

BP 155

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Přírodovědecká fakulta UK

KNIHOVNA ÚŽP



323398110

449864

Ústav pro životní prostředí

Takaaki Senoo

Makrozoobentos acidifikovaných přítoků do Černého a Čertova jezera na Šumavě

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Evžen Stuchlík, CSc.

Praha, srpen 2006

Obsah:

1. Poděkování	2
2. Úvod	3
3. Sledované lokality	
Podklady sledovaných lokalit	5
Tekoucí vody	5
Jezera	6
4. Materiál a metody	
Odběr vzorků v terénu	7
Laboratorní zpracování	7
Podklady chemismu vody.	7
Chemická stanovení	7
Biologické vzorky	8
5. Výsledky	
Chemismus vody	9
Makrozoobentos potoků	9
Makrozoobentos jezer	9
6. Diskuse	10
7. Závěr	11
8. Literatura	12
9. Příloha	14

Poděkování

Předkládaná bakalářská práce vznikla v Ústavu životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Na tomto místě bych rád poděkoval svému školiteli Doc. RNDr. Evženu Stuchlíkovi, CSc. za osobní přístup, všestrannou pomoc při vzniku práce a za poskytnutí různých informací, materiálu a rad pro tuto práci.

Mé poděkování patří i Bc. Martinu Fikáčkovi (oddělení entomologie PřF. UK v Praze) za pomoc s určováním vzorků, především brouků a další rady. Dále děkuji dalším kolegům z pracoviště především Mgr. Jolaně Tátošové, Mgr. Davidovi Hardekopfovi a RNDr. Jakubovi Horeckému, PhD za veškeré rady a pomoc.

Jeden z největších díků patří mým rodičům a pradičům za podporu a trpělivost během studia.

Úvod

Od konce 70. let dvacátého století je acidifikace pokládána za jeden z nejzávažnějších problémů životního prostředí. Jako například v mnoha případech došlo k narušení struktury celých vodních společenstev. Hlavní anionty, které se podílejí na snížení pH srážek v Evropě jsou zpravidla sulfáty a nitráty. Dominantním zdrojem emisí v Evropě je energetika - emisí NO_x doprava a emisí NH₃ zemědělství. Emise acidifikujících látek od r. 1990 významně poklesly, a to zejména ve střední a východní Evropě z důvodu ekonomické restrukturalizace. Snížení emisí v západní Evropě souvisí především se změnami ve využívání paliv, odsířením a denitrifikací spalin a zavedení třicestných katalyzátorů u aut. V důsledku významného snížení emisí již u většiny (více než 90%) evropských ekosystémů nedochází k další acidifikaci, zůstává však řada rizikových (hot-spot) oblastí zejména ve střední Evropě (Hůnová 2004). V posledních letech se prokázalo zotavování vodních ekosystémů z acidifikace v důsledku redukce emisí síry a dusíku, která započala již v 80. letech a byla významně akcelerována propadem průmyslové a zemědělské výroby v zemích střední Evropy po roce 1989 (Kopáček a kol., 1998, 2002). Tento proces označovaný jako „recovery“ však ve všech jezerech neprobíhá se stejnou intenzitou a na jeho zpomalení (hysterezi) má vliv zejména akumulace síry v půdě a saturace půdy dusíkem v povodí jezer (Kopáček a kol., 2001).

Předložená práce je zaměřená na studium makrozoobentosu silně acidifikovaných potoků s nízkým obsahem rozpuštěných organických i anorganických látek. Jejím cílem je zhodnocení vlivu acidifikace na zastoupení dominantních taxonomických skupin do druhové úrovně a dále získat nové a zkompletovat starší poznatky o hydrobiologických parametrech vybraných povrchových vod na Šumavě v návaznosti na předchozí výzkum z let 1999, 2000, 2002 a 2004. Předložená práce je součástí české účasti v projektech ICP Waters a ICP IM (monitoring vlivu acidifikace). Jedná se zejména o hlavní přítoky do Černého a Čertova jezera na Šumavě. Tato práce zahrnuje i starší poznatky o těchto již zmíněných dvou jezerech pro navazující diplomovou práci.

Předložená práce by měla zodpovědět následující otázky:

- Jaký je současný trend acidifikace vybraných lokalit, zda se mění situace oživení makrozoobentosem a chemismu?
- Jaké informace je potřeba doplnit v navazující diplomové práci?
- Co by se mohly ukázat konečné výsledky z bakalářské a diplomové práce s ohledem na posuzování zotavení vodních ekosystémů z acidifikace?

Materiál a metodika

Podklady sledovaných lokalit

Jezero Černé, Čertovo jsou od roku 1979 systematicky sledována s ohledem na vliv antropogenní acidifikace několika výzkumnými týmy v ČR. Nejvýznamněji se v současnosti na jejich sledování podílí Hydrobiologický ústav AV ČR v Českých Budějovicích, dále Česká geologická služba a v neposlední řadě instituce, která po létech obnovila v roce 1979 výzkum šumavských jezer a tou je Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Acidifikace způsobila na konci 70. let významné změny chemizmu a oživení těchto lokalit (Fott a kol., 1994, Veselý, 1994, Veselý a kol., 1998).

Tekoucí vody

Pramenná část hlavní přítoky Černého a Čertova jezera byly ke sledování vlivu acidifikace na tekoucí vody vybrány na základě zkušeností získaných při předcházejícím výzkumu (Horecký a kol. 2002, Kulina 2000, Stuchlík a kol. 2000), s ohledem na následující kritéria: 1. tok ovlivněný významně antropogenní acidifikací ($\text{pH} < 4,5$), 2. velmi nízká koncentrace rozpuštěných organických látek ve vodě a 3. minimální vliv lidské aktivity v povodí.

Sledované tekoucí vody je možné charakterizovat jako toky prvního řádu. Základní průtok se pohybuje v jednotkách litrů za sekundu a kolísá od hodnot na úrovni $0,5 \text{ l s}^{-1}$ po $100\text{-}500 \text{ l s}^{-1}$. Dno toků je sezónně a místně porostlé mechy a někdy též vláknitými řasami v závislosti na průtoku a prosvětlenosti lesního porostu. Další údaje o charakteru lokalit jsou uvedeny v Tab. 1.

Tab.1: Vybrané charakteristiky sledovaných potoků a jejich povodí. (ICP Zpráva 2004)

		Černé j. - přítok	Čertovo j. - přítok
Oblast		Šumava	Šumava
Sever. šířka	O	49,176	49,117
Východ. délka	O	13,181	13,196
Nadmořská výška	m n.m.	1010 – 1343	1055 – 1343
Povodí		Úhlava	Řezná
Vegetace v povodí		Smrk	Smrk
Strmost povodí	O	30	20
Orientace povodí		SZ	JV
Vzdálenost od pramene	km	0,39	0,68
Plocha	km ²	0,18	0,27
Geologie podloží v povodí		svor, pararula, kvarcit	svor, pararula

Jezera

Obě sledovaná jezera patří do kategorie horských jezer ledovcového původu s povodím zalesněným smrkem, liší se však zejména morfologií jezerní pánve, dobou zdržení vody a charakterem geologického podloží (Tab. 1). Původní homogenní charakter vegetace v povodí byl ovlivněn kalamitami a následnou těžbou dřevní hmoty.

Tab. 2: Vybrané charakteristiky sledovaných jezer a jejich povodí.

JEZERO		Černé j.	Čertovo j.
Zkratka		CN	CT
Severní šířka	°	49,183	49,167
Východní délka	°	13,183	13,200
Nadm. výška	(m n.m.)	1008	1028
Max. hloubka	(m)	40	36
Plocha	(ha)	18,4	10,3
Objem	(10 ³ m ³)	2880	1850
Doba zdržení	(roky)	1,646	1,586
Max. nadm. výška	(m n.m.)	1343	1343
Plocha	(ha)	129	86
Geologie podloží		Svor	svor, křemen
Zalesnění		Smrk	Smrk

Odběr vzorků v terénu

Vzorky makrozoobentosu byly odebírány v červenci v r. 2005, převážně metodou „kicking“ (Frost 1971) sítím o světlosti ok 500 μm na 100 metrovém úseku s celkovou dobou odběru 5 min (10 náhodných habitatů po 30 s). Nasbíraný materiál byl proprán od jemného sedimentu na sítu 300 μm . Odebírán byl i dvacetiminutový kvalitativní vzorek individuálním sběrem s kamenů a ponořených předmětů. Tato metodika odpovídá požadavkům specifikovaným v programovém manuálu projektu ICP Waters.

Laboratorní zpracování

Podklady chemismu vody.

Vzorky z vybraných jezer a jejich přítoků byly analyzovány v laboratoři ÚŽP, PŘF UK v Praze na Hydrobiologické stanici Velký Pálenec v laboratoři Hydrobiologického ústavu AV ČR v Českých Budějovicích. Obě laboratoře se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních interkalibrací, mezi jinými interkalibrace v rámci projektu ICP WATERS.

Všechny uvedené údaje v příloze jsou čerpány z předchozích závěrečných zpráv 2004, 2005 ICP WATERS (Stuchlík a kol., 2004, 2005).

Chemická stanovení

Stanovení pH, alkality a specifické vodivosti bylo z důvodu vyloučení vlivů vzniklých skladováním vzorků obvykle prováděno co nejdříve (většinou následující den) po odběru. Hodnota pH byla měřena buď pomocí kombinované pH elektrody připojené k pH metru, nebo pomocí systému skleněné a referenční elektrody připojené k automatickému titrátoru, ve vzorcích ponechaných přes noc při laboratorní teplotě blízké 20 C. Měřicí systém byl vždy kalibrován dvěma certifikovanými puframi (pH 7 a 4) a kontrolován laboratorním standardem s vlastnostmi podobnými vzorkům (specifická vodivost menší než 20 $\mu\text{S cm}^{-1}$, pH \approx 5,5).

Alkalinita byla analyzována po měření pH pomocí Granovské titrace (Mackereth *et al.*, 1978) za použití 0,01 N HCl s pomocí automatického titrátoru. Ke kontrole stanovení byl používán identický laboratorní standard jako pro měření pH.

Hodnota specifické vodivosti byla stanovována konduktometrem s teplotní korekcí ve vzorcích vytemperovaných na $\approx 20^{\circ}\text{C}$. Anionty i kationty byly analyzovány výhradně metodou iontové chromatografie s konduktometrickou detekcí. Uvedené metody jsou jako nejvhodnější doporučeny programovými manuály projektů ICP Waters a ICP IM.

Koncentrace reaktivního hliníku byly stanoveny spektrofotometricky metodou z pyrokatecholovou violetí podle Driscolla (1984).

Biologické vzorky

Bentické organizmy z hlavních přítoků Čertova a Černého jezera z července r. 2005 jsem určoval pokud možno až do rodové úrovně podle determinačních klíčů: Rozkošný (1980), Waringer J.(1997) , Buchar. J (1995).

Analýzy ostatních odebraných vzorků z r. 2005 nebyly dosud ukončeny a výsledky nejsou tedy uvedeny a budou součástí až navazující diplomové práce.

Výsledky

Chemizmus vody

V září r.2003 Černé jezero mělo pH 5,1 a Čertovo jezero 4,68 a zároveň se tato jezera vyznačovala vysokými koncentracemi reaktivního ale zejména labilního hliníku spojovaného s toxicitou a nízkou koncentrací organických látek (TOC) (Tab. 3 – v příloze). Iontové složení vody jakož i koncentrace reaktivního hliníku řadí všechny sledované lokality mezi vody významně ovlivněné antropogenní acidifikací (Tab. 3 – v příloze).

Sledované přítoky do vybraných jezer měly pH výrazně nižší než jezera. Hodnoty pH naměřené v letech 2003 -2005, které jsou významně ovlivněné průtokem, kolísaly mezi hodnotami mezi 4,2 a 4,5. Přítoky do vybraných jezer se vyznačovaly celkově nižším množstvím iontů (zejména síranu a vápníku), což se projevilo na nižších hodnotách specifické vodivosti. Nejvýznamnější rozdíly však byly nalezeny v hodnotách reaktivního hliníku.

Makrozoobentos potoků.

Výsledky studia z r. 2005 makrozoobentosu sledovaných přítoků do vybraných jezer jsou uvedeny v příloze v tab. 4. Rovněž z předchozích let (viz tab 5, 6 v příloze) se oba sledované přítoky vyznačují stejným zastoupením dominantních taxonů: z hmyzích řádů převažují zástupci řádů *Plecoptera*, *Trichoptera*, *Diptera* a *Coleoptera*. Zejména řád *Plecoptera* dominuje značně celému makrozoobentosu v daných lokalitách. V řádu *Diptera* početně převažuje rod *Chironomidae*. Z řádu *Coleoptera* byly nalezeny jen larvy z jednoho rodu *Agabus*. Početnost jednotlivých řádů se oproti předchozím rokům ve srovnání z r. 2005 výrazně nezměnila (Viz. příloha tab. 4, 5 a 6).

Makrozoobentos jezer

Ve sledovaných jezerech dominují podobné hmyzí taxony jako v jejich přítocích. V jezerech se narozdíl od sledovaných přítoků nacházel zástupce z řádu *Ephemeroptera* (*Leptophlebia vespertina*), který je výjimečně acidotolerantní a naopak zástupci řádu *Coleoptera* v jezerech nebyli nalezeni (viz příloha tab 7).

Diskuse

U sledovaných jezer byly uvedené hodnoty pH z roku 2003 významně vyšší než hodnoty zaznamenané v době vrcholící acidifikace v polovině 80. let 20. století (Stuchlík a kol. 2005).

Mnozí představitelé těchto zmíněných řádů v kapitole výsledky se vyznačují širokou ekologickou valencí spojenou s tolerancí vůči nízkému pH a vysoké koncentraci hliníku a jsou typickými obyvateli přirozeně kyselých i antropogenně acidifikovaných vod (Příkladem: *Nemurella pictetii*, *Leuctra nigra*, *Plectrocnemia conspersa*, *Pedicia rivosa*, *Heterotrissocladius marcidus*). Výsledky ukazují, že v Černém, Čertově jezeře došlo po roce 1956 k vymizení *Ephemeroptery* rodu *Syphlonurus*, *Cloeon* a *Ameletus*. Jejich vymizení ještě společně s korýši řádu *Amphipoda* a *Decapoda* a měkkýši indikuje působení acidifikace (Stuchlík a kol. 2004). Uvedené taxony se přes pozitivní trend ve vývoji pH jezer v souvislosti se zmíněným zotavováním jezer z acidifikace (Kopáček a kol., 2002) dosud neobjevily. Jediným zástupcem řádu *Ephemeroptera*, který byl přítomen v těchto jezerech po celou dobu sledování je acidotolerantní druh *Leptophlebia vespertina*.

Vzhledem k tomu, že mnohé druhy obývajících horské potoky se mohou vyskytovat i v horských jezerech, bylo by možné alespoň v případě přítoků do šumavských jezer zrekonstruovat složení makrozoobentosu na základě historických údajů z jezer (Tab.7 v příloze). Detailní porovnání makrozoobentosu sledovaných potoků zároveň ukazuje mnohé rozdíly mezi těmito lokalitami, které mohou být způsobeny rozdíly v chemizmu, geografickou polohou, teplotním a hydrologickým režimem toku i celého povodí, charakterem dna a prosvětlením lesa v povodí. Různá intenzita výzkumu provedeného na jednotlivých lokalitách však mnohdy znemožňuje statistické vyhodnocení průkaznosti těchto rozdílů, jelikož mnohé druhy se vyznačují sezónním výskytem a to, že na lokalitě nebyly zaznamenány, ještě neznamená, že zde nežijí. Z uvedených důvodů je obtížné k posouzení vlivu acidifikace na společenstvo využít i takový významný parametr, jakým je počet zjištěných taxonů (Stuchlík a kol. 2004).

Závěr

Šumavská jezera jsou antropogenní acidifikací nejpostiženějšími stojatými vodami na území ČR. Acidifikace zde vyvolala prudké změny chemizmu, které vedly k vymizení mnoha druhů organismů (Stuchlík a kol. 2004).

Vybrané potoky představují jen zlomek acidifikací postižených lokalit na území ČR. Důsledky acidifikace zde byly ještě drastičtější než v jezerech a navíc většinou zcela chybí údaje o oživení v období před acidifikací, takže rozsah vymizení druhů není možné přímo posoudit, jelikož kromě řádu *Ephemeroptera* a *Plecoptera* (Vrba a kol. 2002).

Proces zotavování vodních ekosystémů z acidifikace se na úrovni chemizmu vody projevil ve všech sledovaných lokalitách. Nejdůležitější parametry ovlivňující přítomnost organismů, jakými jsou pH a koncentrace reaktivního hliníku se však změnily jen velmi málo, takže dosud nedošlo k masovému návratu vymizelých druhů.

Z analýzy odebraných vzorků ze sledovaných potoků a jezer (z r. 2005 a dalších odebraných vzorků) zpracuji v navazující diplomové práci kompletní výsledky oživení makrozoobentosu a současný trend acidifikace ve sledovaných lokalitách včetně odtoků těchto jezer.

Literatura

1. Buchar. J., Ducháč., V., Hůrka K., Lellák J.1995: Klíč k určování bezobratlých. 285 s.
2. Fott J., Pražáková M., Stuchlík E. a Stuchlíková Z. 1994: Acidification of lakes in Šumava (Bohemia) and in the High Tatra Mountains (Slovakia). *Hydrobiologia* 274: 37-47.
3. Frost S. 1971: Evaluation of kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
4. Horecký J., Stuchlík E., Chvojka P., Bitušík P., Liška M., Pšenáková P. a Špaček J. 2002: Effects of acid atmospheric deposition on chemistry and benthic macroinvertebrates of forest streams in the Brdy Mts (Czech Republic). *Acta Soc. Zool. Bohem.* 66: 193-207.
5. Hůnová I. 2004: Úvod do problematiky znečištění venkovního ovzduší. UČEBNÍ TEXTY UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE:str.30-33
6. Kopáček J., Hejzlar J., Stuchlík E., Fott J. a Veselý J. (1998): Reversibility of acidification of mountain lakes after reduction in nitrogen and sulfur emissions in Central Europe. *Limnology and Oceanography* 43 (2): 357-361.
7. Kopáček J., Stuchlík E., Veselý J., Schaumburg J., Anderson I. C., Fott J., Hejzlar J. a Vrba J. 2002: Hysteresis in reversal of central European mountain lakes from atmospheric acidification. *Wat. Air Soil Pollut.: Focus* 2: 91-114.
8. Kopáček J., Veselý J. a Stuchlík E. 2001: Sulphur and nitrogen fluxes and budgets in the Bohemian Forest and Tatra Mountains during the Industrial Revolution (1850-2000). *Hydrology and Earth Sci.* 5: 391-405.
9. Kulina J. 2000: Vliv antropogenní acidifikace na kvalitu povrchových vod v oblasti pohoří Brdy. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze. 59 s.
10. Lellák J., Kubíček F. 1991: *Hydrobiologie.* 257 s.
11. MacKereth F. J. H., Heron J. a Talling J. F. 1978: Water analysis: Some revised methods for limnologists. FBA Scientific publication no. 36. 120 s.
12. Rozkošný R. (ed.) 1980: Klíč vodních larev hmyzu. Praha: Academia. 524 s.
13. Stuchlík E., Horecký J. a Kulina J. 2000: Vliv kyselé atmosférické depozice na chemismus a oživení pramenného úseku řeky Litavky. S.: 130-133. In: NĚMEC J. (ed.): Modelové území povodí Litavky. Příbram: 43. ZO ČSOP Praha, 136 s.
14. Stuchlík E., Horecký J., Kopáček J., Vrba. 2004: Vyhodnocení a vývoj hydrobiologických parametrů na vybraných lokalitách povrchových vod, včetně lokalit sledovaných v rámci ICP pro povrchové vody: Závěrečná zpráva ICP WATERS. 30 s.
15. Stuchlík E., Horecký J., Kopáček J., Vrba. 2005: Chemismus a oživení tekoucích vod sledovaných v rámci projektů ICP na území ČR.Závěrečná zpráva ICP WATERS 2005. 10 s.
16. Veselý J. 1994: Investigation of the nature of the Šumava lakes: A review. *Časopis Národního Muzea, Řada přírodovědná* 163: 103-120.
17. Veselý J., Hruška J., Norton S. A. a Johnson C. E. 1998: Trends in water chemistry of acidified Bohemian lakes from 1984 to 1995: I. Major solutes. *Water Air Soil Pollut.* 108: 107-127.

18. Vrba J., Kopáček J., Fott J., Nedbalová L., Kohout L., Soldán T. a Schaumburg J. 2003: Long-term (1871-2000) lake research in the Bohemian Forest (Central Europe) covering periods of atmospheric acidification and present recovery from acid stress. *Sci. Total. Environ.* 310 (1-3): 73-85.
19. Waringer J. a Graf W. 1997: *Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete*. Wien: Facultas Universitätsverlag, 286 s.
20. Horecký J., Stuchlík E., Chvojka P., Hardekopf D., Mihaljevič M. a Špaček J. 2006: MACROINVERTEBRATE COMMUNITY AND CHEMISTRY OF THE MOST ATMOSPHERICALLY ACIDIFIED STREAMS IN THE CZECH REPUBLIC *Water, Air, and Soil Pollution* (2006) 173: 261.272

Příloha

Tab.3 Základní fyzikálně-chemické parametry vody sledovaných jezer a potoků.(ICP 2004, 2005)

Lokalita		Černé jezero	Čertovo jezero	Černé j. hl.-přítok	Čertovo j. hl.-přítok	Černé j.hl. přítok	Černé j.-hl. přítok	Čertovo j.-hl. přítok	Čertovo j.-hl. přítok
Datum odběru		8.9.2003	8.9.2003	8.9.2003	8.9.2003	19.5.2005	6.7.2005	18.5.2005	6.7.2005
Průhlednost	m	9,8	5,3	-	-				
Teplota vody	°C	15,2	15,7	10,1	11,4				
Rozp. O ₂	mg/l	7,2	6,9	-	-				
pH		5,01	4,68	4,43	4,48	4,41	4,4	4,28	4,26
Spec. vodivost 25°C	uS/cm	20	22	34	28	36,9	33,7	39,5	33
Alk	µeq/l	-7	-17	-41	-37	-41,6	-44,2	-54	-57,3
F	mg/l	0,05	0,02	0,02	0,01	30	59	30	43
Cl	mg/l	0,5	0,5	0,6	0,8	0,58	0,48	0,52	0,35
NO ₃ -N	mg/l	0,69	0,43	0,70	0,46				
SO ₄	mg/l	3,2	3,7	4,7	3,6	3,46	8,13	3,7	7,54
Na	mg/l	0,7	0,6	0,8	1,1	0,54	0,57	0,6	0,56
NH ₄ -N	mgN/l	0,03	0,03	0,01	0,02				
K	mg/l	0,4	0,3	0,2	0,2	0,39	0,27	0,32	0,1
Ca	mg/l	0,7	0,5	0,5	0,3	0,26	0,35	0,17	0,13
Mg	mg/l	0,4	0,3	0,4	0,3	0,25	0,32	0,25	0,21
R-Si	mg/l	1,81	1,50	2,32	2,49				
TR-Al	µg/l	217	322	454	282				
NL-Al	µg/l	11	15	115	104				
TN	mg/l	0,91	0,64	0,81	0,61				
TON	µg/l	125	215	99	110				
TP	µg/l	1,6	3,1	2,0	3,9				
TOC	mg/l	1,69	2,55	2,14	3,22				
A ₂₅₄	lcm	0,013	0,038	0,095	0,162				

*** Seznam zkratk**

TN:celkový dusík, TP:celkový fosfor, TOC:celkový organický uhlík, TON:celkový organický dusík, TR-AL:reaktivní hliník, NL-AL:labilní hliník, A₂₅₄:Absorbance A²⁵⁴,

Tab. 4 Struktura makrozoobentosu v hlavním přítoku do Černého a Čertova jezera v 2005

	Čtj. hl.přítok 6.7.2005	Čnj.hl.přítok 6:7:2005
Plecoptera	1022	1112
Trichoptera	50	55
Diptera mimo <i>Chironomidae</i>	24	64
Chironomidae	386	439
Coleoptera (<i>Agabus sp.</i>)	6	5
Celkem	1488	1675

Tab. 5: Struktura makrozoobentosu v hlavním přítoku do Černého jezera (ICP 2004).

Černé jezero – hl. přítok		9.7. 1999	18.10. 1999	6.5. 2000
Turbellaria	<i>Crenobia alpina</i>	4		
Plecoptera	<i>Capnia sp. juv.</i>		26	
	<i>Nemouridae g. sp. juv.</i>		7	20
	<i>Nemoura sp.</i>	2		52
	<i>Nemurella pictetii</i>	310	322	199
	<i>Protonemura sp.</i>	34	14	215
	<i>Leuctra handlirschi</i>	5		44
	<i>Leuctra major</i>		2	
	<i>Leuctra nigra</i>	460	335	216
	<i>Leuctra pseudocingulata</i>	5		
	<i>Leuctra sp. juv.</i>	1	5	70
Trichoptera	<i>Rhyacophila praemorsa</i>	1		
	<i>Rhyacophila sp. juv.</i>			6
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	7	61	13
	<i>Limnephilidae g. sp. juv.</i>	2		66

	<i>Chaetopteryx villosa</i>	1	1	
Diptera	<i>Dicranota sp.</i>		4	11
	<i>Pedicia (P.) rivosa</i>		2	
	<i>Tipula sp.</i>		2	
	<i>Prosimulium sp.</i>			7
	<i>Simulium (Nevermania) sp.</i>	3	12	75
	<i>Wiedemannia sp.</i>		6	13
	<i>Tanypodinae g. sp.</i>	19	137	34
	<i>Orthoclaadiinae g. sp.</i>	98	125	248
	<i>Corynoneurinae g. sp.</i>	15	1	32
	<i>Chironominae g. sp.</i>	1	1102	93
Coleoptera	<i>Agabus sp. juv.</i>	3	7	1

Tab. 6: Struktura makrozoobentosu v hlavním přítoku do Čertova jezera.. (ICP 2004)

Čertovo jezero – hl. přítok		9.7.	19.10.	5.5.	1.10.
		1999	1999	2000	2004
Plecoptera	<i>Capnia sp. juv.</i>		81		
	<i>Nemouridae g. sp. juv.</i>		20		
	<i>Amphinemura sp. juv.</i>	1			
	<i>Nemurella pictetii</i>	118	340	179	25
	<i>Protonemura auberti</i>				8
	<i>Protonemura sp.</i>	77	76	780	
	<i>Leuctra major</i>			1	
	<i>Leuctra nigra</i>	476	426	169	26
	<i>Leuctra pseudocingulata</i>	8			1
	<i>Leuctra sp. juv.</i>	1	1	12	

Trichoptera	<i>Rhyacophila praemorsa</i>				1
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	43	92	46	81
	<i>Plectrocnemia geniculata</i>				7
	<i>Limnephilidae g. sp. juv.</i>	2		48	
	<i>Psylopteryx psorosa</i>				2
	<i>Pseudopsilopteryx zimmeri</i>	3			
	<i>Ptilocolepus granulatus</i>				2
Heteropter a	<i>Velia caprai</i>				2
Diptera	<i>Limoniidae g. sp. juv.</i>	1			
	<i>Euphylidorea sp.</i>				1
	<i>Dicranota sp.</i>	2	14	3	17
	<i>Pedicia (P.) rivosa</i>	1	3	2	1
	<i>Tipula (Yamatotipula) sp.</i>				1
	<i>Simulium (Nevermania) sp.</i>		34		4
	<i>Chelifera sp.</i>	1	1		
	<i>Wiedemannia sp.</i>		1	1	1
	<i>Tanypodinae g. sp.</i>	17	56	24	
	<i>Orthoclaadiinae g. sp.</i>	20	394	215	
	<i>Corynoneurinae g. sp.</i>	13	1	42	
	<i>Chironominae g. sp.</i>	30	1104	300	
Coleoptera	<i>Agabus sp. juv.</i>	10	3		



Tab.7: Struktura makrozoobentosu v Černém a Čertově jezeře. (ICP Zpráva 2004).

	Černé jezero							Čertovo jezero					
	15.5.	15.6.	15.7.	15.7.	15.7.	23.10	15.6	15.6.	15.7.	15.7.	23.10.	15.7.	15.5.
	1946	1956	1964	1978	1994	1994	2002	1956	1960	1978	1994	1999	2002
EPHEMEROPTERA													
<i>Siphonurus alternatus</i> (Say)	5												
<i>Ameletus inopinatus</i> Eaton	2	25						2					
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus)	2												
<i>Leptophlebia vespertina</i> (Linnaeus)	52	12	45	101	98	32	2	8	11	15		9	
PLECOPTERA													
<i>Diura bicaudata</i> (Linnaeus)	7												
<i>Chloroprela tripunctata</i> (Scopoli)								9					
<i>Amphinemura sulcicollis</i> (Stephens)			2		21			2		13			
<i>Amphinemura triangularis</i> (Ris)	25	8	18		9		19		1				
<i>Protonemura auberti</i> Illies	2							3					
<i>Protonemura montana</i> Kimmins *	8		12			8		1					
<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius)	25	11	22	22			32	11	2		55		
<i>Nemurella pictetii</i> Klapálek	3		24			6		8	21		4		
<i>Leuctra aurita</i> Navás	2		8										
<i>Leuctra digitata</i> Kempny	35	7	3	18		1		16					8
<i>Leuctra fusca</i> (Linnaeus)	5												
<i>Leuctra handlirschi</i> Kempny	2		12										
<i>Leuctra nigra</i> (Olivier)	21		2		4			28					
TRICHOPTERA													
<i>Limnephilus rhombicus</i>	4							3					

<i>Mystacides azurea</i>	16	9
<i>Phryganeidae g. sp.</i>	c	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1	

