 95-131. <u>Idegen nyelvű közlemények:</u> Juhász P., Kovács K., Szabó T., Csipkés R., Kiss B., Müller Z. (2006) 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. Papp J., Kovács K., Kotschán J. (2008) Asellota and Amphipoda species from Maramures (Crustacea: Malacostraca). Studia Universitatis Vasile Goldis, Life Sciences Series, vol. 18, Suppl. 2008: 181-184. Várkuti A., Kovács K., Stenger-Kovács C., Padisák J. (2008) Environment consciousness of permanent inhabitants in shoreline cities and villages of Lake Balaton with special attention to issues connected to global climate change. Hydrobiologia, 599: 249-257. IF: 1,201 Kovács N., Abdel-Hameid N.-A., Kovács K., Paulovits G. (2010) Sensitivity of three unionid glochidia to elevated levels of copper, zinc and lead. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 399, 04. DOI: 10.1051/kmae/2010028 IF: 0.304 Kovács K., Selmeczy G. B., Kucserka T., Abdel-Hameid N.-A. H., Padisák J. (2011) The effect of stream bed morphology on shredders' abundance and leaf-litter decomposition in Hungarian midland streams. Polish Journal of Environmental Studies Vol. 20, No. 6. 1547-1556 IF: 0,543 Kovács N., Abdel-Hameid N.-A., Kovács K., Padisák J. (2011) Evaluation of single and interactive toxicities of lead and iron using filtration rate of Zebra mussels (<i>Dreissena polymorpha</i>). Journal of Design & Nature and Ecodynamics, Submitted Vass M., Kucserka T., Hubai K., Üveges V., Kovács K., Padisák J. (2011) Ingoldian fungi: survivors or the first colonizers? – the Torna stream after the red sludge disaster in Hungary. International Review of Hydrobiology, Submitted Kucserka T., Kovács K., Vass M., Selmeczy G. B., Hubai K., Üveges V., Kacsala I., Törő N., Padisák J. (2011) Leaf litter decomposition in Hungarian midland streams before and after the red sludge disaster. International Review of Hydrobiology, Submitted Kovács K., Kacsala I., Selmeczy G. B., Kucserka T., Vass M., Törő N., Padisák J. (2011) Leaf litter cylinder: introduction and comparison with commonly used methods. International Review of Hydrobiology, Submitted
<i>Prezentációk</i>	Kovács K.: A <i>Gammarus roeselii</i> alakkörének vizsgálata a Pécsely-patakban. XLVI. Hidrobiológus Napok, Tihany 2003. október 2-4. Előadás Kovács K., Juhász P., Kovács T., Ambrus A.: Néhány hazai folyóvíz típus ökológiai állapota a

	puhatestűek (Bivalvia, Gastropoda) mint indikátorcsoport alapján. 2. Kvantitatív Ökológiai Szimpózium (KöSzi). Veszprém, 2005. április 18. Előadás Kontschán J., Kovács K.: Egy kárpát-medencei endemikus vízi ászka, avagy ismertek a <i>Proasellus pribenicensis</i> Flasarova, 1977 fajról (Crustacea: Isopoda: Asellota). III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Eger 2005. november 3-6. Program és Absztrakt kötet: 138 o. Poszter Kovács K., Selmeczy G., Padisák J., Juhász P., Kiss B., Müller Z.: Morphological variations of <i>Gammarus roeselii</i> in Hungarian streams. XIIIth International Colloquium on Amphipoda, Tihany, Hungary, 20-25 May 2007., Abstracts: page 25. Poszter Kovács K., Selmeczy G., Juhász P., Kiss B., Müller Z., Padisák J.: Az ECOSURV mintákban fellelt <i>Gammarus roeselii</i> alaki változatosságainak elemzése, V. „MaViGe” Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia programja, 2008. április. 10-13., Nyíregyháza, Program és Absztrakt kötet: 24. o. Poszter Kovács K., Szélesné F. E.: Cluster-analízis alkalmazásainak lehetősége a szociometriában és ennek bemutatása egyetemi évfolyamokban. Tanárképzés Napja, 2008. április 23. Veszprém. Előadás Kovács K., Stenger-Kovács Cs., Padisák J.: A tározás, mint hidromorfológiai módosítás hatásának vizsgálata a víztest vízkémiai paramétereinek és bevonatának kovaalga összetétele alapján. L. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2008. okt.1-3. Előadás K. Kovács: Cluster-analysis Method in Sociometry and Its Application on University Classes. 7th International Students' Research Conference, Riga, 2008. május 14-16. Előadás K. Kovács, Várkuti A., Stenger-Kovács Cs., Padisák J.: Environmental Awareness of Permanent Inhabitants on the Shore of Lake Balaton. 7th International Students' Research Conference, Riga, 2008. május 14-16. Poszter Kovács K.: Avarlebontási kísérletek kisvízfolyásokban. VI. „MaViGe” VI. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia Villány, 2009. április 16-18. Program és Absztrakt kötet: 34. o. Poszter Balassa M., Lengyel E., Kovács K., Stenger-Kovács Cs., Padisák J.: Egy kisvízfolyás legelő makroszkopikus vízi gerinctelen fajainak hatása a perifiton biomasszájára és a bentikus kovaalga közösség összetételére. VII. „MaViGe” VII. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia Sümeg, 2010. április 15-17. Absztrakt: Program és összefoglaló kötet, 13. o. Poszter Pék A. Sz., Selmeczy G. B., Balassa M., Padisák J., Kovács Kata: Egy dombvidéki patak szakasz ökológiai állapotbecslése különböző módszerekkel. VII. „MaViGe” VII. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia Sümeg, 2010. április 15-17. Absztrakt: Program és összefoglaló kötet, 37. o. Poszter Selmeczy G. B., Pék A. Sz., Kovács K., Padisák J.: Két dombvidéki kisvízfolyás avarlebontása aprító makrogerinctelenek által nyári aspektusban. VII. „MaViGe” VII. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia Sümeg, 2010. április 15-17. Absztrakt: Program és összefoglaló kötet, 39. o. Poszter Drávecz E. & Kovács K.: A Csigere-patak Coleoptera és Trichoptera faunájának felmérése. VII. „MaViGe” VII. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia Sümeg, 2010. április 15-17. Absztrakt: Program és összefoglaló kötet, 23. o. Poszter Abdel-Hameid N. A., Kovács N., Kovács K., Ács A., Paulovits G.: Toxicitási tesztek adaptálása hazai kagylófajokra. VII. „MaViGe” VII. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia Sümeg, 2010. április 15-17. Absztrakt: Program és összefoglaló kötet, 13. o. Poszter Kovács K., Selmeczy G. B., Kucserka T., Padisák J.: Természetes és módosított patakszakaszok avarbontási rátájának különbözősége. VII. „MaViGe” VII. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia Sümeg, 2010. április 15-17. Absztrakt: Program és összefoglaló kötet, 28. old. Előadás Selmeczy G. B., Kucserka T., Kacsala I., Padisák J., Kovács K.: Avarlebontási kísérletek dombvidéki kisvízfolyásokon. LII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2010. október 6-8. Poszter Kovács K., Kucserka T., Selmeczy G. B., Padisák Judit: Makroélet az iszapár után a Torna-patakban és a Marcal folyóban. 6. Téli Ásványtudományi Iskola, Balatonfüred, 2011. január 21-22. Előadás Hubai K., Kovács K., Kucserka T., Padisák J., Selmeczy G. B., Üveges V.: A felszíni vizek terhelése rövid és hosszabb távon. Vörösiszap katasztrófa: következmények és tapasztalatok című konferencia, Magyar Tudományos Akadémia és a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szervezésében, 2011. március 1. Előadás Kovács K., Poór Z., Csizmadia K.: A veszprémi Kittenberger Kálmán Növény-, és Vadasparkban folyó környezeti nevelés óvodától az egyetemig. "Az erdőpedagógiától a környezetpedagógiáig" c. nemzetközi konferencia, Győr, 2011. április 1-2. (Szervező: Nyugat-magyarországi Egyetem Apáczai Csere János Kar Neveléstudományi Intézete, a NYME Erdőmérnöki Kara és a Selye János Egyetem) Poszter
--	--

	Drávecz E., Balassa M., Selmeczy G. B., Kucserka T., Padisák J., Kovács K.: Torna-patak állapota az iszapkatasztrófa előtt és után a mederjellelmzők és a fauna szempontjából Devecsernél. VIII. „MaViGe” VIII. Makroszkopikus Víz Gerinctelenek Kutatási Konferencia Jósvafő, 2011. április 14-16. (Absztrakt: Program és összefoglaló kötet, 23. old.) Poszter Kacsala I., Selmeczy G. B., Kucserka T., Kovács K.: Kisvízfolyások avarbontó képességének vizsgálati módszereinek összehasonlítása. VIII. „MaViGe” VIII. Makroszkopikus Víz Gerinctelenek Kutatási Konferencia Jósvafő, 2011. április 14-16. (Absztrakt: Program és összefoglaló kötet, 30. old.) Poszter Kovács K., Selmeczy G. B., Drávecz E., Kucserka T., Üveges V., Padisák Judit: A Torna-patak és a Marcal makrogerinctelen faunája az iszapkatasztrófa után. VIII. „MaViGe” VIII. Makroszkopikus Víz Gerinctelenek Kutatási Konferencia Jósvafő, 2011. április 14-16. (Absztrakt: Program és összefoglaló kötet, 33. old.) Előadás Kucserka T., Kovács K., Vass M., Selmeczy G. B., Hubai K. E., Üveges V., Kacsala I., Törő N., Padisák J.: Leaf litter decomposition in Torna-stream before and after a red sludge disaster. 6 th International Meeting on Plant Litter Processing in Freshwaters July 26-30, 2011, Cracow, Poland (Absztrakt: 44. old.) Poszter Vass M., Révay A., Kucserka T., Hubai K. E., Üveges V., Kovács K., Padisák Judit: Ingoldian fungi as survivors and/or first colonizers after a red sludge disaster in the Torna stream, Hungary. 6 th International Meeting on Plant Litter Processing in Freshwaters July 26-30, 2011, Cracow, Poland (Absztrakt 63. old.) Poszter Kovács K., Kacsala I., Selmeczy G. B., Kucserka T., Vass M., Törő N., Padisák J.: Leaf litter cylinder: introduction and comparison with commonly used methods. 6 th International Meeting on Plant Litter Processing in Freshwaters July 26-30, 2011, Cracow, Poland (Absztrakt 35. old.) Előadás Kováts N., Abdel-Hameid N.-A., Kovács K., Padisák, J.: Evaluation of single and interactive toxicities of lead and iron using filtration rate of Zebra mussels (<i>Dreissena polymorpha</i>). First International Conference of Lake Sustainability, Sept. 13-15., 2011, New Forest, UK, (Abstract 37. o.) Előadás Kovács K., Kováts N., Ferincz Á.: Édesvízi kagylófaj (<i>Sinanadonta woodiana</i>) glochidiumának érékenysége rézre (Cu). EuLakes Országok Konferencia, 2012. 03. 09., Veszprém (Absztrakt: 11. o.) Előadás
--	---