

Vodní hmyz
(*Odonata*, *Heteroptera*, *Trichoptera*, *Coleoptera*)
jezírek vybraných rašelinišť Šumavy a jeho vztah
k některým environmentálním faktorům

Aquatic insects (*Odonata*, *Heteroptera*, *Trichoptera*, *Coleoptera*)
of small lakes in selected peatbogs of the Bohemian Forest
and their relation to some environmental factors

Jan Petr

*Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta,
Jeronýmova 10, CZ-371 15 České Budějovice, Česká republika.*

Abstract

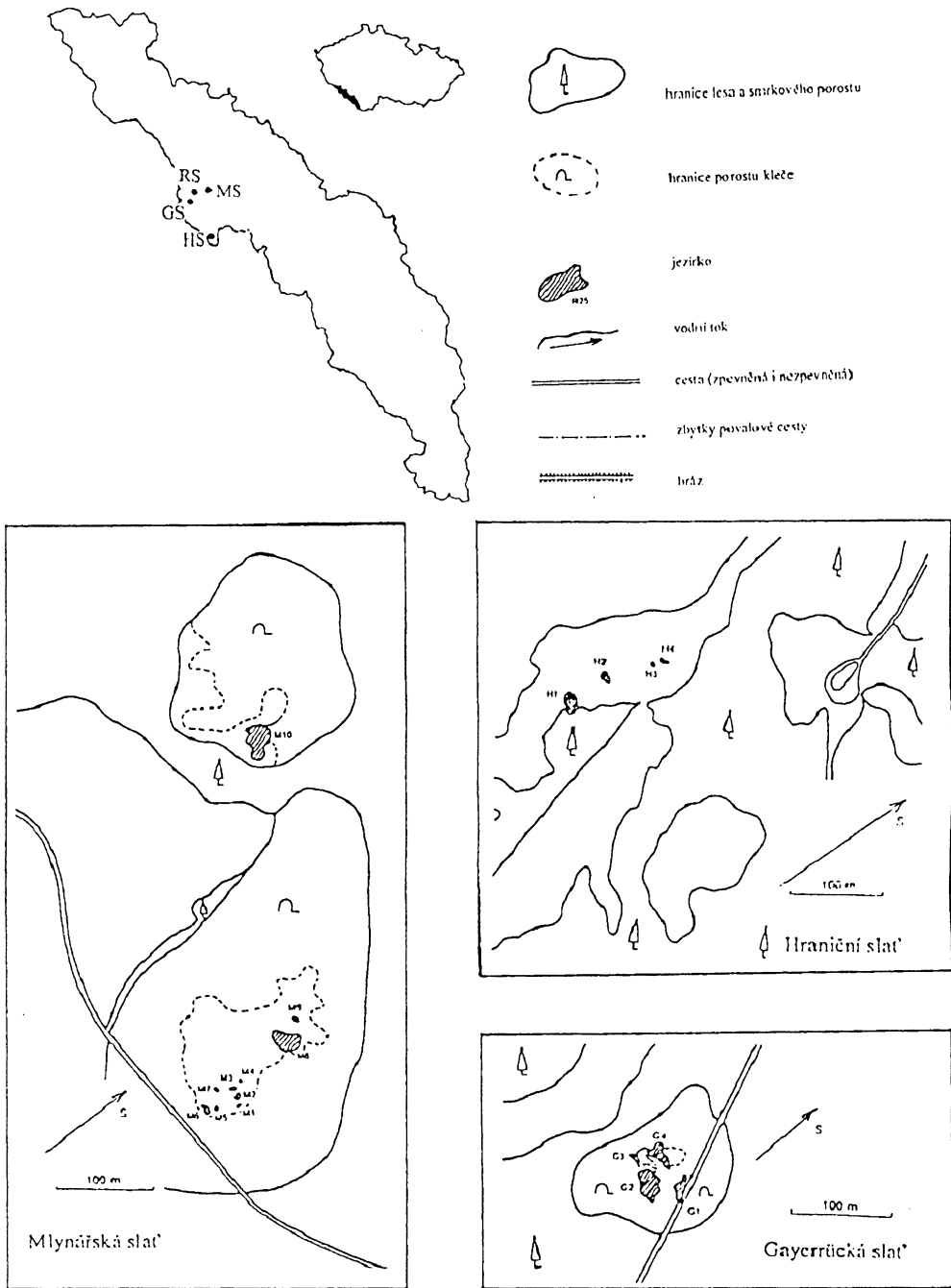
The structure of some taxocenoses of aquatic insects on the four localities in the Modravské peat – bogs area (Rokytská, Mlynářská, Hraniční, Gayerrücká) was studied during the years 1993–1995. The attention has been devoted to the occurrence of the species of *Odonata*, *Heteroptera*, *Trichoptera* and *Coleoptera* in different types of water bodies (41 species were sampled in 78 lakes). The diversity differences among the entomofauna communities are caused first of all by the different areas of the lakes and the different rates of the succession of the vegetation in the lakes (by statistical methods TWINSpan, DCA and CCA). These analysis show also similarities between Rokytská, Mlynářská and Hraniční peat bogs. Just a small deviation was detected in Gayerrücká peat bog.

Key words: biodiversity, aquatic insects, peat bogs

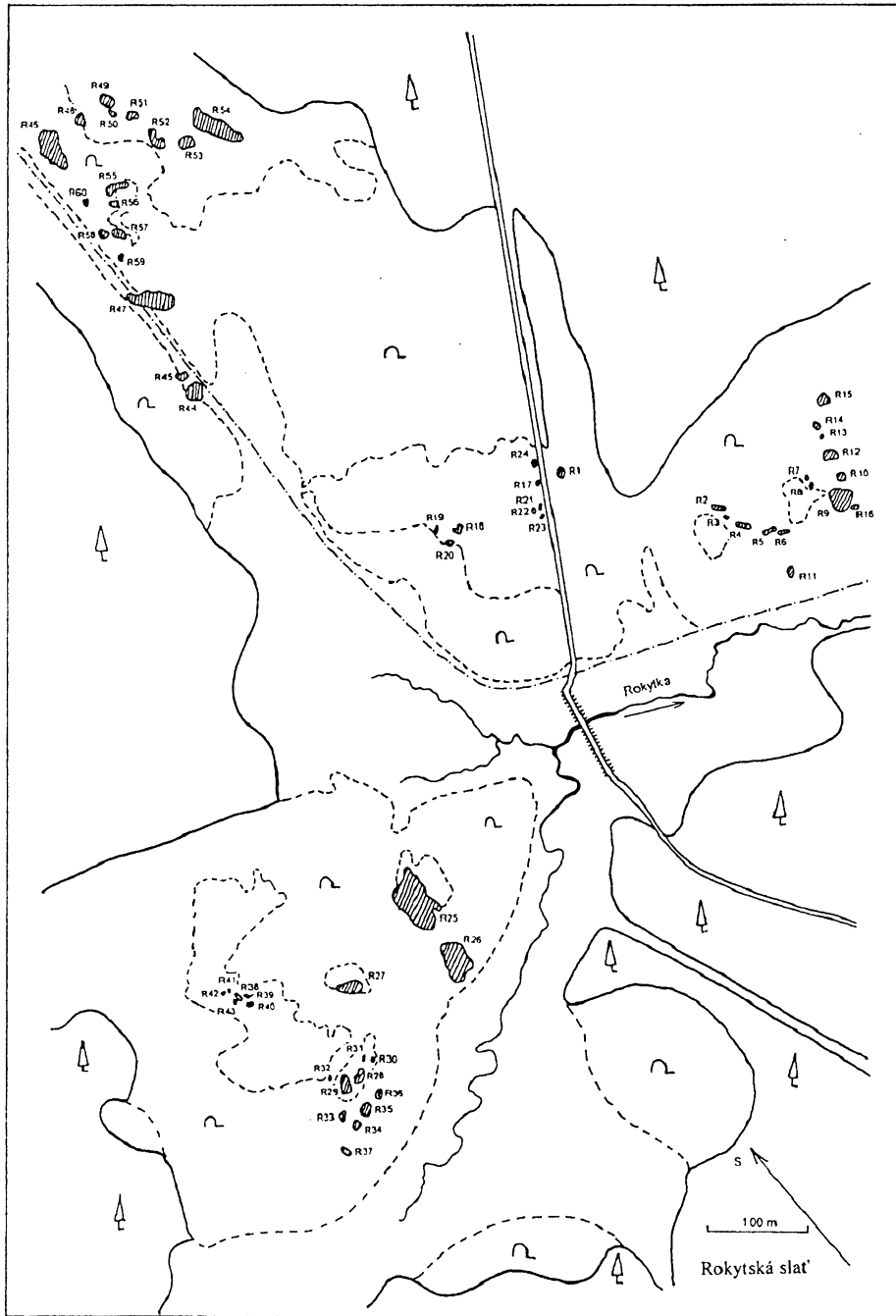
Úvod

Studiem biodiversity některých řádů vodního hmyzu v oblasti Šumavského národního parku se zabývali v poslední době např. PAPÁČEK & SOLDÁN (1995, 1996) nebo RŮŽIČKOVÁ (1998) (pouze tekoucí vody, nikoli rašeliniště). Některé údaje o entomofauně vod šumavských rašelinišť uvádí např. DOHNAL & al. (1965), SPITZER (1969, 1977) a JAROŠ & SPITZER (1995). K dispozici jsou podrobnější údaje o výskytu druhů řádu *Ephemeroptera* na některých lokalitách v oblasti Modravských slatí (LANDA & SOLDÁN 1989, SOLDÁN & al. 1998) a v poslední době i údaje o fauně řádů *Plecoptera*, *Odonata*, *Heteroptera*, *Trichoptera* a *Coleoptera* (NOVÁK 1992, 1994, PAPÁČEK 1991, PAPÁČEK & SOLDÁN 1996).

Cílem této studie bylo zjistit druhové spektrum vodního hmyzu řádů *Odonata*, *Heteroptera*, *Trichoptera* a *Coleoptera* rašelinných jezírek 4 vybraných slatí a podle možností zjistit, která vodní tělesa jsou z hlediska ochrany genofondu a zachování biodiversity nejceňnější.



Obr. 1. – Schematické mapky lokalit (Mlynářská, Hraniční, Gayerrücká slat') a jejich poloha.
Fig. 1. – The scheme maps of the localities (Mlynářská, Hraniční, Gayerrücká Peatbogs) and their location.



Obr. 2. – Schematická mapka Rokytské slati.
 Fig. 2. – The scheme map of the Rokytská Peatbog.

Materiál a metodika

Výzkum byl prováděn ve stojatých vodách Rokytské slati (60 jezírek, značeno R1–R60), Přední Mlynářské slati (10 jez., M1–M10) a Hraniční slati (4 jez., H1–H4) v období 1993 až 1995. Dodatečně byly zařazeny rovněž orientační sběry z Gayerrücké slati (4 jez., G1–G4) z téhož období. Lokality jsou montánní rašeliniště vrchovištního typu charakteru edaficky podmíněné lesotundry až „mokřadní tundry“ s borovicí *Pinus × pseudopumilio*, smrkem zepilým (*Picea abies*) a společenstvy třídy *Oxycocco-Sphagnetea* a *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (RYBNIČEK & al. 1984). Polohu slatí a jezírek zobrazují Obr. 1 a 2.

Materiál zahrnuje přes 6400 kusů (larvy, imaga, exuvie) různých druhů sledovaných řádů. Převahu tvoří larvy s výjimkou materiálu ploštic a brouků. Dospělé vážky byly chytány při kladení vajíček nebo ve fázi svlékání exuvie na vegetaci břehu jezírka.

Sběr byl prováděn ve všech habitatech jezírek (dno, plovoucí vegetace, příbřežní vegetace a volná hladina) cedníkem s velikostí ok 1×1 mm a průměrem 18 cm. Materiál byl fixován v 96 % etanolu.

Pro vyhodnocení dat bylo využito programů TWINSPAN (HILL 1979) a CANOCO (metody CCA, DCA) (TER BRAAK 1986, TER BRAAK & ŠMILAUER 1998).

Jezírka byla původně charakterizována následujícími parametry – plocha, hloubka, procento obrůstání klečí, procento zarůstání vodní vegetací a orientační pH (měřeno 28. 8. 1995 a 29. 8. 1995 – průměr 3,79). Signifikantní vliv na distribuci sledovaných druhů byl zjištěn v případě plochy jezírek ($P = 0,015$ při hladině významnosti 0,05) a zčásti v případě zarůstání jezírka vegetací ($P = 0,070$). Ostatní parametry byly pro statistickou neprůkaznost rozdílů jako environmentální charakteristiky posléze vyloučeny ($P > 0,2$).

Plocha (P_m) byla vypočtena jako součin délek os jezírka. Získaná hodnota sice přesně neodpovídá skutečné ploše, ale lze ji akceptovat jako postačující pro relativní vzájemné srovnání velikostí jezírek. Procento zarůstání (Z) bylo odhadnuto na základě porovnání s celkovou plochou jezírek přímo v terénu a po analýze leteckých snímků (viz tab. 2).

Pro malé rozdíly v kvalitě a chemickém složení vody (cf. např. LEDERER 1997, VALENTA 1996) rašeliništních jezírek a díky značné toleranci rašelinných druhů hmyzu fyziologicky přizpůsobených k širokému rozpětí pH v kyselé části spektra, nebyly chemické kvalitativní parametry uvažovány jako limitující (například pro *Nepomorpha* cf. SAVAGE 1989).

Výsledky a diskuse

Nejsystematičtější výzkum z hlediska intenzity terénního výzkumu byl proveden na Rokytské slati, Mlynářské slati a Hraniční slati. Údaje zjištěné na těchto lokalitách lze z hlediska četnosti sběrů a množství materiálu pokládat za dostatečné pro stanovení závěrů. S určitou rezervou lze použít jako celek i údaje z Gayerrücké slati, kde bylo realizováno pouze několik sběrů a navíc došlo v případě jezírka G1 k poškození materiálu a získané údaje nebyly zahrnuty do statistického hodnocení výsledků.

Celkem bylo nalezeno 9 druhů vážek, 15 druhů akvatických a semiakvatických ploštic, 3 druhy chrostíků a 15 druhů brouků. Úplný přehled uvádí Tabulka 1.

Výsledky entomofaunistických výzkumů biodiversity

Odonata

Zjištěno bylo celkem 8 druhů 7 rodů. Byly zaznamenány tytéž tyrfofilní a tyrfobiontní druhy uváděné jinými autory z lokalit Modravských slatí. V orientačním průzkumu zaznamenal NOVÁK (1992) přítomnost vážek *Aeshna subarctica*, *A. juncea*, *Leucorrhinia dubia* a jednot-

Tabelle 1. – Pokračování
Table 1. – Continue

	druh	zkratka	lokalita							rozšíření **								
			ab	tf	tb	R	M	H	G	Z	A	B	C	D	V	E	F	
	<i>Agabus melanarius</i> Aubé, 1837	<i>AgaMel</i>	1				+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+
	<i>Agabus sturmii</i> (Gyllenhal, 1808)	<i>AgaStu</i>	1				+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Colymbetes fuscus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>ColFus</i>	1				+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Dytiscus marginalis</i> Linnaeus, 1758	<i>DytMar</i>	1				+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Hydroporus neglectus</i> Schaum, 1845	<i>HydNeg</i>	1				+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
	<i>Hydroporus obscurus</i> Sturm, 1835	<i>HydObs</i>	1				+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+
	<i>Hydroporus tristis</i> (Paykull, 1798)	<i>HydTri</i>	1	+			+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+
	<i>Ilybius aeneszens</i> Thomson, 1870	<i>IlyAen</i>	5		+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+
	<i>Ilybius crassus</i> (Thomson, 1854)	<i>IlyCra</i>	1				+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+
	<i>Ilybius subaeneus</i> Erichson, 1837	<i>IllySub</i>	1				+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
	<i>Rhantus suturalis</i> MacLeay, 1825	<i>RhaSta</i>	1				+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
	<i>Rhantus suturellus</i> (Harris, 1828)	<i>RhaSte</i>	2				+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Gyrinidae</i>	<i>Gyrinus cf. substriatus</i> Stephens, 1829	<i>GyrSpe</i>	1				+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

livé výskyty *Coenagrion hastulatum* a *Cordulia aenea* z lokalit v okolí Kvildy a Modravy. HOLUŠA (1998) zjistil na Modravských slatích, Jezerní slati a Mrtvém luhu přítomnost *Coenagrion hastulatum*, *Aeshna subarctica*, *Aeshna juncea*, *Somatochlora arctica*, *Leucorrhinia dubia*, *Cordulia aenea* a další druhy vážek, které nejsou tyrfofilní nebo tyrfobiontní. Celkem 5 tyrfobiontních druhů (*Aeshna subarctica*, *A. juncea*, *Cordulia aenea*, *Sympetrum danae*, *Leucorrhinia dubia*) a některé další (např. *Coenagrion hastulatum*, *Aeshna subarctica*, *Somatochlora arctica*) uvádějí PAPAČEK & SOLDÁN (1995) a SOLDÁN & al. (1996).

Nejhojnějším druhem byl druh *Leucorrhinia dubia*. Zjištěný hojný výskyt koresponduje s údaji z Rokytské slati a Hraniční slati (viz. NOVÁK 1992). Vzácný výskyt byl zaznamenán v případě druhu *Sympetrum danae* (1 exemplář v R54). Dále byly zjištěny druhy ve fauně ČR běžné – *Anax imperator* a *Ischnura elegans*. U sporadického výskytu *Anax imperator* se pravděpodobně jedná o výskyt na hranici optima, kterým jsou spíše větší vodní nádrže s málo a středně znečištěnou vodou (cf. MOOG 1995). Velmi vzácný výskyt (1 larva, jez. M9) *Ischnura elegans* je asi náhodný, spojený s migrací dospělců a s polohou slati i samotného jezírka M9, které není izolováno jako ostatní lokality od okolní krajiny (blízkost Roklanského potoka a vod kolem Modravy)

Výskyt šidélka *Coenagrion hastulatum* je na Modravských slatích uváděn pouze jako řídký (NOVÁK 1992). Zjištěné nálezy reprezentované pouze několika kusy tomu odpovídají. V jezírkách Gayerrücké slati, odkud nebyly dosud známy žádné údaje, byl však zaznamenán hojný výskyt tohoto druhu.

Heteroptera

Dosud bylo na Šumavě zjištěno 26 druhů vodních ploštic (PAPAČEK & SOLDÁN 1995). Tito autoři uvádějí např. výskyt všech 6 druhů rodu *Notonecta* a relativně vzácné klešťanky *Cymatia bondsdorffii* v oblasti Modravských slatí.

Byly zjištěny 3 druhy znakoplavek – *Notonecta reuteri*, *N. glauca*, *N. viridis*. Nebyl zaznamenán výskyt *Notonecta maculata*, *N. obliqua* a *N. lutea*, které uvádí SOLDÁN & al. (1996) z prostoru Modravských slatí jako vzácné až velmi vzácné. Příčinou přítomnosti resp. nepřítomnosti

Tabulka 2. – Přehled hodnot Pm a Z jednotlivých jezírek
Table 2. – Survey of Pm and Z values of individual lakes.

Jezírko	Pm	Z	Jezírko	Pm	Z	Jezírko	Pm	Z
R1	63.0	0.00	R33	56.8	0.70	M1	10.3	0.20
R2	78.4	0.00	R34	45.0	1.00	M2	56.8	0.00
R3	17.8	0.15	R35	96.0	0.90	M3	10.3	0.00
R4	58.1	0.00	R36	40.0	0.00	M4	1.9	0.00
R5	58.1	0.45	R37	117.0	0.00	M5	16.1	0.00
R6	30.0	0.05	R38	51.7	0.40	M6	58.1	0.00
R7	28.0	0.00	R39	6.0	0.10	M7	29.1	0.00
R8	8.8	0.00	R40	5.7	0.30	M8	542.4	0.20
R9	645.7	0.00	R41	1.5	0.80	M9	11.6	0.10
R10	77.5	0.05	R42	1.5	1.00	M10	790.9	0.30
R11	63.9	0.75	R43	1.5	1.00	min	1.9	0.00
R12	3.0	0.00	R44	387.4	0.00	max	790.9	0.30
R13	46.5	0.20	R45	64.6	0.00	prům	152.8	0.08
R14	38.7	0.60	R46	800.0	0.10			
R15	88.0	0.75	R47	245.0	0.40			
R16	32.3	0.10	R48	49.0	0.05	H1	160.0	0.20
R17	16.0	0.50	R49	59.1	0.00	H2	33.8	0.15
R18	60.0	0.10	R50	58.1	0.30	H3	24.0	0.10
R19	60.0	0.80	R51	80.0	1.00	H4	40.5	0.10
R20	75.0	0.05	R52	77.0	0.40	min	24.0	0.10
R21	24.0	0.55	R53	88.0	0.05	max	160.0	0.20
R22	10.0	0.10	R54	1355.9	0.05	prům	64.6	0.14
R23	12.0	0.30	R55	161.4	0.60			
R24	12.0	0.10	R56	96.8	0.00			
R25	2324.4	0.15	R57	258.3	1.00	G1	187.5	0.20
R26	1291.3	0.00	R58	72.6	0.00	G2	600.0	0.20
R27	745.7	1.00	R59	32.3	0.05	G3	300.0	0.20
R28	96.8	0.05	R60	145.3	0.30	G4	27.5	0.20
R29	133.0	0.00	min	1.5	0.00	min	27.5	0.20
R30	7.0	0.15	max	2324.4	1.00	max	600.0	0.20
R31	12.9	0.20	prům	177.9	0.29	prům	278.8	0.20
R32	2.8	0.00						

tomnosti výše uvedených druhů může být mimo jiné i charakter rašelinných jezírek. Například druh *Notonecta maculata* klade vajíčka pouze na kameny, zatímco *Notonecta glauca* do rostlinných pletiv (např. SAVAGE 1989). Podle některých terénních údajů se však *N. lutea* vyskytuje syntopicky s *N. reuteri* i v rašelinných jezírkách (PAPÁČEK, KMENT, pers. comm.). Potvrzen byl rovněž výskyt druhu *Cymatia bondsorfii*. Nejhojněji byl tento druh zaznamenán v jezírku R25. Další zjištěné druhy ploštic jsou ve fauně ČR běžné. Zaznamenán byl i dospělec *Ranatra linearis* (pravděpodobně náhodný výskyt – migrace). Stejně tomu bylo i v případě *Hesperocorixa sahlbergi*. Velmi vzácně byli nalézáni i jedinci klešťanky *Sigara*

ngrolineata, která patří v ČR k nejběžnějším druhům osidlujícím i kaluže, a klešťanky *Sigara distincta*, která je rovněž hojná. Posledně jmenované druhy, spolu s jinde běžnou klešťankou *Corixa punctata*, byly zachyceny v počtu několika kusů imag a jde pravděpodobně také o náhodný výskyt migrujících jedinců, kteří se v rašelinných jezírkách nerozmnožují. Nicméně existují terénní údaje o výskytu nymfy *C. punctata* z jezírek v prostoru mezi Rokytskou slatí a Břežníkem (PAPÁČEK, pers. comm.)

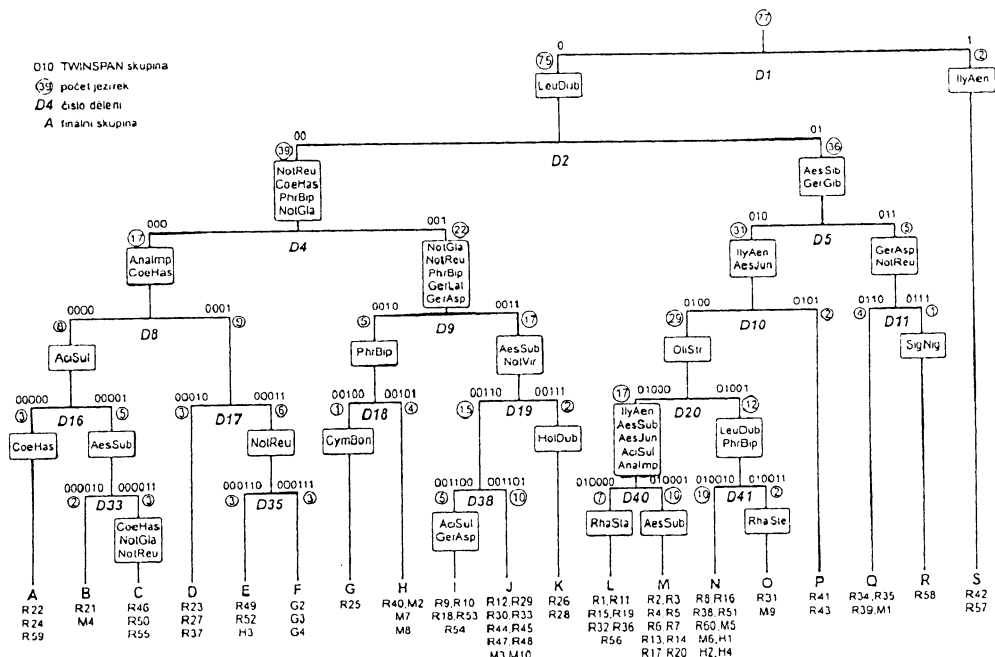
V případě podřádu *Gerromorpha* chybí z oblasti Šumavy aktuální literární údaje. Celkem bylo zaznamenáno 6 druhů rodu *Gerris*. Většina druhů byla zaznamenána jako vzácné nebo sporadicky se vyskytující. Hojnější byl pouze *Gerris asper*. Výskyt tohoto druhu je podobně jako v případě *G. odontogaster* více vázán v rámci rašelinišť na jezírka než na šlenky. Naproti tomu druh *G. gibbifer* žije ve šlencích (DOHNAL 1965).

Trichoptera

Literární údaje z poslední doby uvádějí na území Šumavy výskyt 156 druhů (SOLDÁN & al. 1996) a přímo z lokalit Modravských slatí 23 druhů (NOVÁK 1994). V rámci tohoto výzkumu byly sledovány pouze druhy, jejichž larvy prodělávají vývoj v jezírkách. Proto byla zjištěná diversita fauny chrostíků výrazně nižší než uvádějí tyto literární prameny. Celkem byly zjištěny pouze 3 druhy zaznamenané rovněž citovanými autory. Nejhojnější byl výskyt druhů *Oligotricha striata* a *Phryganea bipunctata* jejichž larvy využívají ke stavbě schránek úlomky vegetace. Larvy druhu *Holocentropus dubius* se zde vyskytují sporadicky.

Coleoptera

Dosud prakticky jediný „pilotní“ průzkum fauny vodních brouků na území NP Šumava (konkrétně na lokalitách Pěkná, Kvilda, Rokytská slat, Rybářenská slat, Roklanská slat, Javoří



Obr. 3. – Diagram analýzy TWINSpan.
Fig. 3. – The TWINSpan analysis diagram.

pila) prováděl VALENTA (1996). Zjistil 21 druhů brouků čeledi *Dytiscidae*, z toho na Rokyt-
ské slati 5 druhů (*Hydroporus erythrocephalus*, *H. ferrugineus*, *H. palustris*, *Agabus sturmi*
a *A. guttatus*) a na dalších lokalitách zachytil navíc druh *Ilybius fenestratus*.

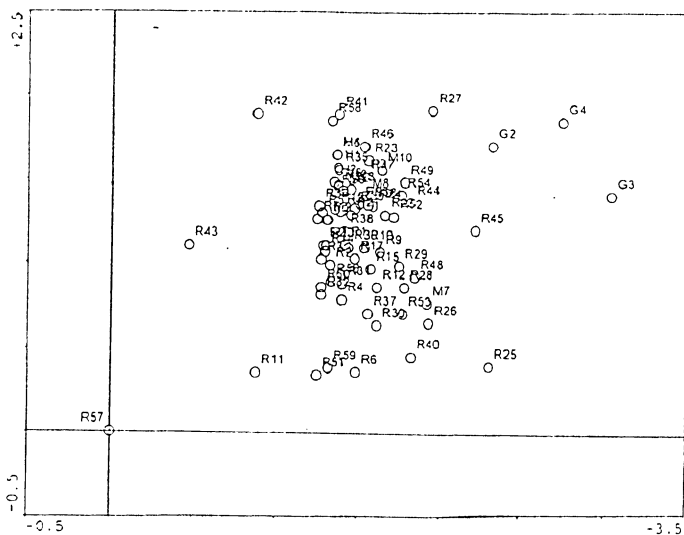
Během studia entomofauny jezírek bylo zjištěno celkem 14 druhů brouků čeledi *Dytisci-
dae* a 1 druh *Gyrinus cf. substriatus* čeledi *Gyrinidae*. Zjištěné druhové spektrum je ve srovnání s uvedenými daty bohatší, i když nálezy druhů s velmi vzácným výskytem (viz tab. 1)
jsou dány pravděpodobně i migrací. Nebyl zjištěn žádný z druhů, které VALENTA (1996) uvádí z jezírek R25 a R26 a blíže neurčených jezírek severně od hráze bývalé nádrže. Zde byly
nalezeny 3 druhy (*Acilius sulcatus*, *Hydroporus obscurus* a *Ilybius aenescens*) a v další části
Rokytské slati, studované citovaným autorem, ještě dalších 9 druhů.

Rozdíly společenstev entomofauny v jednotlivých jezírkách

Zjištěná data o spektru nalezených druhů byla hodnocena z hlediska charakteru jednotlivých
jezírek nebo jejich přirozených skupin v rámci Rokytské slati i z hlediska celých slatí.

Vzájemná podobnost jednotlivých jezírek na základě jejich osídlení sledovanými druhy
byla hodnocena programem TWINSpan. Výsledek zachycuje diagram na Obr. 3 (samples:
78; species: 42; cut levels: 0,00, 0,20, 1,00, 5,00, 10,00 – po vážení dat podle množství od-
chytlů v každém jezírku; minimum group size: 5).

Téměř všech 19 finálních skupin sledovaných vodních těles je konglomerátem jezírek
z různých poloh Rokytské slati i ostatních slatí. Výraznější odlišnosti jednotlivých slatí (nebo
skupin jezírek v rámci Rokytské slati) nejsou tedy touto metodou prokazatelné. Určitou od-
lišnost je možné předpokládat u Gayerrucké slati (samostatná skupina F) ale s omezením
daným malým počtem vzorků. V případě skupin jezírek, které lze vymezit v jednotlivých
částech Rokytské slati, se jako odlišnější jeví soubor jezírek ležících východně od hráze bý-
valé nádrže (jez. R2, R3, R4, R5, R6, R7, R13, R14, R17 – viz obr. 2), který vytvořil skupi-



Obr. 4. – Výsledek DCA analýzy (pouze environmentální charakteristiky).
Fig. 4. – The results of DCA analysis (environmental characteristics only).

nu M spolu s jezírkiem R20. Vyšší výskyt *Cymatia bonsdorffii* (pozorovaný již při sběrech) přispěl k vytvoření skupiny G obsahující pouze jezírko R25.

Při hodnocení metodou DCA (nebyly použity downweighting ani logaritmická transformace; eigenvalues os: 0,318, 0,153, 0,115, 0,075), kdy bylo užito pouze environmentálních proměnných (obr. č. 4), se vytvořil poměrně homogenní soubor pozic jednotlivých jezírek v prvním kvadrantu grafu. Na okrajích hustého shluku leží pozice jezírek R57, R42, R43, R11, R27, R45, R25, G2, G3 a G4 lišících se od průměru v některém z parametrů (viz tab. 2).

Vzájemná blízkost a poloha G2, G3 a G4 v grafu koresponduje se zjištěním získaným metodou TWINSpan, kde tato 3 jezírka vytvořila rovněž samostatnou skupinu (obr. 3). Pozice dalších jezírek z Rokytské, Mlýnářské i Hraniční slati se nacházejí ve vyrovnaném souboru uprostřed prvního kvadrantu. Tímto typem analýzy nelze tedy jednoznačně potvrdit výraznější odlišnost jednotlivých slatí s výjimkou Gayerrücké slati.

Hodnocení druhové skladby taxocenóz v jednotlivých jezírkách bez vazby na environmentální podmínky ukazuje graf na Obr. 5.

Při srovnání obou grafů (Obr. 4 a 5) korespondují některé pozice proměnných druhových s pozicemi proměnných environmentálních. Jedná se především o polohu druhu *Coenagrion hastulatum* v pravé horní části grafu na Obr. 5 v souladu s polohou skupiny G2, G3 a G4 v Obr. 4. Gayerrücká slat' se tedy liší ve sledovaných environmentálních faktorech i přítomností indikátorového druhu *Coenagrion hastulatum*. Shodné je umístění pozice jezírka R57 a druhu *Ilybius aenescens* v průsečíku ordinačních os. V jezírku R57 byl zachycen právě pouze tento druh. Přítomnost ostatních 9 druhů nelze jednoznačně zhodnotit ve vztahu k datům zobrazeným v grafu DCA na Obr. 4. Pravděpodobným důvodem je značná homogenost souboru jezírek ve sledovaných charakteristikách. Je zde jistá míra podobnosti obou grafů a tedy i podobnost lokalit s ohledem na sledované faktory prostředí i jejich druhovou diverzitu.

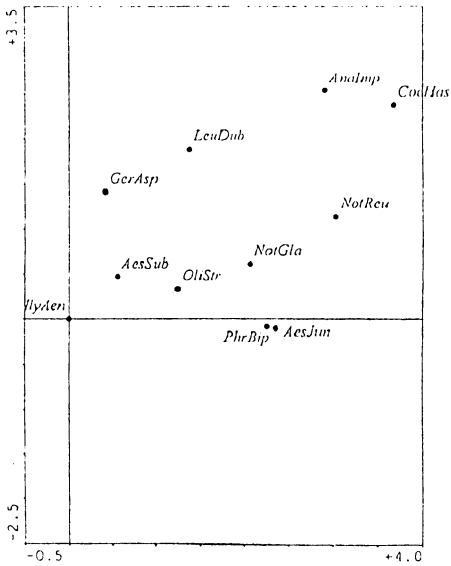
Hodnocení dat metodou CCA ukazuje závislost druhové diversity na faktorech *Pm* a *Z* (Obr. 6). V grafu leží přibližně ve směru šipky *Pm* pozice *Notonecta reuteri*, *N. glauca* a *Phryganea bipunctata*. Velká jezírka byla tedy více preferována především těmito druhy.

Druhá proměnná (*Z*) nejlépe vysvětluje výskyt vážky *Leucorrhinia dubia*, nebo potápníka *Ilybius aenescens*. Larvy *L. dubia* se vyskytovaly téměř výhradně na vegetaci. Potápníci druhu *I. aenescens* vyhledávali vegetaci jako úkryt v případě, že zaznamenali v blízkosti jezírka pohyb (otřesy půdy, stíny postav). Částečně je patrný vliv i na výskyt vážek *Anax imperator*, *Coenagrion hastulatum* a s velkou rezervou i bruslařky *Gerris asper*.

Vliv zarůstání se prakticky neprojevil na výskytu druhů *Notonecta reuteri* a *Notonecta glauca*, i když je známo, že v případě druhů čeledi *Notonectidae*, které jsou kanibalistické, se larvy (zejména nižších instarů) zdřívají v přibřežní vegetaci (STREAMS 1992a, 1992b) a starší larvy obou znakoplavek byly skutečně pozorovány přímo na volné hladině a pouze zčásti na vegetaci. Larvy chrostíka *Phryganea bipunctata* ve volné vodě sbírány nebyly, jejich životní strategie odpovídá patrně i charakteristice dané nedostatečnou signifikancí proměnné *Z*.

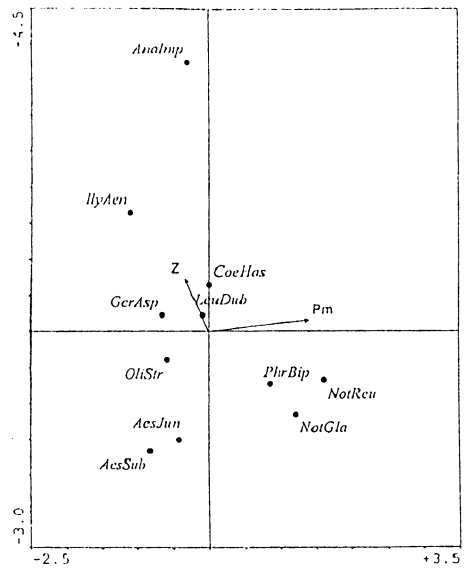
V případě druhů *Oligotricha striata*, *Aeshna juncea* a *A. subarctica* se jednoznačnější vliv obou proměnných neprokázal i když určitá závislost na proměnné *Z* je možná. Celkově výskyt druhů, jejichž pozice jsou umístěny v levé části grafu (Obr. 6), spíše závisí na množství vegetace v jezírku a méně na jeho velikosti. U druhů z pravé části grafu je tomu naopak. Potvrzuje to i pozorování při sběru materiálu.

Při současném vynesení jednotlivých slatí a významných druhů do grafu (Obr. 7) se potvrzuje výsledek hodnocení programu TWINSpan a metodou DCA. Jako odlišná se jeví Gayerrücká slat'. Uvažujeme-li jako signifikantní proměnnou ovlivňující výskyt druhů velikost jezírka (*Pm*), je zde nejvyšší průměrná hodnota plochy vodní hladiny (278,75 m²)



Obr. 5. – Výsledek DCA analýzy podle nalezených druhů (pro přehlednost je vyneseno 11 nejvýznamnějších druhů).

Fig. 5. – The results of DCA analysis of species found out (11 most valuable species included).



Obr. 6. – Výsledek CCA analýzy – závislost sledovaných druhů na proměnných Pm (plocha hladiny jezírka) a Z (zarůstání hladiny vodní vegetací).

Fig. 6. – The results of CCA analysis – relation of investigated species to the variables Pm (the area of lake surface) and Z (overgrowing of lake surface by macrophytes).

v porovnání s ostatními lokalitami (viz Tabulka 2). Vzájemná blízkost bodů představujících v grafu (Obr. 7) Gayerrückou sláň a druh *Coenagrion hastulatum* ukazuje na vyšší výskyt larv *C. hastulatum* zaznamenaný již během sběrů materiálu.

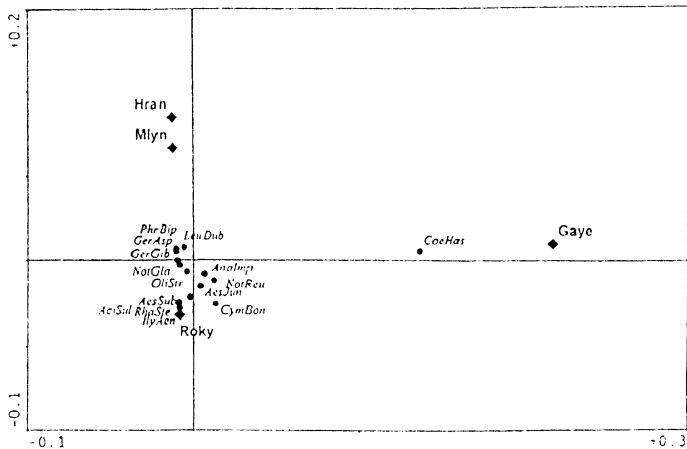
Závěr

Z environmentálních proměnných má na diversitu nejvýraznější vliv velikost jezírek. Větší jezírko představuje pro sledované druhy pravděpodobně stabilnější prostředí a to v následujících ohledech:

1) Lze předpokládat poněkud jiný průběh teplotních změn především v období trvání zamrznutí a sněhové pokrývky na hladině. U větších jezírek může vlivem ohřívání osluněných břehů nebo vlivem propadání změklé sněhové pokrývky do vody k časnějšímu tání a vodní plocha se dříve uvolňuje pro aktivní fázi životního cyklu živočichů.

2) Plocha jezírka ovlivňuje patrně distribuci druhů i vzhledem k predaci. U větší vodní plochy se snižuje koncentrace konkurujících si jedinců, soupeřících o potravní zdroje, a vystupujících v jediné potravní síti založené na intraspecifické nebo interspecifické predaci. U velmi malých jezírek mohou být zdroje potravy pro určité druhy nedostupné vlivem působení jiného, úspěšnějšího, konkurenčního druhu.

3) Faktor zarůstání jezírka byl sice zjištěn na hranici signifikance, lze jej však použít k vysvětlení diversity některých druhů. Vegetace představuje úkryt před predátory, poskytuje potravu fytofágním druhům a je využívána v rámci individuálního vývoje (kladení vajíček, zachycení klidových stádií, úkryt mladších larválních instarů). Zlomky vegetace využívají



Obř. 7. – Výsledek CCA analýzy – podobnost jednotlivých lokalit (vyneseno 11 nejvýznamnějších druhů hmyzu).

Fig. 7. – The results of CCA analysis – the similarity of individual localities (11 most valuable species included).

larvy chrostíků ke stavbě schránek. Nízká signifikance je pravděpodobně dána i tím, že určité procento zarůstání může mít pozitivní vliv na výskyt sledovaných druhů ale velmi vysoké zarůstání (téměř 100%) nebo naopak nepřítomnost vegetace může distribuci druhů ovlivnit, a to buď směrem k vyššímu výskytu jako je vážka *Leucorrhinia dubia* a potápník *Ilybius anescens* v prvním případě nebo ploštice *Notonecta glauca* a *N. reuteri* v případě druhém. Navíc, vyšší procento zarůstání rozměrnějšího jezírka ponechává ještě dostatečný prostor i pro druhy vyhledávající volnou hladinu. U drobnějšího jezírka může způsobit takové zmenšení volné vodní plochy vyloučení nebo snížení početnosti jedinců určitého druhu vlivem omezení jejich prostorové niky a to i u druhů, které se v méně zarostlých jezírkách na ponořené vegetaci běžně vyskytovaly (např. vážka *Leucorrhinia dubia*).

Použité analýzy dat (TWINSPAN, DCA, CCA) prokázaly podobnost entomofauny všech čtyř lokalit. Nejvyšší shodu vykazovaly Hraniční a Mlynářská slať. Rokytická slať s velkou rozlohou a množstvím rašelinných jezírek řady typů se od těchto lokalit mírně odlišovala a vykazovala vyšší diversitu vyjádřenou Shannonovým indexem (viz Tabulka 3). Z tohoto hlediska lze ze srovnávaných lokalit považovat za nejcennější z hlediska ochrany genofondu vodního hmyzu právě Rokytickou slať.

Poděkování. Práce, jejíž výsledky jsou zde předkládány byla realizována s grantovou podporou projektu MSM J06/98:124100001. Dále děkuji Janu Lepšovi za pomoc při statistické analýze dat, Jiřimu Zelenému za pomoc při determinaci vážek, Jaroslavu Štátnému za determinaci brouků a Miroslavu Papáčkovi za poskytnutí materiálu ze svých sběrů.

Literatura

- DOHNAL Z. & al., 1965: Československá rašeliniště a slatiniště. *Nakladatelství ČSAV, Praha, 336 pp.*
- HILL M.O., 1979: Twinspan – A Fortran program for arranging multivariate in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. *Cornell University Press, Ithaca, N. York, 99 pp.*
- HOLUŠA O., 1998: Zajímavé nálezy vzácných druhů vážek (Insecta: Odonata) na území Národního parku Šumava. *Ms., (unpubl.) 12 pp.*
- ILLIES J. (ed.), 1978: Limnofauna Europaea. *G. Fischer, Stuttgart, 474 pp.*

Tabulka 3. – Hodnoty Shannonova indexu diversity pro jednotlivé slatě.
Table 3. – Shannon diversity index of the individual peatbogs.

Slatě	Shannon. index
Rokytská	1.86
Gayerrücká	1.55
Mlynářská	1.55
Hraniční	0.92

- JAROS J. & SPITZER K., 1995: Motýlí fauna (Lepidoptera) Luzenské (Hraniční) slatě na Šumavě. *Sborník Jihočeského Muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*, 35: 51–55.
- LANDA V. & SOLDÁN T., 1989: Rozšíření jepic v ČSSR a jeho změny v souvislosti se změnami kvality vody v povodí Labe. *Studie ČSAV. Academia, Praha*, 17, 172 pp.
- LEDERER F., 1997: Rasová flóra šumavských rašelinišť. *Erica, Plzeň*, 6: 3–14.
- MOOG O. (ed.), 1995: Fauna aquatica Austriaca, Version 1995. *Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien*, 454 pp.
- NOVÁK K., 1992: Synekologická a faunistická studia modelových skupin terestrického a vodního hmyzu Šumavského národního parku. *Zpráva pro MŽP. ENTÚ AV ČR, Čes. Budějovice. Ms.*, 20 pp.
- NOVÁK K., 1994: Fauna Trichoptera Šumavy. *Entomologický ústav AV ČR České Budějovice. Ms.*, 18 pp.
- PAPÁČEK M., 1991: K bionomii znakoplavek (*Heteroptera: Nepomorpha*) jižních a západních Čech. *Sborník Jihočeského Muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*, 31: 23–28.
- PAPÁČEK M. & SOLDÁN T., 1995: Biogeograficky významné druhy vodního hmyzu (*Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Heteroptera: Nepomorpha*) v oblasti Šumavy. *Klapalekiana*, 31: 41–51.
- PAPÁČEK M. & SOLDÁN T., 1996: Vodní hmyz rašelinišť. In: *Mokřady České republiky, FOŠUMOVÁ P., HAKR P. & HUSÁK Š., (eds): Sborník abstraktů z celostátního semináře k 25. výročí Ramsarské konvence., Český Ramsarský výbor, MŽP, Botanický ústav AV ČR, Třeboň. pp.* 47.
- RŮŽICKOVÁ J., 1998: Společenstvo vodního hmyzu v šumavských tocích s různým stupněm acidifikace. *Silva Gabreta*, 2: 199–209.
- RYBNÍČEK K., BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ E. & NEUHÄUSL R. 1984: Přehled rostlinných společenstev rašelinišť a mokřadních luk Československa. *Studie ČSAV. Academia, Praha*, 8, 124 pp.
- SAVAGE A.A., 1989: Adults of the british aquatic Hemiptera Heteroptera: a key with ecological notes. *Freshwater Biological Association, Ambleside*, 176 pp.
- SOLDÁN T. & al., 1998: Distributional and Quantitative Patterns of *Ephemeroptera* and *Plecoptera* in the Czech Republic: A Possibility of Detection of Long-term Environmental Changes of Aquatic Biotopes. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia, Brno*, 305 pp.
- SOLDÁN T., PAPÁČEK M., NOVÁK K. & ZELENÝ J., 1996: The Šumava Mountains: an unique biocentre of aquatic insects (*Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Megaloptera, Trichoptera* a *Heteroptera – Nepomorpha*). *Silva Gabreta*, 1: 179–186.
- SPITZER K., 1969: Zoogeograficko-ekologická charakteristika entomofauny jižních Čech. In: *Zvířena jižních Čech, BOHÁČ D. & al. Krajský pedagogický ústav, České Budějovice*, 166 pp.
- SPITZER K., 1977: Severská fauna našich rašelinišť. *Vesmír*, 56: 138–143.
- STREAMS F.A., 1992a: Age dependent foraging depth of two species of *Notonecta* (*Heteroptera: Notonectidae*) breeding together in a small pond. *Aquatic Insects*, 14: 183–191.
- STREAMS F.A., 1992b: Intrageneric predation by *Notonecta* (*Hemiptera: Notonectidae*) in the laboratory and in natura. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 85: 265–273.
- TER BRAAK C.J.F., 1986: Canonical Correspondence Analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167–1179.
- TER BRAAK C.J.F. & ŠMILAUER P., 1998: CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). *Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA*, 352 pp.
- VALENTA J., 1996: Druhová diversita potápníků (*Coleoptera: Dytiscidae*) na vybraných lokalitách Šumavy. *Ms., dipl. thesis. South Bohemian university, Čes. Budějovice*, 15 pp.