

POTOČNÍ MAKROZOOBENTOS DEVÍTI VYBRANÝCH POVODÍ SÍTĚ GEOMON

Stream benthic macroinvertebrates of nine selected catchments of the GEOMON network

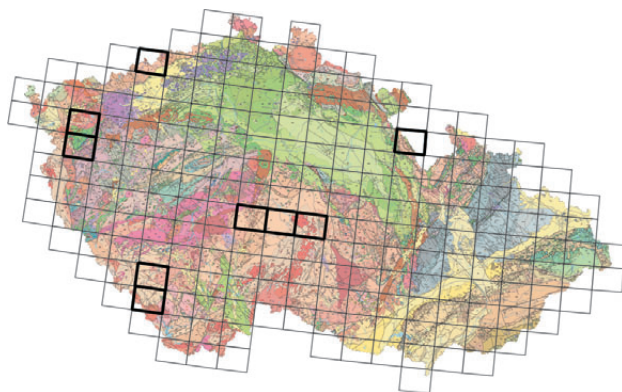
PAVEL KRÁM¹ – ELENA TRAISTER² – KATEŘINA KOLAŘÍKOVÁ³ – FILIP OULEHLE¹ – JAROSLAV SKOŘEPA¹ – DANIELA FOTTOVÁ¹

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

² University of New Hampshire, Dept. of Natural Resources, Durham, NH 03824, USA

³ Univerzita Karlova, Ústav pro životní prostředí, Benátská 2, 128 01 Praha 2

(02-31 Litvínov, 11-23 Sokolov, 11-41 Mariánské Lázně, 14-12 Deštné, 22-34 Vimperk, 23-11 Vlašim, 23-12 Ledec nad Sázavou, 23-21 Havlíčkův Brod, 32-12 Volary)



Key words: forest streams, benthic fauna, macroinvertebrates, pH effects, acidification

Abstract: This project examined relationships between stream physical and chemical characteristics, whole-stream metabolism, and the associated biotic communities in 9 small, selected headwater streams of the GEOMON network. This paper documents the benthic macroinvertebrates found at each site. At each catchment, a 100-m reach was established and 3 replicate samples were collected from each major habitat type (pool, riffle, run), for a total of 9 samples per site. Benthic macroinvertebrates were collected using a net and by scrubbing all rocks and disturbing sediment within 1 ft of the net frame. Specimens were usually identified to the family level. Stream pH at the time of sampling ranged from 4.0 (LYS) to 7.7 (PLB). As expected, taxa richness declined with increasing acidity ($R^2 = 0.83$; $p < 0.001$). The lowest biodiversity (9 taxons) was at LYS, the highest (22 taxons) at SAL (Fig. 10). The flies (*Diptera*) from families *Chironomidae* (midges) and *Simuliidae* (black flies), the stoneflies (*Plecoptera*) from families *Leuctridae* and *Nemouridae*, the caddisflies (*Trichoptera*) from families *Limnephilidae* and *Polycentropodidae*, and the worms from class *Oligochaeta* were present in all streams. However, acid-sensitive taxa such as mayflies (*Ephemeroptera*) were absent from the two most acidic streams.

Cílem projektu (TRAISTER 2007a) byl výzkum vztahů mezi fyzikálními a chemickými parametry vodotečí, metabolismem toků a biotickými společenstvími (BOTT et al. 2006) na vybraných povodích sítě GEOMON (FOTTOVÁ – SKOŘEPOVÁ 1998, OULEHLE et al. 2008).

Článek se zaměřuje na zkoumání bentické (dnové) makrofauny (makrozoobentosu), skládající se z temporární složky (např. larev a kulek pakomárů) a permanentní složky (druhů na vodní prostředí trvale vázaných, např. máloštěti-

natců). Temporární fauna se vyznačuje kolonizačním cyklem, kdy poproudový úbytek larev je nahrazován protiproudovým letem imág a kladením vajíček v hořejších úsecích toků (LELLÁK – KUBÍČEK 1992). Funkční skupiny makrozoobentosu tvoří seškrabovači (jepice, pošvatky, měkkýši), drtiči (korýši, jepice), filtrátoři (muchničkovití) a predátoři (chrostíci, pošvatky); STUHLÍK et al. (2004).

Metody

Na každém povodí byl nad přelivy vytyčen úsek toku dlouhý 100 m, v jehož rámci byly vybrány hlavní habitaty – tři úseky peřejí (*riffles*), tři tůňe (*pools*) a další tři bystřiny (*runs*). Na každém povodí bylo tedy odebráno devět vzorků, a to pomocí síta, zvržením dna a drhnutím kamenů v okruhu 1 ft (30 cm) uvnitř rámu síta. Odběry makrozoobentosu byly prováděny ve shodě se standardními metodikami (HORECKÝ et al. 2006, TRAISTER 2007a) a za nízkých průtoků. Determinaci provedly v terénu K. Kolaříková a E. Traister.

Výsledky a diskuse

Bylo určeno celkem 30 čeledí makrozoobentosu a navíc dva taxony zařazené jen do tříd. Z toho bylo 27 čeledí a 5 řádů hmyzu (tab. 1).

Anenské povodí (ANE) s plochou 27 ha leží na silimaniticko-biotitické pararule Českomoravské vrchoviny v nadmořské výšce 480–540 m. V letech 1994 až 2005 se 355-denní průtoky (Q_{355}) pohybovaly mezi 0,01 a 0,21 l s⁻¹ a roční průměrné mediánové denní průtoky Q_{med} (183-denní Q) byly 0,22–0,53 l s⁻¹ (KRÁM – FOTTOVÁ 2007). Odběry makrozoobentosu v peřejích proběhly 15. 6., v tůňách a bystřinách 16. 6. 2007. Bylo nalezeno 18 taxonů makrozoobentosu (obr. 1a, tab. 2), 16 taxonů členovců (hmyz a pavoukovci) a po jednom taxonu červů (máloštětinatci) a měkkýšů (mlži). Mezi hmyzem (obr. 1b) byli rovnoměrně jedinci dvoukřídlých (33 %), chrostíků (28 %), pošvatek (20 %), brouků (12 %) a jepic (8 %). Nejvíce taxony byli zastoupeni dvoukřídlí (7). Celkem bylo popsáno 514 jedinců makrozoobentosu, což bylo nejméně ze všech potoků.

Podloží krušnohorského povodí Jezeří (JEZ, 261 ha) tvoří dvojslídlná rula ležící v nadmořské výšce 475–924 m. Dlouhodobé Q_{355} byly 0,5–8,8 l s⁻¹ a Q_{med} 7–33 l s⁻¹. Odběry makrozoobentosu v peřejích a v bystřinách proběhly 23. 6., v tůňách 24. 6. 2007. Popsáno bylo 901 jedinců mak-

Tabulka 1. Druhová rozmanitost bentických organismů se systematickým tříděním 32 taxonů makrozoobentosu v potocích sítě GEOMON

podkmen	třída	řád	čeď
<i>Chelicerata</i> – klepítkatci	<i>Arachnida</i> – pavoukovci	<i>Trombidiformes</i> – sametkovci	<i>Hydracarina</i> (podřád) – vodule
<i>Mollusca</i> – měkkýši	<i>Bivalva</i> – mlži	<i>Veneroidea</i>	<i>Spheriidae</i> – okružankovití
<i>Crustacea</i> – korýši	<i>Malacostraca</i> – rakovci	<i>Amphipoda</i> – různonožci	<i>Gammaridae</i> – blešivci
<i>Tracheata</i> – vzdušnicovci	<i>Insecta</i> – hmyz	<i>Coleoptera</i> – brouci	<i>Dytiscidae</i> – potápníkovití
“	“	“	<i>Elmidae</i>
“	“	“	<i>Helodidae</i>
“	“	“	<i>Hydraenidae</i>
“	“	“	<i>Hydrophilidae</i>
“	“	<i>Diptera</i> – dvoukřídli	neurčeni
“	“	“	<i>Blephariceridae</i> – přísálkovití
“	“	“	<i>Ceratopogonidae</i> – pakomárcovití
“	“	“	<i>Chironomidae</i> – pakomárovití
“	“	“	<i>Dixidae</i> – komárcovití
“	“	“	<i>Limoniidae</i> – bahnomilkovití
“	“	“	<i>Pediciidae</i>
“	“	“	<i>Psychodidae</i> – koutulovití
“	“	“	<i>Simuliidae</i> – muchničkovití
“	“	“	<i>Thaumaleidae</i> – kalužnatkovití
“	“	“	<i>Tipulidae</i> – tiplicovití
“	“	<i>Ephemeroptera</i> – jepice	<i>Baetidae</i>
“	“	“	<i>Heptageniidae</i>
“	“	“	<i>Siphonuridae</i>
“	“	<i>Plecoptera</i> – pošvatky	<i>Leuctridae</i>
“	“	“	<i>Nemouridae</i>
“	“	“	<i>Perlodidae</i>
“	“	<i>Trichoptera</i> – chrostíci	<i>Lepidostomatidae</i>
“	“	“	<i>Limnephilidae</i>
“	“	“	<i>Polycentropodidae</i>
“	“	“	<i>Rhyacophilidae</i>
“	“	“	<i>Sericostomatidae</i>
<i>Annelida</i> – kroužkovci	<i>Oligochaeta</i> – máloštětinatci	neurčeni	neurčeni
<i>Plathelminthes</i> – ploštěnci	<i>Turbellaria</i> – ploštěnky	neurčeni	neurčeni

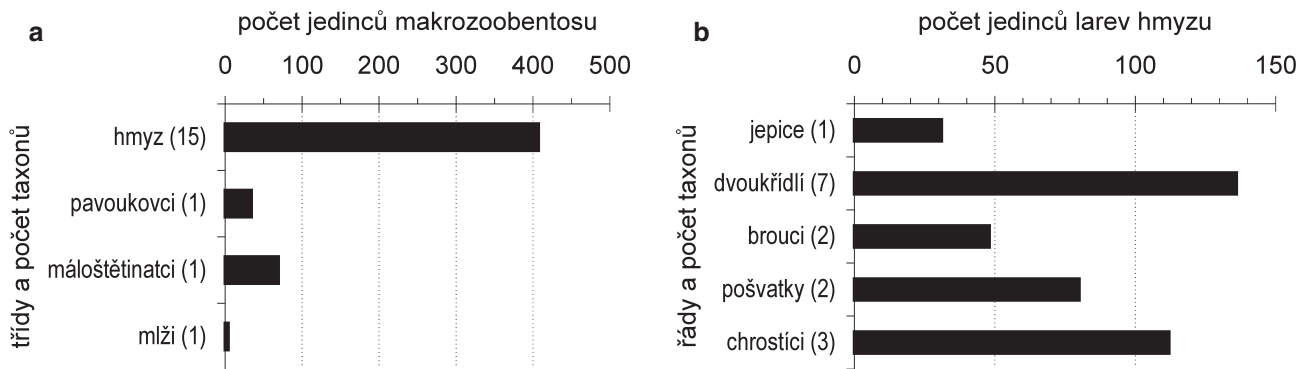
podkmény klepítkatců, korýšů a vzdušnicovitých patří do kmene členovců (*Arthropoda*), název podkmene a kmene měkkýšů je stejný; podkmény kroužkovců a ploštěnců patří do kmene červů (*Vermes*)

rozoobentosu, bylo nalezeno 19 taxonů, z toho 17 taxonů členovců (hmyz a pavoukovci) a 2 taxony červů – máloštětinatců a ploštěnek (obr. 2a). Mezi hmyzem převládali dvoukřídli, kteří tvořili 54% nalezených jedinců (obr. 2b). Pošvatky tvořily 18 % jedinců a chrostíci 15 %, nejméně bylo jedinců jepic (8 %) a brouků (5 %). Dvoukřídli byli zastoupeni 6 taxony, z tohoto hlediska byli také hojní chrostíci (4 taxony).

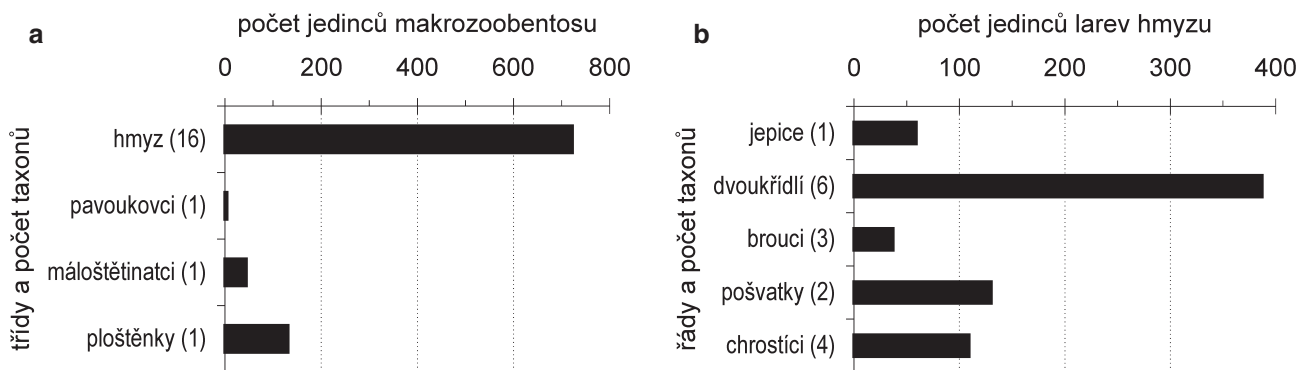
Šumavské povodí Liz (99 ha) leží 828–1024 m n. m. na sillimaniticko-biotitických pararulách. Q_{355} byly mezi 2,4

a $5,9 \text{ l s}^{-1}$ a Q_{med} 4,0–12,0 l s^{-1} . Makrozoobentos bystřin byl ovzorkován 8. 7., zbývající odběry v peřejích a tůňích se uskutečnily 9. 7. 2007. Zjištěno bylo 811 jedinců z 20 taxonů, což znamenalo druhý nejvyšší počet zjištěných taxonů. Členovci byli zastoupeni 18 taxony (hmyz a korýši) a červi 2 taxony máloštětinatců a ploštěnek (obr. 3a, tab. 2). Mezi hmyzem převládali jedinci dvoukřídly (51 %) a pošvatek (37 %). Dvoukřídli byli zastoupeni 7 taxony (obr. 3b).

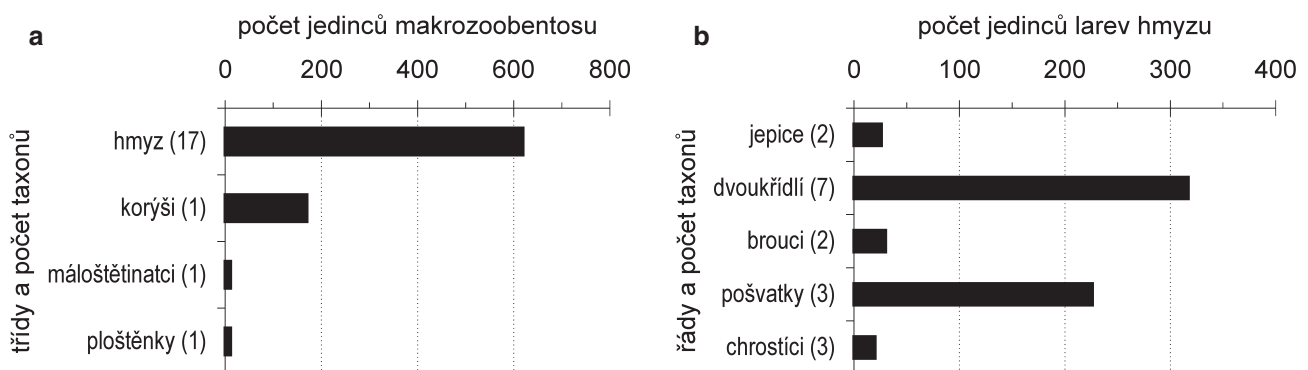
Plocha povodí Loukov (LKV) je 66 ha a podloží tvoří dvojslídny granit. Nadmořská výška LKV, ležícího na Čes-



Obr. 1. a – počet jedinců a taxonů (v závorce) makrozoobentosu, b – počet jedinců a taxonů larev hmyzu na ANE.



Obr. 2. a – počet jedinců a taxonů (v závorce) makrozoobentosu, b – počet jedinců a taxonů larev hmyzu na JEZ.



Obr. 3. a – počet jedinců a taxonů (v závorce) makrozoobentosu, b – počet jedinců a taxonů larev hmyzu na LIZ.

komoravské vrchovině, je 472–658 m. Q_{355} se pohybovaly mezi $0-1,5 \text{ l s}^{-1}$ a Q_{med} $1,0-3,6 \text{ l s}^{-1}$. Odběry makrozoobentosu peřejí a tůň byly provedeny 19. 6., bystřín 20. 6. 2007. Byl nalezen největší počet jedinců makrozoobentosu (1553), zastoupený 16 taxony. Zjištěno bylo 1504 jedinců hmyzu tvořících 13 taxonů (obr. 4a, tab. 2). U hmyzu dominovaly pošvatky, které tvořily 74 %, daleko menší počet (21 %) tvořili dvoukřídli, kteří ale naopak převládali počtem 6 taxonů (obr. 4b). Na tomto druhém nejkyseljším povodí byla zjištěna druhá nejmenší biodiverzita.

Povodí Lysina (LYS) o ploše 27 ha je tvořeno leukokratickým granitem Slavkovského lesa a leží ve výšce 829–949 m n. m. Q_{355} se pohybovaly mezi $0,05$ a $0,3 \text{ l s}^{-1}$ a Q_{med} od $1,1$ do $3,6 \text{ l s}^{-1}$. Odběry makrozoobentosu proběhly 10. 6. 2007. Na tomto nejkyseljším povodí byla zjištěna daleko nejnižší druhová pestrost, jen 9 taxonů (obr. 5a,

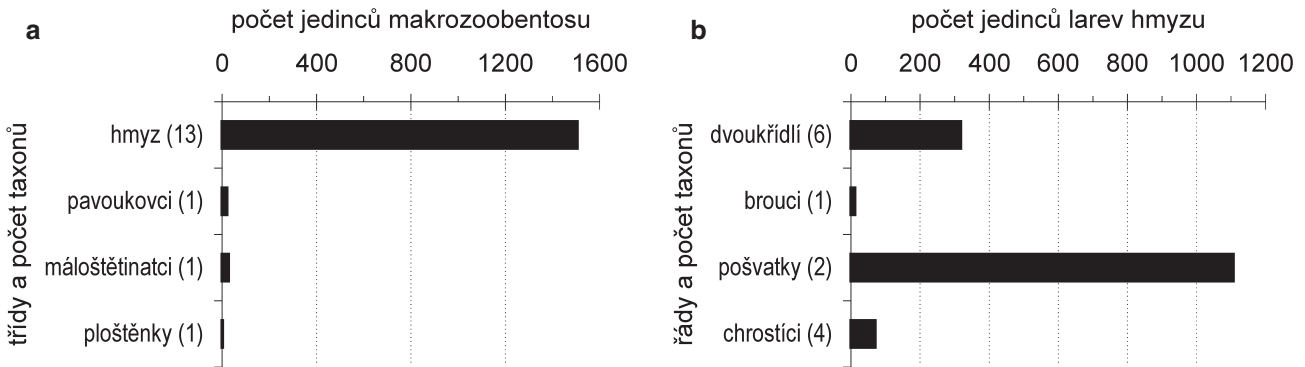
tab. 2). Počet jedinců makrozoobentosu byl 972, z toho 858 jedinců hmyzu. Mezi hmyzem dominovali jedinci pošvatek (71 %), dvoukřídlych bylo 26 %. Všechny hmyzí řády byly zastoupeny stejným počtem dvou čeledí (obr. 5b). Podle přecházejících odběrů z 20. 6. 2000, 30. 9. 2004 (STUHLÍK et al. 2004), 28. 4., 8. 7. a 19. 10. 2005 (STUHLÍK et al. 2006) se na LYS vyskytovaly hlavně pošvatky *Leuctra nigra*, *Nemouridae* a *Nemurella pictetii* a chrostík *Pleurotrocnema conspersa*, kteří jsou extrémně acidotolerantní, a muchnička *Simulium* sp. jako zástupce dvoukřídlych.

Povodí Pluhův bor (PLB), tvořen serpentinitem, leží ve Slavkovském lese v nadmořské výšce 690–804 m a má plochu 22 ha. Q_{355} se pohybovaly mezi $0,03$ a $0,11 \text{ l s}^{-1}$ a Q_{med} od $0,3$ do $1,0 \text{ l s}^{-1}$. Odběry makrozoobentosu v peřejích proběhly 8. 6., v tůňích a bystřinách 9. 6. 2007. Zaznamenáno bylo 604 jedinců z 19 taxonů – 17 taxonů členovců

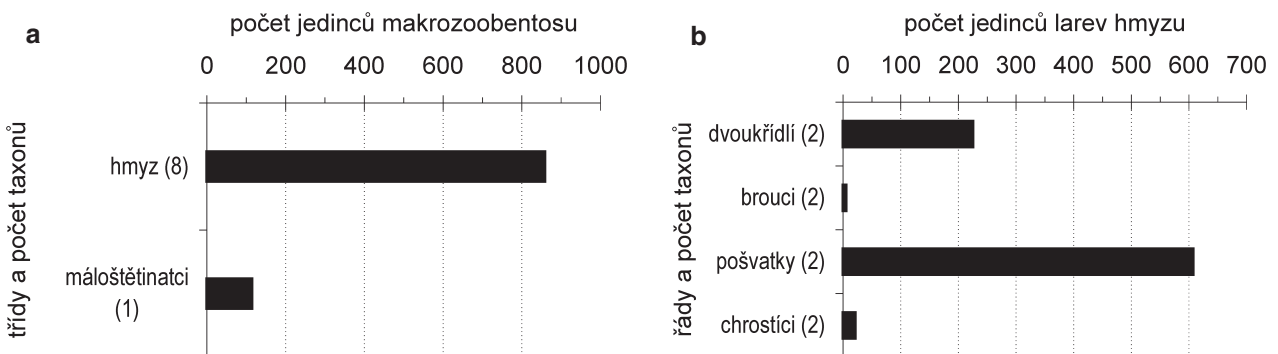
Tabulka 2. Kvantitativní složení makrozoobentosu odebraného v červnu a červenci 2007 na vybraných 9 potocích sítě lesních povodí GEOMON

řád nebo vyšší taxon	čeleď	ANE	JEZ	LIZ	LKV	LYS	PLB	SAL	SPA	UDL	celkem	výskytů celkem
		jedinců										
<i>Trombidiformes</i> – sametkovci	<i>Hydracarina</i> – vodule	34	4		20		10	47	4		119	6
<i>Veneroidea</i>	<i>Spheriidae</i> – okružankovití	4							1		5	2
<i>Amphipoda</i> – různonožci	<i>Gammaridae</i> – blešivci			170				430	115		715	3
<i>Coleoptera</i> – brouci	<i>Dytiscidae</i> – potápkovití	1	13		11	4	8	5	1	3	46	8
“	<i>Elmidae</i>		13	1			4	37		1	56	5
“	<i>Helodidae</i>	47	11	29			18	18			123	5
“	<i>Hydraenidae</i>					1					1	1
“	<i>Hydrophilidae</i>									2	2	1
<i>Diptera</i> – dvoukřídlí	neurčeni						5				5	1
“	<i>Blephariceridae</i> – přísálkovití			2							2	1
“	<i>Ceratopogonidae</i> – pakomárcovití	1	5	23	3		5	28	4		69	7
“	<i>Chironomidae</i> – pakomárovití	39	344	29	244	153	84	126	333	272	1624	9
“	<i>Dixidae</i> – komárcovití	24	11		10			2	9		56	5
“	<i>Limoniidae</i> – bahnomilkovití	27	7	4	4		3	3		11	59	7
“	<i>Pediciidae</i>	16	3	3	7		3	20	16	16	84	8
“	<i>Psychodidae</i> – koutulovití			1					1		2	2
“	<i>Simuliidae</i> – muchničkovití	28	17	255	49	72	88	1	40	375	925	9
“	<i>Thaumaleidae</i> – kalužnatkovití									2	2	1
“	<i>Tipulidae</i> – tiplicovití	1								1	2	2
<i>Ephemeroptera</i> – jepice	<i>Baetidae</i>	31	59	14			31	1	19	8	163	7
“	<i>Heptageniidae</i>			15				55			70	2
“	<i>Siphonuridae</i>								2		2	1
<i>Plecoptera</i> – pošvatky	<i>Leuctridae</i>	66	90	132	882	471	156	74	55	157	2083	9
“	<i>Nemouridae</i>	14	40	44	274	136	53	18	46	341	966	9
“	<i>Perlodidae</i>			50					2	44	96	3
<i>Trichoptera</i> – chrostíci	<i>Lepidostomatidae</i>				1						1	1
“	<i>Limnephilidae</i>	14	19	6	14	1	2	5	8	40	109	9
“	<i>Polycentropodidae</i>	10	29	6	48	20	36	30	4	7	190	9
“	<i>Rhyacophilidae</i>		6	8				5	2	5	26	5
“	<i>Sericostomatidae</i>	88	55		7		11	11			172	5
<i>Oligochaeta</i> – máloštětinatci	neurčeni	69	44	11	27	114	11	13	5	123	417	9
<i>Turbellaria</i> – ploštěnky	neurčeni		131	11	2		76	25			245	5
celkem jedinců		514	901	811	1553	972	604	955	667	1408		
celkem taxonů		18	19	20	16	9	19	22	19	17		

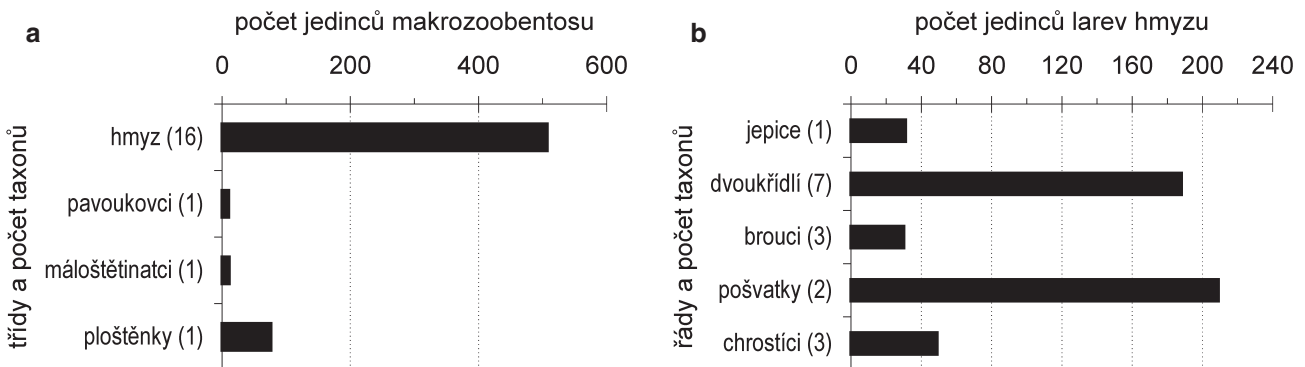
tučně jsou označeny taxony, které byly nalezeny na všech povodích



Obr. 4. a – počet jedinců a taxonů (v závorce) makrozoobentosu, b – počet jedinců a taxonů larev hmyzu na LKV.



Obr. 5. a – počet jedinců a taxonů (v závorce) makrozoobentosu, b – počet jedinců a taxonů larev hmyzu na LYS.



Obr. 6. a – počet jedinců a taxonů (v závorce) makrozoobentosu, b – počet jedinců a taxonů larev hmyzu na PLB.

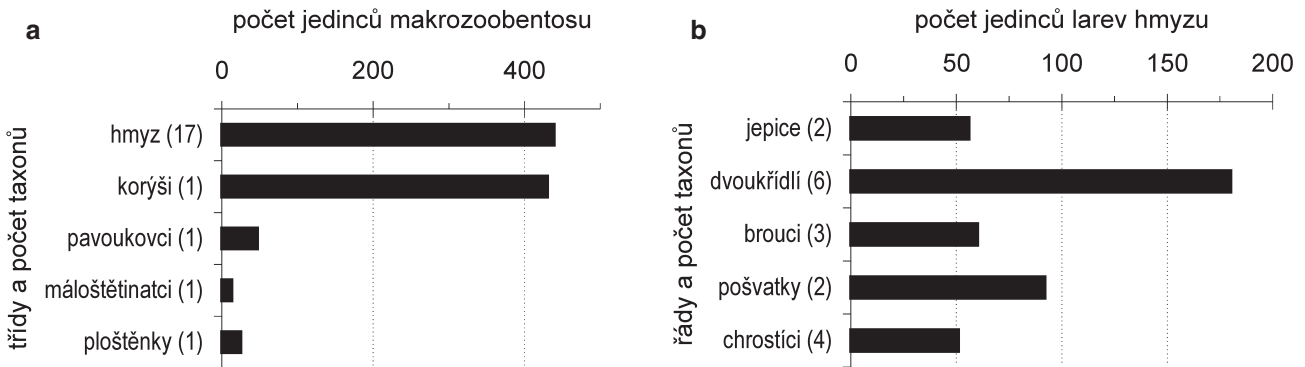
(hmyz a pavoukovci), 2 taxony červů – máloštětinatci a ploštěnky (obr. 3a, tab. 2). Mezi hmyzem převládali jedinci pošvatek (41 %) a dvoukřídých (37 %). Dvoukřídli byli zastoupeni sedmi taxony (obr. 6b).

Plocha povodí Salačova Lhota (SAL) na Českomoravské vrchovině je 168 ha. Podloží je sillimaniticko-biotitická pararula a povodí leží 557–744 m n. m. V letech 1994–2005 byly Q_{355} 1,6–6,4 l s⁻¹ a Q_{med} 3,6–8,2 l s⁻¹. Makrozoobentos peřejí byl odebrán 17. 6., odběry v tůních a bystřinách proběhly 18. 6. 2007. Na SAL byl shromážděn největší počet taxonů (22) a bylo tu napočítáno 955 jedinců. Bylo zaznamenáno 439 jedinců hmyzu tvořících 17 taxonů (obr. 4a, tab. 2). Z hlediska počtu jedinců hmyzu převládali dvoukřídli, kteří tvořili 41 %, menší počet (21 %) tvořily pošvatky (obr. 7b).

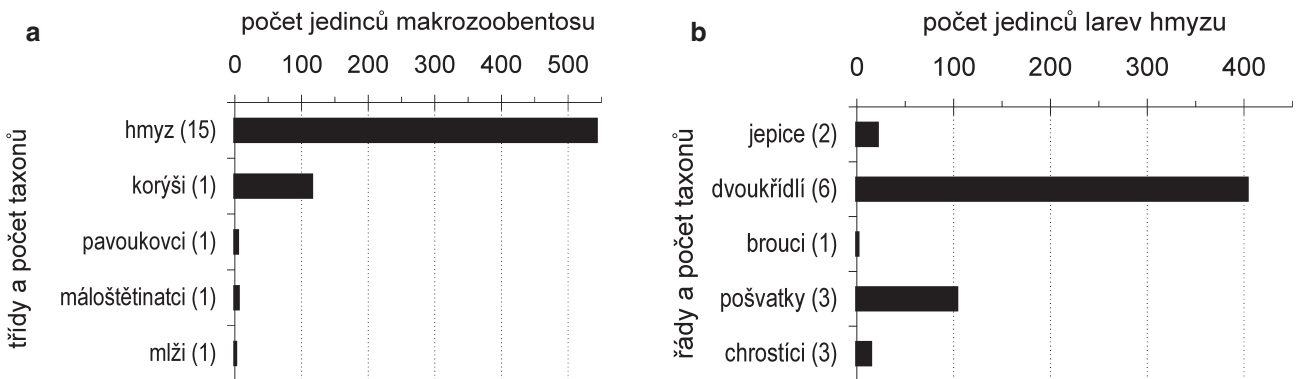
Plocha šumavského povodí Spálenec (SPA) je 53 ha, po-

vodí leží 795–858 m n. m a převažuje tam granulitová rula. Q_{355} byly 0,3–2,6 l s⁻¹ a Q_{med} 1,6–8,3 l s⁻¹. Odběry makrozoobentosu proběhly 10. 7. 2007 a při odběrech bylo zaznamenáno 667 jedinců z 19 taxonů. Členovci byli zastoupeni 17 taxony (hmyz, korýši a pavoukovci), červi a měkkýši byli zastoupeni po jednom taxonu (obr. 3a, tab. 2). Mezi hmyzem (542 jedinců) dominovali jedinci dvoukřídých (74 %) daleko před pošvatkami (19 %). Dvoukřídli byli zastoupeni 6 taxony (obr. 8b).

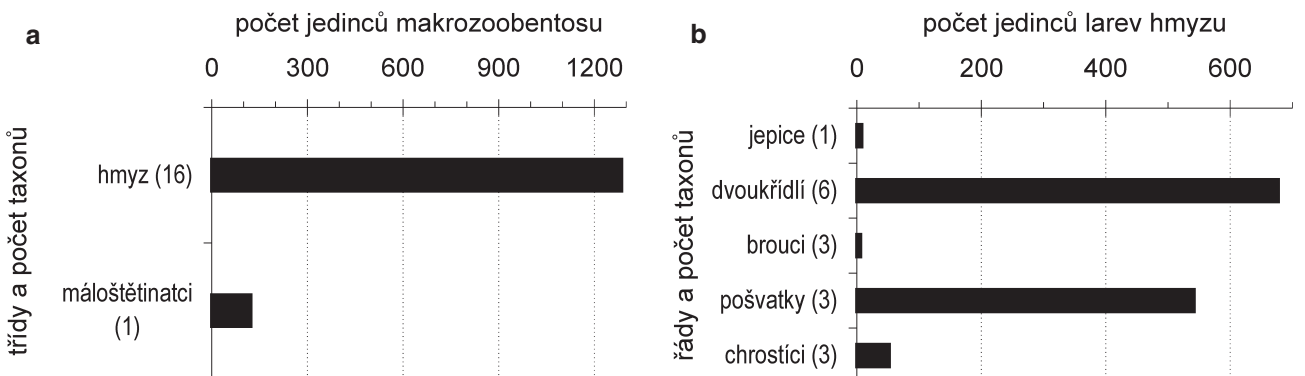
Povodí U dvou louček (UDL) Orlických hor (33 ha) je tvořeno dvojslídnu rulou a leží 880–950 m n. m. V letech 1994–2005 se Q_{355} pohybovaly od 0,7 do 4,9 l s⁻¹ a Q_{med} byly 3,2–9,5 l s⁻¹. Odběry proběhly 26. 6. 2007 a byl shromážděn druhý největší počet jedinců makrozoobentosu (1408), který byl zastoupen 17 taxony. Bylo zaznamenáno 1285 jedinců hmyzu tvořících 16 taxonů (obr. 9a, tab. 2).



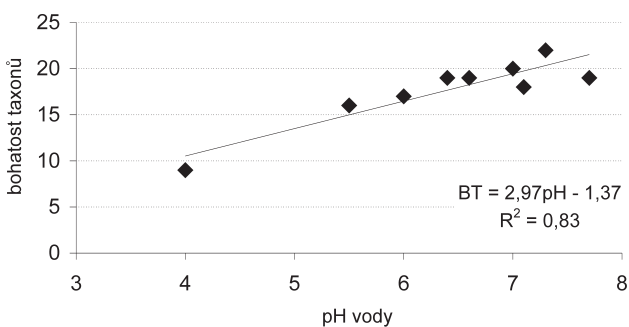
Obr. 7. a – počet jedinců a taxonů (v závorce) makrozoobentosu, b – počet jedinců a taxonů larev hmyzu na SAL.



Obr. 8. a – počet jedinců a taxonů (v závorce) makrozoobentosu, b – počet jedinců a taxonů larev hmyzu na SPA.



Obr. 9. a – počet jedinců a taxonů (v závorce) makrozoobentosu, b – počet jedinců a taxonů larev hmyzu na UDL.



Obr. 10. Vztah mezi bohatostí taxonů (*taxa richness*) potočního makrozoobentosu a naměřeného pH potoční vody v době odběrů. Druhá bohatost stoupá se zvyšujícím se pH (se snižující se kyselostí).

Z hlediska počtu jedinců hmyzu dominovaly larvy dvoukřídých (53 %) a pošvatek (42 %). Dvoukřídli převládali šesti taxony (obr. 9b).

Nejpočetnějšími na zkoumaných povodích (tab. 2) byly pošvatky čeledi *Leuctridae* (2083 jedinců) a *Nemouridae* (966 jedinců) a dvoukřídli z čeledi pakomárovitých *Chironomidae* (1624 jedinců) a muchničkovitých *Simuliidae* (925 jedinců). Z hlediska frekvence výskytu byli nejčastější dvoukřídli z čeledi pakomárovitých *Chironomidae* a muchničkovitých *Simuliidae*, pošvatky čeledi *Leuctridae* a *Nemouridae*, chrostíci *Limnephilidae* a *Polycentropodidae* a třída máloštětinatců *Oligochaeta*, kteří byli přítomni ve všech devíti potocích. S téměř devadesátiprocentní frekvencí se vyskytovali i potápníkovití *Dytiscidae* a dvoukřídli čeledi *Pediciidae*.

Zjištěna byla závislost biodiverzity na pH vod. Nejnižší biodiverzita byla podle očekávání (TRAISTER 2007a) zjištěna v nejkyselějších vodách (obr. 10) na LYS (9 taxonů, obr. 5a), nejvyšší biodiverzita naopak v potocích s neutrálním pH, zejména na SAL (22 taxonů, obr. 7a) a na LIZ. Zjištěný vztah mezi pH a biodiverzitou byl statisticky významný ($R^2 = 0,83$, TRAISTER 2007b). V nejkyselějších potocích (LYS, LKV) nebyli zaznamenáni zástupci řádu jepic a na třetím nejkyseljším povodí (UDL) byl nalezen jejich nejmenší počet. Jepice totiž nepatří ke druhům tolerantním k nízkému pH. Kyselé potoky se vyznačovaly největším zastoupením jedinců pošvatek (nejvíce na LKV, méně na LYS a na UDL). Naopak druhové složení v neutrálních vodách se vyznačovalo přítomností citlivých taxonů, např. značná hustota populací brouků byla pozorována na SAL a ANE. Poměrně hustá populace červů byla na JEZ, UDL, LYS a PLB. Na LYS a UDL ale převažovali máloštětinatci, zatímco na JEZ a PLB dominovaly ploštěnky.

Poděkování. Studentský výzkum byl financován prostřednictvím Institute of International Education (CESRI fellowship E. Traister) a k jeho podpoře byl v České geologické službě vytvořen jednoletý úkol č. 3327. Další podporu poskytly projekty VaV SP/1a6/151/07 MŽPČR a DEB-0108385 USNSF (W. H. McDowell). Děkujeme rovněž za důležité rady a za zapůjčení limnologického náčiní E. Stuchlíkovi a děkujeme i za podporu M. Váni a M. Tesaře.

Literatura

- BOTT, T. L. – MONTGOMERY, D. S. – NEWBOLD, J. D. – ARSCOTT, D. B. – DOW, C. L. – AUFDENKAPE, A. K. – JACKSON, C. K. – KAPLAN, L. A. (2006): Ecosystem metabolism in streams of the Catskill Mountains (Delaware and Hudson River watersheds) and Lower Hudson Valley. – J. North Amer. Benthol. Soc., 25, 1018–1044.
- FOTTOVÁ, D. – SKOŘEPOVÁ, I. (1998): Changes in mass element fluxes and their importance for critical loads: GEOMON network, Czech Republic. – Water, Air, Soil Pollution, 105, 365–376.
- HORECKÝ, J. – STUHLÍK, E. – CHVOJKA, P. – HARDEKOPF, D. W. – MIHALJEVIČ, M. – ŠPAČEK, J. (2006): Macroinvertebrate community and chemistry of the most atmospherically acidified streams in the Czech Republic. – Water, Air, Soil Pollution, 173, 261–272.
- KRÁM, P. – FOTTOVÁ, D. (2007): Charakteristiky denních povrchových odtoků ze čtrnácti lesních povodí sítě GEOMON v hydrologických rocích 1994–2005. Výzkumná zpráva projektu VaV SP/1a6/151/07 MŽP ČR. – Čes. geol. služba, Praha, 267 str.
- LELLÁK, J. – KUBÍČEK, F. (1992): Hydrobiologie. – Univ. Karl., Karolinum, Praha, 257 str.
- OULEHLE, F. – MCDOWELL, W. H. – AITKENHEAD-PETERSON, J. A. – KRÁM, P. – HRUŠKA, J. – NAVRÁTIL, T. – BUZEK, F. – FOTTOVÁ, D. (2008): Long-term trends in stream nitrate concentrations and losses across watersheds undergoing recovery from acidification in the Czech Republic. – Ecosystems, 11, 410–425.
- STUHLÍK, E. – HORECKÝ, J. – HARDEKOPF, D. – BITUŠÍK, P. – KOPÁČEK, J. – MIHALJEVIČ, M. (2006): Chemizmus a oživení tekoucích vod sledovaných v rámci projektů ICP na území ČR. – Výzkum. zpráva, Univ. Karl., Praha, 15 str.
- STUHLÍK, E. – HORECKÝ, J. – HARDEKOPF, D. – KOPÁČEK, J. – VRBA, J. (2004): Vyhodnocení a vývoj hydrobiologických parametrů na vybraných lokalitách povrchových vod, včetně lokalit sledovaných v rámci ICP pro povrchové vody. – Výzkum. zpráva, Univ. Karl., Praha, 25 str.
- TRAISTER, E. (2007a): An investigation into controls on ecosystem metabolism in small, acidified, headwater streams, and implications for associated biotic communities. Project Proposals, Institute of International Education. – Central Europe Summer Research Fellowship, European Office, Budapest, 7 str.
- TRAISTER, E. (2007b): An investigation into controls on ecosystem metabolism in small, acidified, headwater streams, and implications for associated biotic communities. Project Report, Institute of International Education. – Central Europe Summer Research Fellowship, European Office, Budapest, 5 str.