

VÝZNAM SUBSTRÁTU PRE ŠTRUKTÚRU VYBRANÝCH TAXOCENÓZ MAKROZOOBENTOSU RIEKY RUDAVA

TOMÁŠ DERKA, JANA KOVÁČOVÁ, EVA BULÁNKOVÁ

Katedra ekológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, Mlynská
dolina B-2, 842 15 Bratislava [derka@fns.uniba.sk]

DERKA, T., KOVÁČOVÁ, J., BULÁNKOVÁ, E., 2001: Substrate importance for selected macrozoobenthic communities in Rudava river. *Folia faunistica Slovaca* 6: 59-68.

Abstract: The macroinvertebrate communities inhabiting different substrate types were investigated in a small sandy bottom river in SW Slovakia. Special attention was paid to macroinvertebrates associated with wood debris and submersed root mats of riparian trees. A total of 57 taxa of temporal fauna were recorded at two sites; the lowest number of taxa was found on the sandy substrate. The muddy substrate with detritus was also inhabited relatively poorly, whereas the most diverse was the community on the woody debris (35 taxa collected). At all substrate types, the highest biomass values were found in amphipods. Trichoptera were important on debris and the habitats associated with roots. Densities were highest on muddy habitats with detritus but the biomass was lower than that on the roots and debris. Sandy bottom showed the lowest values of densities and biomass. Woody debris and submersed roots were found to be essential for the maintenance of diversity and abundance of macroinvertebrate community.

Keywords: macrozoobentos, communities, substrate type, woody debris, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera, Slovakia

ÚVOD

Rieka Rudava vytvára na svojom strednom a časti horného toku zachovalý komplex pôvodného toku s prírodnou a poloprírodnou vegetáciou v alúviu. Toto veľmi cenné územie bolo zaradené medzi medzinárodne významné mokrade, chránené podľa tzv. Ramsarskej konvencie. Napriek tomu tu doteraz nebola venovaná dostatočná pozornosť výskumu makrozoobentosu. Čiastkové dáta o faune pošvatiek možno nájsť v práci WINKLERA (1957), o podenkách v práci LANDU & SOLDÁNA (1989). Vážky na tomto území skúmali DAVID (1987, 1989) a ŠÁCHA (1998). Údaje o dvojkrídlavcoch publikovali HALGOŠ & JEDLIČKA (1974), ILLÉŠOVÁ (1980) a ČEPELÁK et al. (1984). ŠTÉRBA & HOLZER (1977) spracovali hydrobiologickú štúdiu hyporeálu Rudavy. Najkomplexnejšie sa makrozoobentosu Rudavy venuje práca KRNA et al. (1994), ktorí ju skúmali v rámci rozsiahlejšieho výskumu povodia Moravy. Zistili, že najcennejším je stredný tok, kde zaznamenali viaceré ohrozené, zraniteľné a vzácne druhy. Prehľad významnej fauny a flóry ako i prírodných a ekologických pomerov územia prináša práca SLOBODNÍKA & KADLEČÍKA (2000), kde sú citované aj viaceré nepublikované práce.

V práci sme sa zamerali okrem faunistického výskumu, aj na zhodnotenie významu jednotlivých typov substrátu pre výskyt rozličných taxónov makrozoobentosu. Pozornosť sme venovali najmä koreňom a zvyškom pobrežných drevín, ktoré tvoria najstabilnejší substrát, poskytujúci životné podmienky pre väčšinu taxónov makrozoobentosu. Význam

zvyškov drevín vo vodných tokoch bol študovaný z viacerých aspektov. Jednak to boli viaceré štúdie skúmajúce ich vplyv na hydraulické pomery v koryte a procesy formujúce koryto (KELLER & SWANSON 1979, MUTZ 2000) a práce snažiac sa kvantifikovať zvyšky drevín („woody debris“) vo vodných tokoch (napr. WALLACE & BENKE 1984, O'CONNOR 1992, HERING et al. 2000). Viaceré práce poukázali na význam prehrádzok zo zvyškov pobrežných drevín ako retenčných štruktúr ovplyvňujúcich procesy transportu a využitia organickej hmoty v ekosystéme vodného toku (BILBY & LIKENS 1980, BENKE et al. 1984, HARMON et al., 1986). V prevažnej väčšine ide o práce severoamerických autorov. V Európe bola táto problematika až do nedávna prehliadaná a iba v ostatných rokoch bolo publikovaných niekoľko prác z Francúzska a Veľkej Británie (CHERGUI & PATTEE 1991, PIEGAY, 1993, PIEGAY & GURNELL 1997). Najnovšie práce nemeckých autorov skúmajú drevo vo vodných tokoch s piesočnatým substrátom na severe Nemecka. SPÄNHOF et al. (1999), HOFFMANN (2000) študovali xylofágne druhy na dreve vo vodných tokoch. SPÄNHOF et al. (2000) skúmali vplyv typu dreva na spoločenstvá vodných bezstavovcov. HENDEL & MARXEN (2000) sledovali aktivitu extracelulárnych enzýmov spojenú s rozkladom bukového dreva vo vodnom toku. WARMKE & HERING (2000) skúmali skladbu, mikrodistribúciu a potravu makrovertebrátnej fauny na dreve v horskom toku. HOFFMANN & HERING (2000) zosumarizovali výsledky vlastných výskumov a literárne údaje o makrovertebrátnej faune sporej s drevom v stredoeurópskych vodných tokoch.

V práci prinášame údaje o faune vybraných skupín makrozoobentosu na rôznych typoch substrátu: piesku, detrite, dreve a submerzných koreňoch pobrežných drevín. Porovnáваме získané kvalitatívne a kvantitatívne údaje s prácami iných autorov, predovšetkým z regiónu strednej Európy.

MATERIÁL A METÓDY

Charakteristika skúmaného územia a lokalít

Rieka Rudava je ľavostranným prítokom Moravy. Rudava pramení vo výške 240 m n.m. západne od obce Bílíkovce Humence a do Moravy ústi pri Gajaroch vo výške 174 m n.m. Celková dĺžka toku je 45 km, plocha povodia 439 km², lesnatosť povodia 60 %, koeficient odtoku 23 %, špecifický odtok 4,8 l.km⁻¹.s⁻¹. Priemerný ročný prietok je 1,86 m³.s⁻¹ (DERKA et al. 1996). Podložie je na väčšine územia tvorené štvrtohornými usadeninami – eolické piesky, rašelina, aluviálne sedimenty. Charakter substrátu, ktorým sú na väčšine územia viete piesky, je extrémne kyslé. Zvolili sme si dve lokality, jednu na pôvodnom úseku horného toku pri obci Prievaly (lokalita 1), druhú v zachovalom strednom úseku pri Studienke (lokalita 2). Percentuálne zastúpenie typu substrátu dna, priemernú hĺbku, šírku a dĺžku toku sme stanovili metódou transektov (PLATTS et al. 1983).

Lokalita 1 – Prievaly: Rudava tu je nížinným potokom s piesočnatým dnom, ktorý možno zaradiť do pásma metaritrálu. Sledovaný bol úsek dlhý 40 m. Priemerná šírka toku je 2,6 m, priemerná hĺbka 16 cm, maximálna hĺbka 49 cm. Zastúpenie typov substrátu dna je: piesok 56,6 %, detrit 32 %, korene pobrežných drevín 6,6 %, drevo 4,8 %. Okolie tvoria prevažne borovicovo-dubové lesy, v brehových porastoch prevláda jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*). Nadmorská výška lokality je 218 m, mapový štvorec DFS 7469b.

Lokalita 2 – Studienka: Rudava tu je nížinnou riečkou s piesočnatým dnom. Sledovaný bol úsek dlhý 40 m. Priemerná šírka toku je 6,8 m, priemerná hĺbka 34 cm, maximálna hĺbka 75 cm. Zastúpenie typov substrátu dna je: piesok 55 %, detrit 25,5 %, korene pobrežných drevín 3,9 %, drevo 14,5 %, tvrdé bahno 2,1 %. Brehové porasty tvorí prevažne jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*). Nadmorská výška lokality je 180 m, mapový štvorec DFS 7468d.

Odber a spracovanie vzoriek

Kvalitatívne vzorky sme odoberali pomocou hydrobiologickej sieťky. Pri zberoch z piesočnatého substrátu a detritu sme používali tzv. kicking metódu, korene a dreva sme opatrne rukou oplachovali do sieťky, pričom sme dbali, aby sme získali aj pevne prisadnuté organizmy.

Na odber kvantitatívnych vzoriek s piesočnatého substrátu a detritu sme použili Kubičkov bentometer s plochou $0,1 \text{ m}^2$. Z každého typu substrátu sme odobrali minimálne 3 vzorky. Kusy dreva sme opatrne vložili do hydrobiologickej sieťky a v plastových vreckách transportovali do laboratória, kde sme odseparovali makrozoobentos. Povrch dreva sme zisťovali tzv. obalovacou technikou (PUNČOCHÁŘ, 1986). Kvantitatívne vzorky koreňov s asociovanou faunou sme odoberali pomocou hydrobiologickej sieťky tak, že sme na vybatú časť opatrne natiahli sieťku a korene odstrihli. Makrozoobentos sme odseparovali v laboratóriu. Povrch koreňov sme vypočítali tak, že sme koreňové vlákna rozdelili na frakcie podľa ich hrúbky a zmerali objem jednotlivých frakcií pomocou množstva vody, ktoré vytlačili pri ponorení do odmerného valca. Jednotlivé vlákna sme zjednodušene považovali za valce. Zo známych vzťahov pre výpočet povrchu plášt'a a objemu valca sme odviedli vzťah pre výpočet povrchu koreňovej frakcie:

$$S = 2 \cdot V \cdot r^{-1}$$

kde S je povrch koreňovej frakcie, V je objem koreňovej frakcie, r je priemerný polomer koreňových vlákien v danej frakcii.

Kvalitatívne aj kvantitatívne odbery sme na lokalite 1 vykonali 30.3., 16.5., 14.7., 24.10.1996 a 20.3., 4.5., 18.7., 25.10.1997. Na lokalite 2 sme kvalitatívne zbery vykonali 16.5., 18.7., 16.9., 8.10. a 25.10.1999. Kvalitatívne a kvantitatívne zbery sme na tejto lokalite vykonali 7.4., 8.6., 20.7. a 16.11.2000.

Vzorky sme fixovali 4 % formaldehydom. V laboratóriu sme vzorky rozčlenili na taxocenózy, z kvantitatívnych vzoriek sme stanovili tzv. formalínovú hmotnosť jednotlivých taxocenóz.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na sledovaných lokalitách sme zaznamenali spolu 57 taxónov temporálnej fauny, z toho 23 taxónov na lok.1 a 44 taxónov na lok.2 (tab.1). Je to nárast oproti 30 druhom, ktoré uvádzajú KRNO et al. (1994), hoci niektoré druhy uvádzané týmito autormi sme nezaznamenali, čo bolo dané tým, že sme sa obmedzili na výskum v hlavnom koryte. Celkový počet taxónov makrozoobentosu vyskytujúcich sa na daných lokalitách bude podstatne vyšší, pretože sme nedeterminovali do druhej úrovne zástupcov radu Coleoptera a niektorých čeľadí Diptera. Permanentnú faunu sme zahrnuli iba do výsledkov z kvantitatívnych zberov.

Z tab. 1 je zrejmé, že najnižší počet taxónov (16) sme zaznamenali na piesočnatom substráte na lok. 1, nasleduje lok. 2 s 20 taxónmi na tom istom substráte. Podobne chudobne je osídlený detrit: 17 taxónov na lok.1 a 19 taxónov na lok. 2. Na koreňoch sme zaznamenali 19 taxónov na lok.1 a až 32 taxónov na lok. 2. Ponorené drevo na lok. 2 obývalo 35 taxónov.

Zaznamenali sme 14 taxónov podeniek, z toho 4 na lok.1 a 12 na lok.2 (tab.1). Viaceré druhy tu doteraz neboli pozorované (KRNO et al., 1994). Väčšina druhov je viazaná na pevný substrát dreva a koreňov a iba akcesoricky sa vyskytujú na piesku a detrite. Výnimkou je na oboch lokalitách ubikvist *B. vernus* a na lok.1 *E. ujhelyi*, čo je druh u nás známy z pramenísk a menších potokov v oblasti Malých Karpát (RODRIGUEZ & DERKA, 2000). Na lok.1 sme takisto na všetkých substrátoch zaznamenali hrabavé larvy *E. danica*. Ohrozený druh *B. harrisellus* obýva iba tíšiny s akumuláciami jemného detritu.

Z pošvatiek sme na lok.1 zaznamenali iba 2 druhy bez výraznejšej afinity k istému typu substrátu (tab.1), aj keď HOFFMANN & HERING (2000) označujú *N. cinerea* ako pravdepodobného xylofága. Na lok.2 sa vyskytujú 4 druhy, z toho 3 ohrozené podľa kritérií IUCN

(KRNO 1998). *Isoptena serricornis* žije zahrabaná v piesočnatom dne, ostatné druhy sú striktné viazané na korene a drevo.

Potočníky boli takisto druhovo bohatšie na lok. 2, kde sme zaznamenali 13 druhov (tab. 1). Na lok. 1 to bolo iba 5 druhov, navyše všetky sa vyskytujú aj na lok. 2. Všetky druhy preferujú pevný substrát, väčšina je dokonca viazaná výlučne iba na korene a drevo. *Lype reducta* je obligátny xylofág obývajúcí ponorené drevo (HOFFMANN & HERING 2000).

Takmer všetky taxóny dvojkrídlavcov zaznamenané na sledovaných lokalitách zistili v povodí Rudavy aj KRNO et al. (1994). Zástupcovia tipulovitých (čel. Tipulidae), bahniarkovitých (čel. Limoniidae, Pediciidae) preferujú jemnejší substrát a miernejší prúd, podobným vzťahom k substrátu sa vyznačuje aj druh *Ptychoptera albimana* z čel. Ptychopteridae a *Chrysops caecutiens* z čel. Tabanidae. Taxóny, ktoré sa vyskytujú vo väčšom počte alebo len výlučne na nižšie položenej a vodnatejšej lokalite 2 sú pripútané na pevnejší substrát, ktorý predstavujú drevo a korene. Ide predovšetkým o muškovité (čel. Simuliidae), ktoré tvoria dominantnú zložku celého makrozoobentosu na lok.2. Druh *Ibisia marginata* (čel. Athericidae) je indikátorom vodnatejších tokov, a preto sú jeho larvy viazané na pevný substrát. O podobnom vzťahu reofilnej vážky *Calopteryx splendens* ku koreňom sa zmieňuje aj CORBET (1962), ktorý uvádza, že larvy vážok tohto druhu nevyhnutne potrebujú na prežité prítomnosť koreňov rastlín. Význam koreňov a iného pevného substrátu teda stúpa na lokalitách s väčším prúdením, kde slúžia na uchytienie a súčasne úkryt.

Najvyššie hodnoty denzity sme zaznamenali na oboch lokalitách na detrite (obr. 1, 2). Nasledujú korene a drevo na lok. 2 a korene na lok. 1. Piesok je jednoznačne najchudobnejšie osídleným substrátom. Celkové hodnoty denzity sú v prípade piesočnatého substrátu a detritu vyššie na lok. 1 (445 ex.m⁻², resp. 2290 ex.m⁻²) ako na lok.2 (297 ex.m⁻², resp. 1834 ex.m⁻²). U koreňov je hodnota denzity na lok.1 nižšia ako na lok.2 (974 ex.m⁻², resp. 1491 ex.m⁻²). O niečo nižšie hodnoty ako na koreňoch sme zaznamenali na ponorených drevách (1142 ex.m⁻²).

Na lok. 1 prevládajú na všetkých substrátoch Amphipoda. Druhé najvýznamnejšie sú na všetkých substrátoch Diptera. Na lok. 2 vykazujú Diptera celkovo mierne vyššiu denzitu ako Amphipoda (1547 ex.m⁻², resp. 1392 ex.m⁻²). Prevládajú na všetkých substrátoch s výnimkou koreňov. Na detrite sú ešte početne zastúpené Oligochaeta. Korene sú najbohatšie osídlené zástupcami radu Amphipoda, nasledujú približne rovnako zastúpené Trichoptera a Diptera. Na dreve sú najpočetnejšie Diptera, nasledujú Trichoptera, Ephemeroptera a Amphipoda.

Z hľadiska biomasy sú najbohatšie ponorené drevá (11 g.m⁻²) a korene (8,09 g.m⁻²) na lok.2. Na detrite sme tu namerali 4,41 g.m⁻². Najmenšie hodnoty vykazuje podľa očakávania piesok (1,24 g.m⁻²). Iné sú výsledky na lok.1, kde je najvýznamnejší detrit (6,43 g.m⁻²). Podobnú hodnotu vykazujú korene (6,25 g.m⁻²). Na piesku dosahuje biomasa asi polovičné hodnoty (3,1 g.m⁻²) oproti predchádzajúcim substrátom. Celkové hodnoty biomasy (obr.3, 4) vyššie na piesku a detrite na lok.1 (3,1 g.m⁻², resp. 6,43 g.m⁻²) ako na lok.2 (1,24 g.m⁻², resp. 4,41 g.m⁻²). Na lok.2 sme zaznamenali výrazné rozdiely v hodnotách biomasy medzi jednotlivými substrátmi, napr. drevá vykazujú v priemere až 9-krát, korene 6,5-krát vyššie hodnoty ako piesok. Naproti tomu na lok.1 je rozdiel medzi pieskom a koreňmi iba 2-násobný.

Jednoznačne najvyššie hodnoty biomasy dosahujú na oboch lokalitách a všetkých substrátoch Amphipoda, pričom najvyššie hodnoty biomasy sme zaznamenali na dreve, detrite na lok.1 a koreňoch na oboch lokalitách. Druhými sú Trichoptera, ktoré prevládajú na dreve a koreňoch.

Zistené hodnoty možno porovnať s prácami viacerých autorov zo Severnej Ameriky, Austrálie a Európy. WALLACE & BENKE (1984) skúmali habitat ponoreného dreva a asociované spoločenstvá makrozoobentosu v rieke s piesočnatým dnom na juhovýchode USA. Zistili podstatne vyššie hodnoty denzity na dreve, dosahujúce takmer $41\,000 \text{ ex.m}^{-2}$. Zistené biomasy vyjadrené v mg sušiny číselne zodpovedajú zhruba našim hodnotám vo formalínovej hmotnosti. WALLACE & BENKE (1984) a BENKE et al. (1984) zaznamenali podobne ako my, výrazné rozdiely medzi habitatom dreva a piesočnatého dna, čo pripisujú vyššej stabilite dreva. O'CONNOR (1992) tiež uvádza vyššie hodnoty denzity ako sme zaznamenali na Rudave, avšak takisto výrazne nižšie ako predchádzajúci autori. Naproti tomu sú nami namerané hodnoty abundancie a biomasy na koreňoch vyššie ako uvádza SZOMOLAI (2000) z Dunaja. Táto autorka uvádza hodnoty porovnateľné s piesočnatým substrátom na Rudave. SPÄNHOF et al. (1999) uvádzajú podobné hodnoty denzity potočníkov na dreve, ako sme zistili na Rudave. Takisto WARMKE & HERING (2000) uvádzajú podobné hodnoty percentuálneho zastúpenia taxonomických skupín makrozoobentosu z hľadiska biomasy, ako sme zaznamenali na Rudave.

Celkovo možno zhrnúť, že nami zistené hodnoty abundancie a biomasy sú podobné údajom iných autorov zo strednej Európy, avšak nižšie ako z Austrálie a Severnej Ameriky. Nedá sa povedať, či je to dané rozdielnymi zoogeografickými oblasťami alebo odlišnými typmi tokov. Podľa očakávania, rozdielne substráty osídľujú spoločenstvá výrazne odlišné čo do druhovej štruktúry ako i kvantitatívnych parametrov. Stabilné substráty ako sú ponorené drevá a korene pobrežných drevín majú veľký význam pre spoločenstvá makrozoobentosu, keďže vykazujú najvyššie hodnoty druhovej pestrosti ako i biomasy makrozoobentosu.

SÚHRN

Na 2 sledovaných lokalitách sme zaznamenali spolu 57 taxónov temporálnej fauny, z toho 23 taxónov na lok. 1 a 44 taxónov na lok. 2. Najnižší počet taxónov obýva piesočnatý substrát: 16 na lok. 1 a 20 na lok. 2. Podobne chudobne je osídlený detrit, kde sme zistili 17, resp. 19 taxónov. Na koreňoch sme zaznamenali 19 taxónov na lok. 1 a až 32 taxónov na lok. 2. 35 taxónov obývalo ponorené drevo na lok. 2.

Najvyššie hodnoty denzity sme zaznamenali na oboch lokalitách na detrite. Nasledujú korene a drevo na lok. 2 a korene na lok. 1. Piesok je substrátom s jednoznačne najnižšími hodnotami denzity. Na lok. 1 dosahujú najvyššie hodnoty denzity na všetkých substrátoch Amphipoda. Na lok. 2 je to iba na koreňoch, na ostatných substrátoch dominujú Diptera.

Z hľadiska biomasy sú najbohatšie ponorené drevá a korene na lok. 2. Na lok. 1 je najvýznamnejší detrit, podobné hodnoty biomasy vykazujú korene. Na lok. 2 sme zaznamenali výrazné rozdiely v hodnotách biomasy medzi jednotlivými substrátmi, naproti tomu na lok. 1 sú rozdiely menšie. Najvyššie hodnoty biomasy dosahujú na oboch lokalitách a všetkých substrátoch Amphipoda. Najmä na koreňoch a dreve sú významne zastúpené aj Trichoptera. Ostatné skupiny sú menej významné.

Drevo a korene pobrežných drevín vykazujú najvyššie hodnoty druhovej pestrosti a biomasy. Preto je ich prítomnosť v toku nevyhnutnou podmienkou nielen pre zachovanie štruktúry spoločenstiev makrozoobentosu, ale aj pre udržanie potravnej ponuky pre ryby.

POĎAKOVANIE

Sme zaviazaní Dr. Il'jovi Krnovi za pomoc pri determinácii pošvatiek a Dr. Jozefovi Lukášovi za pomoc pri determinácii potočnikov. Práca bola podporená grantom VEGA 1/6172/99.

LITERATÚRA

- BENKE, A. C., VAN ARSDALL, T. C., GILLESPIE, D. M., PARRISH, F. K., 1984: Invertebrate productivity in a subtropical blackwater river: the importance of habitat and life history. *Ecological Monographs* **54**: 25-63.
- BILBY, R. E., LIKENS, G.E. 1980: Importance of organic debris dams in the structure and function of stream ecosystems. *Ecology* **61**: 1107-1113.
- CORBET, P., 1962: A Biology of Dragonflies. Whiterby LTD., London, 250 pp.
- ČEPELÁK, J. et al. (ed.), 1984: Diptera Slovenska. Veda, SAV, Bratislava, 288 pp.
- DAVID, S., 1987: Vážky (Odonata) nádrže Buková, Rudavy, rašeliniska u Plaveckého Petra a Trnavských rybníků. In: Prehľad odborných výsledkov VI. TOPu, Bratislava: 63-71.
- DAVID, S., 1989: Vážky (Odonata) Borské nížiny. In: Prehľad odborných výsledkov XXIV. TOP (Lúky pod Korlátkom 1988), Bratislava-Senica: 115-129.
- DERKA, T., KOTHAJOVÁ, H., MARHOLDOVÁ, B., STANOVÁ, V., ŠÍBL, J., VALACHOVIČ, D., 1996: Návrh na vyhlásenie prírodnej rezervácie Alúvium Rudavy. Slovenská riečna sieť, Bratislava, ms.
- HALGOŠ, J., JEDLIČKA, L., 1974: Rozšírenie muškovitých (Simuliidae, Diptera) v Malých Karpatoch. *Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov., Bratislava* **19**(2): 173-183.
- HARMON, M. E., FRANKLIN, J. F., SWANSON, F. J., SOLLINS, P., GREGORY, S. V., LATTIN, J. D., ANDERSON, N. H., CLINE, S. P., AUMEN, N. G., SEDELL, J. R., LIENKAEMPER, G. W., CROMACK, K., CUMMINS, K. W. 1986: Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research* **15**: 133-302.
- HENDEL, B., MARXEN, J. 2000: Extracellular enzyme activity associated with degradation of beech wood in a central European stream. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **85**(1): 95-105.
- HERING, D., KAIL, J., ECKERT, S., GERHARD, M., MEYER, E. I., MUTZ, M., REICH, M., WEISS, I. 2000: Coarse woody debris quantity and distribution in central European streams. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, **85**: 5-23.
- HOFFMANN, A. 2000: The association of the stream caddishfly *Lasiocephala basalis* (Kol.) (Trichoptera: Lepidostomatidae) with wood. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **85**: 79-93.
- HOFFMANN, A., HERING, D. 2000: Wood-associated macroinvertebrate fauna in Central European streams. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **85**: 25-48.
- CHERGUI, H., PATTEE, E., 1991: The breakdown of wood in the side arm of a large river: Preliminary investigations. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **24**: 1785-1788.
- ILLÉŠOVÁ, D., 1980: Veková štruktúra populácií lariev a počet generácií u druhu *Boopthora erythrocephala* de Geer (Diptera, Simuliidae). *Biológia (Bratislava)* **35**(1): 793-802.
- KELLER, E. A., SWANSON, F. J. 1979: Effects of large organic material in channel form and fluvial processes. *Earth Surf. Process.* **4**: 361-380.
- KRNO, I., 1998: Pošvatky (Plecoptera) Slovenska. Zborník z hydrobiologického kurzu '98, VÚVH Bratislava: 34-70.
- KRNO, I., BULÁNKOVÁ, E., HALGOŠ, J., 1994: Macrozoobenthos of the Morava river basin and tributaries of the Morava. *Ekológia (Bratislava) – Supplement* **1**: 63-76.
- LANDA, V., SOLDÁN, T., 1989: Rozšíření řádu Ephemeroptera v ČSSR s ohledem na kvalitu vody. Studie ČSAV 17, Academia, Praha, 170 pp.
- MUTZ, M. 2000: Influences of woody debris on flow patterns and channel morphology in a low energy, sand-bed stream reach. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, **85**: 107-121.
- O'CONNOR, N. A. 1992: Quantification of submerged wood in a lowland Australian stream system. *Freshw. Biol.* **27**: 387-395.

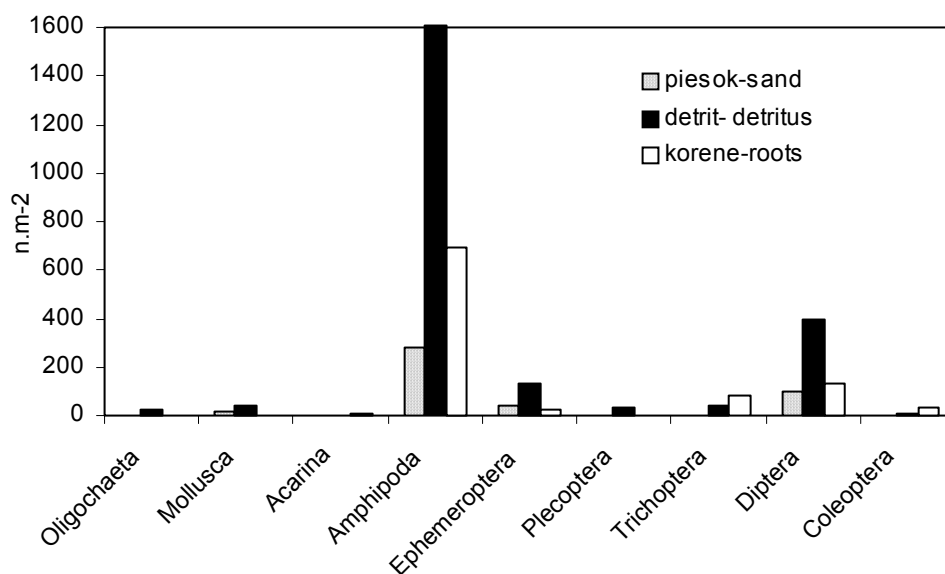
- PIEGAY, H., 1993: Nature, mass and preferential sites of coarse woody debris deposits in the Lower Ain Valley (Mollon Reach), France. *Regul. River.* **8**: 359-372.
- PIEGAY, H., GURNELL, A. M. 1997: Large woody debris and river geomorphological pattern: examples from S.E. France and S. England. *Geomorphology* **19**: 99-116.
- PLATTS, W., MEGAHAN, W. F., MINSHALL, G. W., 1983: Methods for evaluating stream, riparian and biotic conditions. Gen.Tech. Rep. INT-138. Ogden VT:U.S. Depart. of Agricul., Forest. Serv., Intermount forest and range experiment. sta., 70 pp.
- PUNČOCHÁŘ, P., 1986: Hodnocení povrchu dna a jeho poměru k objemu vody v korytě toků. Sborník semináře: Říční dno, jeho funkce, oživení a ochrana se zvláštním zřetelem na podpovrchovou část dna. Olomouc 1. a 2. října 1986: 48-50.
- RODRIGUEZ, A., DERKA, T., 2000: Podenky (Ephemeroptera) a pošvatky (Plecoptera) ako indikátory zmien prirodzených a antropogénnych ekologických faktorov v pozdĺžnom profile rieky Gidra. *Acta Environmentalica Univ. Comeniana (Bratislava)* **10**: 225-230.
- SLOBODNÍK, V., KADLEČÍK, J., (eds.), 2000: Mokrade Slovenskej republiky. SZOPK, Prievidza, 140 pp.
- SPANHOFF, B., ALECKE, CH., MEYER, E. I., 1999: The colonization of aquatic woody debris by Trichoptera, with special reference to genus Lype (Psychomyiidae). Proc. 9th Int. Symp. Trichoptera, 349-358.
- SPANHOFF, B., ALECKE, CH., MEYER, E. I., 2000: Colonization of submerged twigs and ranches of different wood genera by aquatic macroinvertebrates. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **85**: 49-66.
- SZOMOLAI, V., 2000: Význam mezohabitatu submerzných drevín ako špecifického substrátu pre spoločenstvá makrozoobentosu v ramennej sústave Dunaja. Diplomová práca Prif UK, Bratislava, 110 pp.
- ŠÁCHA, D., ŠÍBL, J., 1999: Príspevok k poznaniu fauny vážok (Odonata) Záhoria. *Folia faunistica Slovaca* **4**: 46-54.
- ŠTÉRBA, O., HOLZER, M., 1977: Fauna der interstitiellen Gewässer der Sandkiesedimente unter der aktiven Strömung der Flüsse. *Věst. Čs. Spol. Zool.* **42**: 60-68.
- WALLACE, B. J., BENKE, A. C., 1984: Quantification of wood habitat in subtropical coastal plain streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **41**: 1643-1652.
- WARMKE, S., HERING, D., 2000: Composition, microdistribution and food of the macroinvertebrate fauna inhabiting wood in low-order mountain streams in Central Europe. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **85**: 67-78.
- WINKLER, O., 1957: Plecoptera Slovenska. *Práce SAV*, **3**: 1-95.

Tab.1: Dominancia (%) taxónov temporálnej fauny zistených na rôznych typoch substrátu

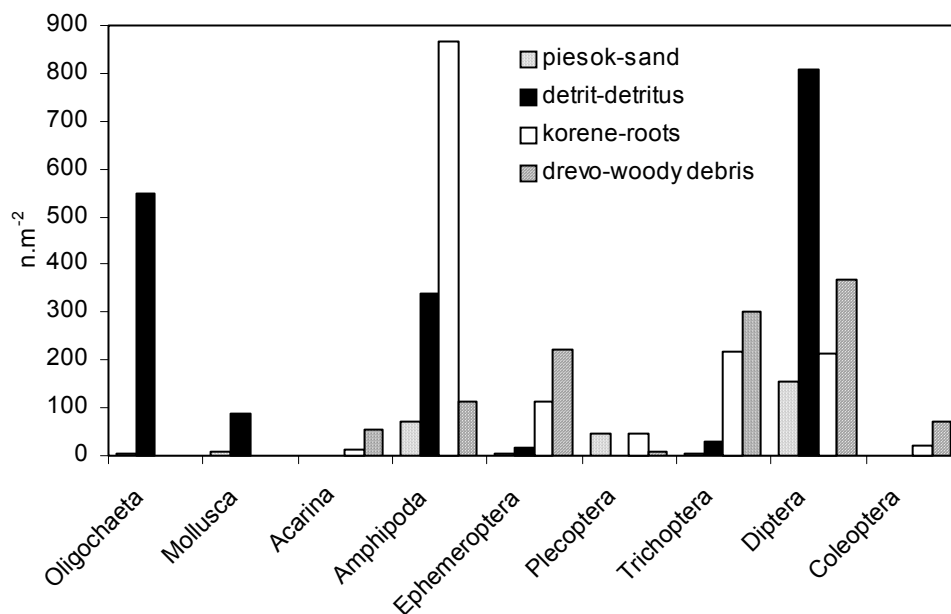
Taxón/Taxon	lok. 1			lok. 2			drevo
	piesok	detrit	ko-rene	piesok	detrit	ko-rene	
Ephemeroptera							
<i>Baetis fuscatus</i> (Linnaeus, 1761)							0,2
<i>Baetis pentaplebedes</i> (Ujhelyi, 1966)					0,3	0,1	
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)				0,2		0,5	1,9
<i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834	19	4,9	6,8	5	6,4	4	21,0
<i>Brachycercus harrisellus</i> (Curtis, 1885)					3,2		
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)				0,2	0,6		
<i>Electrogena affinis</i> (Eaton, 1883)						0,1	
<i>Electrogena ujhelyi</i> (Sowa, 1981)	26	10,4	11,6				
<i>Ephemera danica</i> (Müller, 1764)	12,5	13,2	7,8				
<i>Heptagenia flava</i> (Rostock, 1877)		0,4	0,7				0,2
<i>Heptagenia longicauda</i> (Stephens, 1836)					0,9	6	3,8
<i>Heptagenia</i> spp.			1,2	0,6		0,1	1,8
<i>Heptagenia sulphurea</i> (Müller, 1776)					2,4	0,9	7,7

Taxón/Taxon	lok. 1			lok. 2			
	piesok	detrit	ko-rene	piesok	detrit	ko-rene	drevo
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (Stephens, 1835)		0,64	2,2			0,2	0,2
<i>Seratella ignita</i> (Poda, 1836)				0,4		1,3	2,9
Odonata							
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1782)						0,1	
Plecoptera							
<i>Isoperla tripartita</i> (Illies, 1954)						0,1	0,4
<i>Isoptena serricornis</i> ((Pictet, 1881)				33,5	1,8	0,5	0,5
<i>Nemoura cambrica</i> (Stephens, 1835)		1,3	0,9				
<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius, 1783)	3	3,2	1,2				
<i>Perlodes dispar</i> (Rambur, 1842)						0,6	1,2
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus, 1758)						2,1	0,5
Trichoptera							
<i>Annitella obscurata</i> (McLachlan, 1876)	3,5	7,5	18,6	0,2	4,6	0,7	1,4
<i>Halesus digitatus</i> (Schrank, 1781)						1,2	0,1
<i>Halesus radiatus</i> (Curtis, 1834)	1,5	3,8	7,8		10,4	3,5	0,9
<i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curtis, 1834)	0,8		0,2			0,4	0,2
<i>Hydropsyche contuberalis</i> (McLachlan, 1865)						1,6	0,3
<i>Hydropsyche dissimulata</i> (Kumanski et Botosaneanu, 1974)						3,5	4,5
<i>Hydropsyche instabilis</i> (Curtis, 1834)						1,7	1,6
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis, 1834)			0,5		0,9	0,3	3,4
<i>Hydropsyche</i> spp.					0,9	0,6	1,2
<i>Chaetopteryx fusca</i> (Brauer, 1857)	1,5	2,6	6,1	0,2	0,6	0,1	0,1
<i>Lype reducta</i> (Hagen, 1868)				0,2	0,3	0,3	3,9
<i>Odontocerum albicorne</i> (Scopoli, 1763)				1,5		0,2	1,0
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis, 1834)					0,6	0,3	0,2
<i>Rhyacophila fasciata</i> (Haegn, 1859)							0,1
Diptera							
Tipulidae							
<i>Yamatotipula montium</i> Egger, 1863				0,2			
<i>Acutipula decipiens</i> Czižek, 1912				0,4			0,5
Limoniidae							
<i>Eloeophila submarmorata</i> (Verrall, 1887)	1,9	0,2		0,8			
<i>Eloeophila mundata</i> (Loew, 1871)	1,2						
<i>Eloeophila maculata</i> (Meigen, 1804)				0,6			
<i>Hexatoma</i> spp.	0,4	0,2		0,6			
<i>Ellipteroides alboscuteatus</i> (von Roser, 1840)							1,0
<i>Gonomyia</i> (G.) <i>lucidula</i> de Meijere, 1920							1,4
<i>Molophilus</i> spp.					0,3		
<i>Antocha vitripennis</i> (Meigen, 1830)							0,2
Pediciidae							
<i>Dicranota</i> spp.	19,9	0,6	2,4				
<i>Pedicia</i> (<i>Crunobia</i>) <i>straminea</i> (Meigen, 1838)	1,2						
Ptychopteridae							
<i>Ptychoptera albimana</i> (Fabricius, 1787)				0,8	2,4		
Psychodidae							
<i>Pneumia trivialis</i> (Eaton, 1893)			0,2				4,0
Dixidae							
<i>Dixa nebulosa</i> Meigen, 1830						0,1	
<i>Dixa</i> sk. <i>maculata</i> (Meigen, 1818)				0,2		1,8	

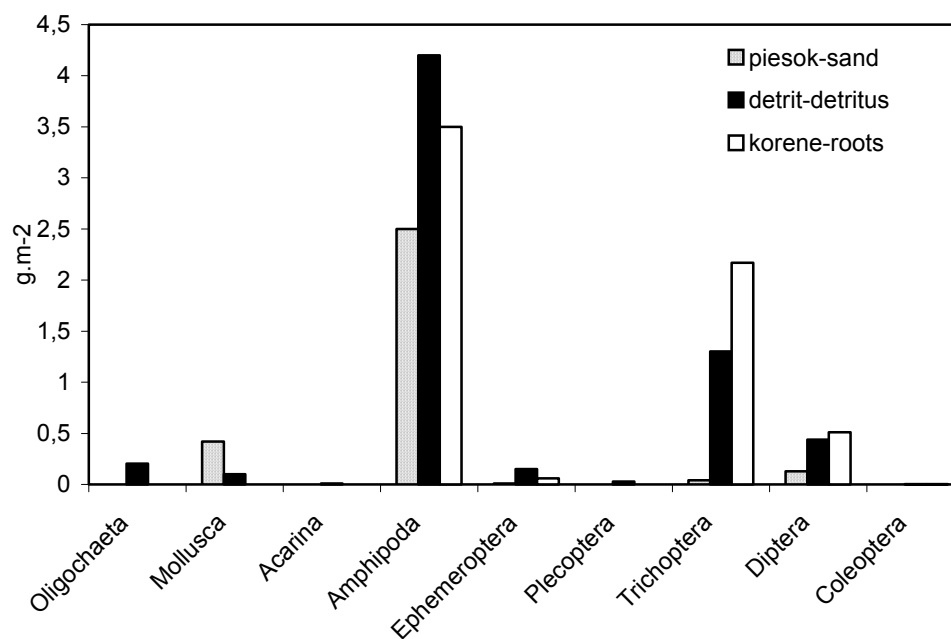
Taxón/Taxon	lok. 1			lok. 2			
	piesok	detrit	ko- rene	piesok	detrit	ko- rene	drevo
Chironomidae	5,4	49,6	27	38,8	60	14	6,7
Ceratopogonidae	1,5		0,2				
Simuliidae	0,7	0,6	4,4	13,3	2,5	53	25,0
Athericidae							
<i>Ibisia marginata</i> (Fabricius, 1781)						0,1	
<i>Atherix ibis</i> (Fabricius, 1798)							0,1
Stratiomyidae							
<i>Oxycera falleni</i> Staeger, 1844							0,2
Tabanidae							
<i>Chrysops caecutiens</i> (Linnaeus, 1758)		0,2		2,3	0,9		
Empididae							
<i>Chelifera</i> spp.		0,6	0,2				



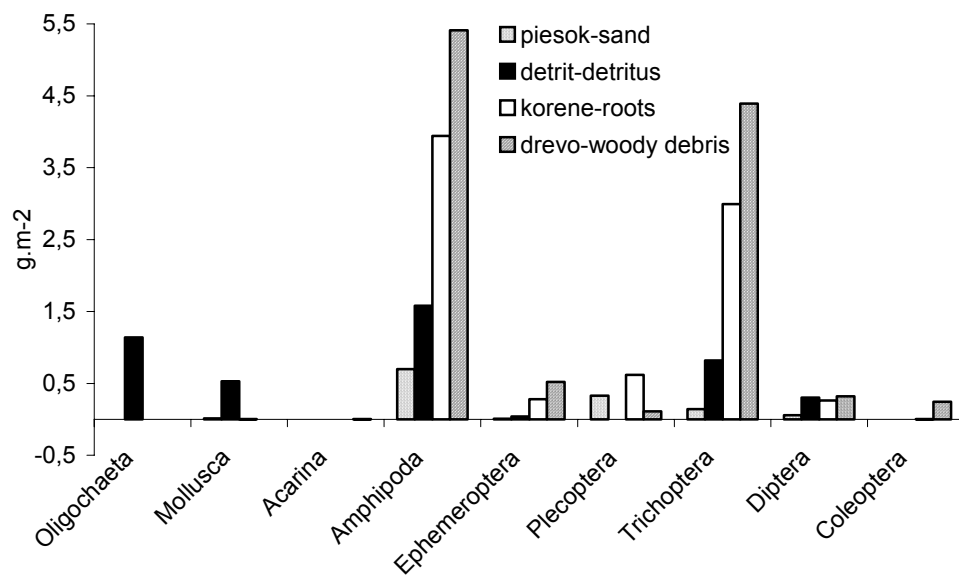
Obr. 1. Densita jednotlivých skupín makrozoobentosu na rôznych typoch substrátu na lokalite 1



Obr. 2. Densita jednotlivých skupín makrozoobentosu na rôznych typoch substrátu na lokalite 2



Obr. 3. Biomasa (formalínová hmotnosť) jednotlivých skupín makrozoobentosu na rôznych typoch substrátu na lokalite 1



Obr. 4. Biomasa (formalínová hmotnosť) jednotlivých skupín makrozoobentosu na rôznych typoch substrátu na lokalite 2.