

Dlouhodobé změny diverzity vodního hmyzu (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) v regulovaném segmentu řeky Křemelné (Šumava, ČR)

Tomáš Soldán¹, Světlana Zahrádková² & Vladimír Landa¹

¹ Entomologický ústav Akademie věd České republiky, Branišovská 31
CZ–370 05 České Budějovice, Česká republika

² Katedra Zoologie a ekologie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně,
Kotlářská 6, CZ–611 37 Brno, Česká republika

Povodí řeky Křemelné na Šumavě nepochybně představuje z hlediska diverzity vodního hmyzu jednu z nejcennějších oblastí Hercynského horského systému České republiky. Přesto byl v padesátých letech proveden výrazný zásah do morfologie toku v segmentu nad Vysokými lávkami a celé povodí bylo dlouhodobě vystaveno také působení některých zhoršujících se environmentálních faktorů. Díky tomu, že této lokalitě byla z hlediska diverzity vodního hmyzu věnována pozornost již od druhé poloviny 40. let, je možno působení těchto faktorů na vodní hmyz hodnotit ze skutečně dlouhodobého hlediska. Účelem této práce je jednoduchými metodami srovnat diverzitu jepic (*Ephemeroptera*), pošvatek (*Plecoptera*) a chrostíků (*Trichoptera*) v průběhu posledních téměř 50 let jako podklad pro sledování vlivu plánovaných revitalizačních zásahů na dominantní složky makrozoobentosu.

Odběry larev vodního hmyzu na lokalitě Křemelná nad ústím Prášilského potoka, Vysoké lávky (49°08'06", 13°23'18") byly prováděny semikvantitativně, metodou časově omezeného sběru vždy dvěma pracovníky po dobu 10–15 minut za použití tzv. „kicking technique“, přičemž byla všem habitatům na dané lokalitě věnována rovnoměrná pozornost. Vzhledem k charakteru lokality byly odběry provedeny v jarním, jaroletním a vrcholně letním sezónním aspektu, a to v letech 1946, 1956, 1965, 1980, 1995 a 1999.

Celkem bylo v průběhu celého období zjištěno 84 druhů sledovaných řádů, z toho 18 druhů jepic, 26 druhů pošvatek a 40 druhů chrostíků (jednotlivé druhy jsou uvedeny v tab. 2). Tento počet je poměrně vysoký a v intencích středoevropské diverzity uvedených řádů se pohybuje v rozmezí asi 20–25 %. Počty druhů a jedinců v semikvantitativních vzorcích odebraných v jednotlivých výzkumných etapách jsou uvedeny v tab. 1. Bereme-li rok 1946 jako určitý neovlivněný („nulový“) stav celého akvatického ekosystému, potom je nápadný pokles diverzity zejména v roce 1956, v období po regulaci toku. Ten lze přirozeně vysvětlit zejména ztrátou či nedostupností některých habitatů a změnou průtokových podmínek. Nicméně v období příštích asi 10 let se situace navrátila, alespoň z hlediska kvantitativních ukazatelů k podmínkám blízkým „původnímu“ stavu. V 60. letech nastává opět určitý pokles diverzity, jehož interpretace je poněkud komplikovanější. Určité vysvětlení, protože k dalším zásahům do morfologie toku již nedošlo, je možno hledat ve změně klíčových abiotických environmentálních faktorů. Nabízí se např. vliv acidifikace, z globálního hlediska kulminující právě

v tomto období. Bohužel, environmentální faktory byly na sledované lokalitě měřeny až od 70. let a navíc sledované území patří do oblasti, která zjevně nebyla (na rozdíl např. od některých sudetských pohoří) katastrofálně tímto procesem zasažena. V posledních asi 20 letech je patrný opětovný vzrůst diverzity s jednoznačným trendem k návratu k „původním“ podmínkám, pravděpodobně související s obecně se zvyšující kvalitou životního prostředí v posledních letech. Poněkud přesnější data poskytuje rozbor kvantitativního zastoupení jednotlivých druhů, příklad dominance (vždy 10 druhů) je pro výzkumné etapy 1956 a 1980 uveden v obr. 1. Nápadné je více než dvojnásobná hodnota dominance eudominantního druhu jepice *Baetis alpinus* v období po regulaci (hodnoty z let 1946, 1965 a 1999 jsou srovnatelné s rokem 1980). Jde o druh preferující proudnicové habitaty, avšak s velmi širokou ekologickou valencí k ostatním abiotickým faktorům, larvy se např. ve střední Evropě vyskytují v nadmořských výškách 200–2500 m. Obdobně rezistentní jsou také druhy *Baetis vernus* a *Brachyptera seticornis*. Pokud jde o druhy s hodnotami dominance 1–5 %, je možno v jednotlivých výzkumných etapách pozorovat značnou variabilitu, např. obr. 3 však svědčí o jednoznačně obecně vyšší ekologické valenci (nebo rezistenci) larev chrostíků, než jakou nalézáme u larev jepic. Hodnoty dominance pod 1 % jsou velmi časté, u celkem 28 druhů (přes 30 % celkové diverzity) bylo v semikvantitativních vzorcích identifikováno dokonce méně než 10 jedinců za celé sledované období.

Výše uvedené interpretaci dlouhodobých změn diverzity vodního hmyzu zhruba odpovídají i hodnoty základních ekologických indexů (Tab. 1). Jejich výpovědní hodnota je však poněkud snížena hlavně poměrně intenzivní faunistickou výměnou druhů v rámci všech tří sledovaných skupin. Nebereme-li v úvahu další možné fenologické kombinace (všechny z nich je možno dokumentovat), tak výhradně ve 40. letech bylo zjištěno celkem 8 druhů (např. *Habrophlebia lauta*, *Ecclisopteryx guttulata*, *Potamophylax luctuosus* a *Adicella reducita*), výhradně v 90. letech 6 druhů (např. *Siphonoperla montana*, *Protonemura auberti*, *Capnia vidua* a *Lithax niger*), a 5 druhů (např. *Diura bicaudata* a *Philopotamus ludificatus*) bylo nalezeno jen v období 1965–1980. Tyto okolnosti je možno do určité míry interpretovat změnou environmentálních faktorů (hlavně u druhů s širokou ekologickou valencí), nicméně značnou roli zde hraje i vagilita, dostupnost refugií a rekolonizační schopnosti jednotlivých druhů.

Tento výzkum je financován projektem č. 206/99/0405 „Vodní hmyz povodí Křemelné (Šumava): Základní studie dlouhodobého vlivu environmentálních faktorů a revitalizace toku na biodiverzitu“ Grantové agentury České republiky.

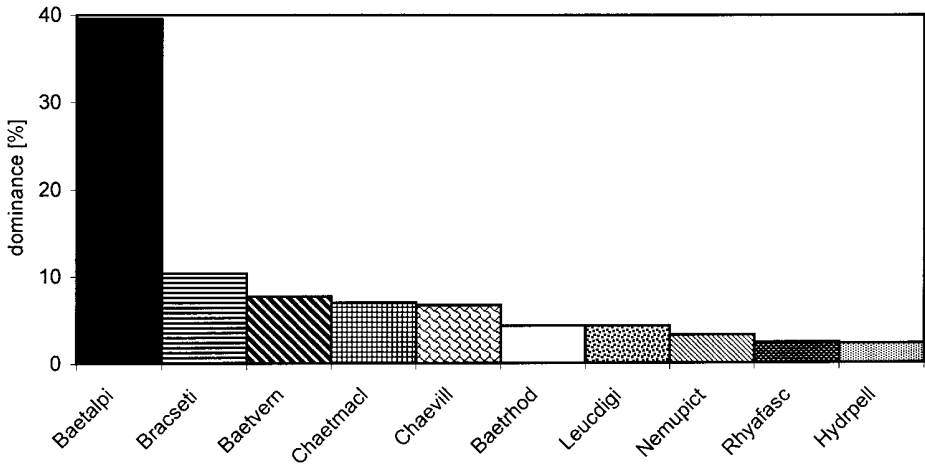
Tabulka 1. – Počet druhů, jedinců a některé ekologické indexy

	1946	1956	1965	1980	1999
Počet druhů - Ephemeroptera	17	4	13	10	15
Počet druhů - Plecoptera	20	9	20	15	25
Počet druhů - Trichoptera	31	11	19	13	26
Celkový počet druhů	68	24	52	38	66
Počet jedinců - Ephemeroptera	208	373	509	393	552
Počet jedinců - Plecoptera	181	166	379	175	410
Počet jedinců - Trichoptera	220	179	180	153	490
Celkový počet jedinců	609	718	1068	721	1452
Druhová bohatost (Margalef)	24.06	8.05	16.84	12.95	20.56
Druhová diverzita (Shannon-Weaver)	5.40	3.27	4.75	4.43	5.18
Ekvitabilita (Sheldon)	0.62	0.40	0.52	0.57	0.55

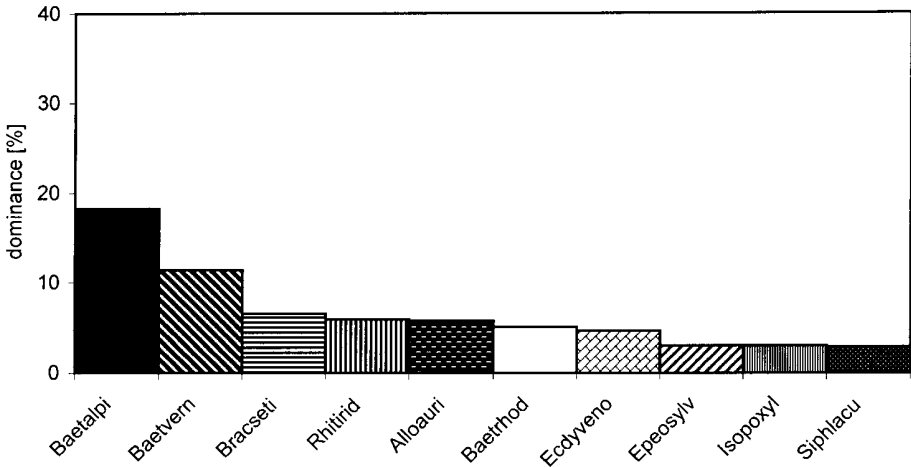
Tabulka 2. – Druhy řádů Ephemeroptera, Plecoptera a Trichoptera zjištěné v letech 1946–1999

EPHEMEROPTERA	<i>Perla marginata</i> (Panzer, 1799)	<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis, 1834)
<i>Ameletus inopinatus</i> (Eaton, 1887)	<i>Taeniopteryx hubaulti</i> (Aubert, 1946)	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet, 1834)
<i>Siphonurus lactustris</i> (Eaton, 1870)	<i>Brachyptera seticornis</i> (Klapálek, 1902)	<i>Brachycentrus montanus</i> (Klapálek, 1891)
<i>Baetis alpinus</i> (Pictet, 1843)	<i>Anphinemura sulcirostris</i> (Stephens, 1835)	<i>Oligoplectrum maculatum</i> (Fourcroy, 1785)
<i>Baetis fuscatus</i> (Linné, 1761)	<i>Nemurella picteti</i> (Klapálek, 1900)	<i>Micrasema longulum</i> (McLachlan, 1876)
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	<i>Protonemura auberti</i> (Illies, 1954)	<i>Micrasema minimum</i> (McLachlan, 1876)
<i>Baetis vernus</i> (Curtis, 1834)	<i>Protonemura intricata</i> (Ris, 1902)	<i>Micrasema setiferum</i> (Pictet, 1834)
<i>Rhithrogena hercynia</i> (Landa, 1970)	<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet, 1841)	<i>Apatania fimbriata</i> (Pictet, 1834)
<i>Rhithrogena hybrida</i> (Eaton, 1885)	<i>Protonemura nitida</i> (Stephens, 1835)	<i>Drusus annulatus</i> (Stephens, 1837)
<i>Rhithrogena iridina</i> (Kolenati, 1859)	<i>Capnia vidua</i> (Klapálek, 1904)	<i>Drusus discolor</i> (Rambur, 1842)
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (Curtis, 1834)	<i>Leuctra aurita</i> (Navás, 1919)	<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> (Kolenati, 1848)
<i>Epeorus sylvicola</i> (Pictet, 1865)	<i>Leuctra digitata</i> (Kempny, 1899)	<i>Ecclisopteryx guttulata</i> (Pictet, 1834)
<i>Electrogena lateralis</i> (Curtis, 1834)	<i>Leuctra fusca</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Ecclisopteryx madida</i> (McLachlan, 1867)
<i>Ecdyonurus forcipula</i> (Pictet, 1843)	<i>Leuctra handlirschi</i> (Kempny, 1898)	<i>Limnephilus centralis</i> (Curtis, 1834)
<i>Ecdyonurus submontanus</i> (Landa, 1970)	<i>Leuctra hippopus</i> (Kempny, 1899)	<i>Limnephilus nigriceps</i> (Zetterstedt, 1840)
<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius, 1775)	<i>Leuctra inermis</i> (Kempny, 1899)	<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis, 1834)
<i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761)	<i>Leuctra nigra</i> (Olivier, 1811)	<i>Potamophylax luctuosus</i> (Piller, 1783)
<i>Ephemerella mucronata</i> (Bengtsson, 1909)	TRICHOPTERA	<i>Halesus radiatus</i> (Zetterstedt, 1840)
<i>Habrophlebia lauta</i> (Eaton, 1884)	<i>Rhyacophila dorsalis</i> (Curtis, 1834)	<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet, 1834)
PLECOPTERA	<i>Rhyacophila fasciata</i> (Hagen, 1859)	<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius, 1798)
<i>Perlodes microcephalus</i> (Pictet, 1833)	<i>Rhyacophyla obliterata</i> (McLachlan, 1863)	<i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> (Stein, 1874)
<i>Diura bicaudata</i> (Linné, 1758)	<i>Rhyacophila tristis</i> (Pictet, 1834)	<i>Aniella obscurata</i> (McLachlan, 1876)
<i>Isoperla goertzi</i> (Illies, 1952)	<i>Glossosoma boltoni</i> (Curtis, 1834)	<i>Lithax niger</i> (Hagen, 1859)
<i>Isoperla oxylepis</i> (Despax, 1936)	<i>Agapetus comatus</i> (Pictet, 1834)	<i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)
<i>Isoperla sudetica</i> (Kolenati, 1859)	<i>Philopotamus ludificatus</i> (McLachlan, 1878)	<i>Silo piceus</i> (Brauer, 1857)
<i>Siphonoperla montana</i> (Pictet, 1841)	<i>Philopotamus montanus</i> (Donnovan, 1813)	<i>Lasiocephala basalis</i> (Kolenati, 1848)
<i>Siphonoperla neglecta</i> (Pictet, 1841)	<i>Philopotamus variegatus</i> (Scopoli, 1763)	<i>Adicella reducta</i> (McLachlan, 1865)
<i>Chloroperla tripunctata</i> (Scopoli, 1763)	<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis, 1834)	<i>Sericostoma flavicorne</i> (Schneider, 1845)
<i>Dinocras cephalotes</i> (Curtis, 1827)	<i>Hydropsyche sifvenii</i> (Ulmer, 1906)	<i>Odontocerum albicorne</i> (Scopoli, 1763)

Dominance - 1956



Dominance - 1980



Obr. 1. – Dominance druhů řádů Ephemeroptera, Plecoptera a Trichoptera na lokalitě Křemelná, Vysoké Lávky v letech 1956 a 1980. Použité zkratky: Siphlacu – *Siphonurus lacustris*, Baetalpi – *Baetis alpinus*, Baethrod – *Baetis rhodani*, Baetvern – *Baetis vernus*, Rhitirid – *Rhithrogena iridina*, Ecdyveno – *Ecdyonurus venosus*, Epeosylv – *Epeorus sylvicola* (Ephemeroptera); Isopoxyl – *Isoperla oxylepis*, Brascseti – *Brachyptera seticornis*, Nemupict – *Nemurella picteti*, Leucdigi – *Leuctra digitata* (Plecoptera); Rhyafasc – *Rhyacophila fasciata*, Hydrpell – *Hydropsyche pellucida*, Chaetmacl – *Chaetopteryx maclachlani*, Chaetvill – *Chaetopteryx villosa*, Alloauri – *Allogamus auricollis* (Trichoptera).