

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta

MAKROZOOBENTOS
POHOŘSKÉHO A DOBECHOVSKÉHO POTOKA
V NOVOHRADSKÝCH HORÁCH

DIPLOMOVÁ PRÁCE

JANA KLODOVÁ

Vedoucí diplomové práce: prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

České Budějovice, 2008

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 21. dubna 2008

.....

Mé upřímné poděkování patří mému školiteli prof. RNDr. Miroslavu Papáčkovi, CSc. za odborné vedení, pomoc při odběru vzorků v terénu, poskytnutí odborné literatury a fotografií a v neposlední řadě za trpělivost a motivující osobní přístup při zpracování diplomové práce. Rovněž děkuji doc. RNDr. Josefu Matěnovi, CSc. za zapůjčení Shurberova bentometru. Děkuji Mirce Krovové za pomoc s rozebíráním vzorků. Děkuji také svému muži a Daně Hanzlikové Vaškové za podporu při dokončování práce.

Anotace:

Kloudová J. 2008: Makrozoobentos Pohořského a Dobečovského potoka v Novohradských horách. Diplomová práce, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, České Budějovice. 103 s.

Práce se zabývá skladbou a strukturou makrozoobentosu Pohořského a Dobečovského potoka v Novohradských horách. Hodnocení proběhlo na základě sběrů z 10 lokalit uskutečněných v červenci 2001, březnu 2002 a červenci 2002/2003. Kromě určení a zařazení nalezených živočichů do systému, byly sběry kvalitativně ohodnoceny prostřednictvím indexu diverzity, dvou biotických indexů (saprobní index, Belgian Biotic index) a indexu podobnosti.

Bylo zjištěno, že společenstvo zoobentosu Pohořského a Dobečovského potoka zahrnuje druhy pstruhového a lipanového pásma. U většiny taxonů se jedná o charakteristické zástupce čistých tekoucích vod s dostatečně prokysličenou vodou. Vzájemná druhová podobnost společenstev makrozoobentosu Pohořského a Dobečovského potoka je přibližně 40%. Srovnání indexů společenstev makrozoobentosu Pohořského a Dobečovského potoka je příznivější pro Pohořský potok, jehož bentická fauna je podle zjištěných hodnot pestřejší a vyrovnanější. Z hlediska saprobity patří Pohořský potok převážně mezi toky oligosaprobního stupně. Voda Dobečovského potoka kolísá mezi stupněm oligosaprobity a β -mesosaprobity.

Klíčová slova: Makrozoobentos, diverzita, saprobity, Pohořský potok, Dobečovský potok, Novohradské hory

Vedoucí diplomové práce: prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

Pedagogická fakulta JU, Katedra biologie

Abstract:

Kloudová J. 2008: Macrozoobenthos of Pohořský and Dobečovský brooks in the Novohradské hory Mts. MSc. thesis, Pedagogical Fakulty, University of South Bohemia, České Budějovice. 103 pp.

The presented thesis deals with the structure and composition of macrozoobenthos of Pohořský and Dobečovský brooks in the Novohradské Mountains. The evaluation was based on the collections from 10 localities carried out in July 2001, March 2002 and July 2002/2003. In addition to determination and classification of the species found, the collections have also been qualitatively evaluated with the use of the diversity index (saprobic index, Belgian Biotic index) and the similarity index.

It has been found that the zoobenthos population of Pohořský and Dobečovský brooks encompasses the species of both trout and grayling zones. In most taxa it concerns characteristic representatives of clear, flowing and adequately aerated water. Mutual species similarity of macrozoobenthos population of Pohořský and Dobečovský brooks is approximately 40%. The comparison of macrozoobenthos population diversity indices of Pohořský and Dobečovský brooks has shown that the Pohořský brook benthic fauna is, according to the obtained data, richer and better balanced. From the saprobity point of view, the Pohořský brook can mainly be placed into oligosaprobic stream class. The water of Dobečovský brook oscillates between oligosaprobic and β -mesosaprobic level.

Key words: Macrozoobenthos, diversity, saprobity, Pohořský brook, Dobečovský brook, Novohradské hory Mts.

Supervisor: prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc

University of South Bohemia, Pedagogical fakulty, Department of Biology

Obsah:

| | |
|---|----|
| 1. Úvod | 8 |
| 2. Teoretický rozbor problematiky | 9 |
| 2.1. Tekoucí vody | 9 |
| 2.2. Hydrobiologické charakteristiky | 10 |
| 2.2.1. Fyzikální charakteristiky | 10 |
| 2.2.2. Chemické charakteristiky | 12 |
| 2.2.3. Biologické charakteristiky | 13 |
| 2.3. Hodnocení kvality vod | 16 |
| 2.4. Charakteristika vodních bezobratlých | 18 |
| 2.5. Stav poznání makrozoobentosu v Novohradských horách | 24 |
| 3. Materiál a metodika | 32 |
| 3.1. Charakteristika zájmového území | 32 |
| 3.2. Období výzkumu a sledované lokality | 33 |
| 3.3. Sběr a fixace vzorků | 40 |
| 3.4. Analýza vzorků | 40 |
| 3.5. Metody hodnocení | 41 |
| 3.5.1. Index diverzity | 41 |
| 3.5.2. Biotické indexy | 43 |
| 3.5.3. Index podobnosti | 46 |
| 4. Výsledky a diskuse | 47 |
| 4.1. Složení makrozoobentosu na odběrových lokalitách Pohořského potoka | 47 |
| 4.1.1. Vzorky z července 2001 | 47 |
| 4.1.2. Vzorky z března 2002 | 54 |
| 4.1.3. Vzorky z července 2002/2003 | 60 |
| 4.1.4. Meziroční a sezónní srovnání sběrů z Pohořského potoka | 66 |

| | |
|--|----|
| 4.2. Složení makrozoobentosu na odběrových lokalitách Dobečovského potoka | 69 |
| 4.2.1. Vzorky z července 2001 | 69 |
| 4.2.2. Vzorky z března 2002 | 76 |
| 4.2.3. Vzorky z července 2002/2003 | 82 |
| 4.2.4. Meziroční a sezónní srovnání sběrů z Dobečovského potoka | 88 |
| 4.3. Srovnání makrozoobentosu a kvality vod Pohořského a Dobečovského potoka | 91 |
| 5. Závěry | 94 |
| 6. Seznam literatury | 95 |
| 7. Přílohy | 98 |

1. Úvod

Vodní toky nejsou jen koryta naplněná vodou a rozdělující krajinu. Nejsou to ani jen modré čáry v mapě. Vodní toky jsou především ekologické systémy, o kterých můžeme říci, že žijí svým vlastním životem. Jsou životním prostředím mnoha organismů, které jsou s toky v různé míře svázáni a závislí na jejich fungování svým životem. Narušení životního prostředí toku se odráží na životaschopnosti společenstva a naopak narušení živých společenstev se odráží na kvalitě vody. Této skutečnosti využívají biologické metody hodnocení kvality vod. Jsou založeny převážně na pozorování, že čisté vody obsahují jiné organismy než vody znečištěné. Mezi nejvhodnější bioindikační živé systémy patří makrozoobentos.

Tato diplomová práce se zabývá právě problematikou makrozoobentosu. Má za cíl zjistit druhovou skladbu a strukturu společenstva makrozoobentosu Pohořského a Dobečovského potoka v Novohradských horách. Součástí práce je i kvalitativní ekologické hodnocení těchto dvou toků, které je provedeno prostřednictvím indexu diverzity, dvou biotických indexů a indexu podobnosti. V práci je také srovnáno druhového složení a ekologického hodnocení obou toků.

Prameniště Pohořského potoka se nachází v blízkosti velmi málo osídlené obce Pohoří na Šumavě. První polovina toku teče neosídlenou, převážně zalesněnou oblastí. Osídlení v okolí druhé poloviny toku je také velmi řídké, lesy jsou nahrazeny převážně neobdělávanou zemědělskou půdou. Oproti tomu Dobečovský potok pramení mezi obcemi Jaroměř, Malonty a Desky a protéká pravidelně zemědělsky obdělávanou krajinou s hustším okolním zalidněním. Na základě těchto skutečností lze předpokládat větší čistotu vody, nižší saprobitu a rozmanitější společenstvo v Pohořském potoce. Součástí diplomové práce je i ověření tohoto předpokladu.

Poznámka: Tato DP byla zadána v roce 2001 jako jeden z mozaiky úkolů, které se zabývaly výzkumem rozmanitosti organismů v Novohradských horách v rámci VZ „Biodiverzita a společenstva vod“ MSM 124100001, který byl uzavřen v roce 2004. Reálné okolnosti způsobily, že práce je předkládána po uzavření tohoto úkolu, v roce 2008.

2. Teoretický rozbor problematiky

2.1 Tekoucí vody

Zájem o poznání života se datuje od dávných dob. Ve starověkém Řecku se například Aristoteles (384–322 před Kristem) zabýval larvami komárů. Pozdější práce v oblasti výzkumu života ve vodách byly orientovány na morfologicko-systematická studia vodních organismů, která spolu s ekologickými a biocenologickými pozorováními položila základ současné hydrobiologii (Hartman, 1998).

Tekoucí vody jsou v přírodě ohraničeny přirozeně utvářeným korytem různého příčného a podélného profilu. Podle velikosti a charakteru povodí, délky skoku a podle hydrologických poměrů se rozlišují pramenné stružky, bystřiny, horské potoky, potoky, říčky, řeky a veletoky (Ambrožová, 2001).

Podzemní voda vyvěrá ze zemského povrchu, tj. pramení, celkem třemi způsoby. Prvním případem pramenu je limnokrén (pánevní pramen), kdy zespondu vyvěrající voda vyplní přirozenou prohlubeninu a vytvoří malou nádrž (studánku s klidnou vodou). Dno tohoto prameniště je většinou písčité či bahnité, postupně s ukládajícími se rostlinnými zbytky, které podléhají rozkladu. Přetékáním prohlubně vzniká pramenná stružka či potůček. Umístění pramenu je na světle, tzn. že zde žijí kromě organismů podzemních vod i fotosyntetizující řasy, larvy a imága vodního hmyzu. Na svahu a často na skále vzniká druhý typ pramenu reokrén, kdy voda vyvěrá přímo v potůček bez jakékoliv studánky. Dno je skalnaté či kamenité, organismy osidlující tento biotop žijí přisedlým způsobem života (řasy, sinice, porosty mechů a mezi nimi drobní konzumenti). Mokřadní typ pramene, tzv. helokrén, vzniká průsakem vody na povrch půdy ve větší ploše a mění se v bažinu či mokřad. Voda pak odtéká z mokřiny společnou pramennou stružkou (Ambrožová, 2001).

Z ekologického hlediska jsou malé toky důležitou složkou krajinného prostředí, neboť voda patří k základním zdrojům všeho života. Zvláště hodnotné jsou husté a všestranně rozvětvené sítě malých toků, protože stejnoměrně zásobují vodou přilehlé meziplochy, průsakem vody z koryt výrazně přispívají k tvorbě podzemní vody a zrovnoměrnují průtoky v řekách, do nichž vyúsťují (Júva a kol., 1984).

Novohradské hory jsou na vodní biotopy poměrně bohaté a s výjimkou velkých nížinných řek a přirozených jezer jsou zde zastoupeny téměř všechny typy povrchových vod mírného pásma severní polokoule. Rozmanitost vod Novohradských hor je podmíněna

především množstvím atmosférických srážek, jejich geologickým podkladem a reliéfem krajiny. V důsledku poměrně nepříznivých hydrogeologických podmínek (např. nedostatek podzemních vod, snadno propustné půdy), má tzv. zvodnění (intenzita výskytu vod) v Novohradských horách často jen místní charakter, avšak retence vody v krajině je příznivě ovlivňována rostlinným pokryvem, především vysokým podílem zalesnění (76 % území bioregionu) (Soldán, 2006).

2.2 Hydrobiologické charakteristiky

Počáteční impulsy k základním dějům v říčním ekosystému udávají čtyři faktory makroprostředí a mikroprostředí. Klima a geologické podloží kontrolují přísun živin, hydrologický režim, atd. Krajinné faktory (břehy) ovlivňují přísun světla a odumřelé makrovegetace (zásoby látek). Přítoky mění teplotní režim, který je důležitý pro intenzitu životních pochodů a množství a kvalitu unášených látek. Fyzikální procesy v daném úseku toku mohou být narušeny jeho lokálními odlišnostmi (změny koryta, litologické složení dna) (Ambrožová, 2001).

Jedním ze znaků tekoucích vod je jednosměrné proudění, které znesnadňuje či zcela znemožňuje teplotní vrstvení. Proud vody také nepřetržitě odnáší a odstraňuje rozpuštěné nebo suspendované látky, které ukládá na jiných místech, ovšem tak, že nezpůsobí nikdy zazemnění toku, jak to známe ze stojatých vod. Životní podmínky na různých místech téhož toku jsou rozdílné, přestože fyzikální, chemické a biologické vlastnosti vody se mění plynule od pramene až po ústí (Hartman, 1998).

2.2.1 Fyzikální charakteristiky

Teplota vody je jedním z rozhodujících faktorů ovlivňujících některé důležité vlastnosti a procesy ve vodě, např. obsah kyslíku, intenzitu rozkladu organických látek aj. (Lusk, 1990) U tekoucích vod se projevují denní a noční, popř. sezónní, oscilace teplot, způsobené výkyvy teplot okolního vzduchu a samozřejmě vlivem přístupu světla (Ambrožová, 2001). Kolísání teploty toku je závislé i na dalších hydrologických a geografických faktorech a na antropických vlivech. Sinusová křivka teplotních změn má v různých tocích různou amplitudu, případně fázový posun. Obecně platí, že teplota našich toků mezi desátou a dvanáctou hodinou představuje nejpravděpodobněji průměrnou denní

teplotu (Lellák a Kubíček, 1992). Teplota vody v řekách obvykle stoupá se vzdáleností od pramene. Rozdíly teplot v různých profilech jsou nepatrné (Hartman, 1998).

Teplota vody se měří rtuťovými teploměry s dělením po 0,1 °C buď přímo pod hladinou nebo se měří teplota vzorku získaného sběračem z určité hloubky. Lze použít i termistorového teploměru, který mnohonásobně urychluje práci při stanovení hloubkových profilů teplot (Krupauer a kol., 1984).

Proudění vody je dalším z významných fyzikálních faktorů, který sehrává určující úlohu ve výskytu jednotlivých druhů i distribuci jedinců ve vlastním korytě (Lusk, 1990). Rychlost proudu řek a potoků je dána především spádem koryta a hloubkou vody. V přírodních korytech teče voda v příčném profilu v každém místě jinou rychlostí vlivem tření vody o dno a překážky. V důsledku toho se voda pohybuje ve směru proudu po spirále (Hartman, 1998).

Dle Hynese rychlost proudění vody v potocích obvykle nepřesahuje 40 cm/sek a v potocích s písčitém až bahnitým dnem je rychlost proudění maximálně 20 cm/sek (Hynes in Hartman, 1998).

Organismy se musely životu v tekoucí vodě přizpůsobit, aby je vodní proud neodnesl. Mají např. silné nohy s mohutnými drápy, zploštělé tělo, aby se mohly přitisknout k podkladu a ryby musí být schopny mohutného aktivního pohybu, aby mohly plavat i proti proudu (Sládeček, 1986).

Světlo je pro živé organismy ve vodním prostředí primárním zdrojem energie (fotoautotrofní bakterie, fytoplankton a makrovegetace). Základní podmínky světelného režimu a vlivu světla na organismy jsou v tocích stejné jako ve stojatých vodách (Lellák a Kubíček, 1992).

Průhlednost se zjišťuje pomocí Secchiho desky (kotouč o průměru 30 cm rozdělený na 4 kvadranty střídavě natřené černě a bíle, nebo bílá deska 20×20 cm). Průhlednost je hloubka, v níž nerozeznáme rozdíl mezi bílými a černými kvadranty nebo v níž přestáváme vidět bílou desku (Krupauer a kol., 1984).

Přístup světla do vodního prostředí je také omezován zastiňováním vegetací nebo hlubokými údolními, které světlou část dne podstatně zkracují (Lellák a Kubíček, 1992). Vzhledem ke světelnému klimatu ve vodách se odvozuje vrstvy vodního sloupce: svrchní dobře prosvětlená vrstva, tj. **eufotická**, a spodní bez světla, tj. **afotická**. Intenzitu světla

v určité hloubce lze snadno zjistit ze závislosti množství dopadajícího světla a extinkčního koeficientu, který je dán koeficientem absorpce a rozptylu (Ambrožová, 2001).

2.2.2 Chemické charakteristiky

Látky rozpuštěné v tekoucích vodách pocházejí ze srážek a atmosféry, prohnáním vody z podzemních i povrchových zdrojů z vymývaného podloží a erodujících břehů, přítokem vody z vyšších úseků řek. Mezi nejdůležitější látky a biogenní prvky patří oxid uhličitý, kyslík, dusík a fosfor. Další nerozpuštěné a minerální látky, vyskytující se v tocích, jsou buď unášeny proudem nebo se zapojují do metabolismu organismů (Ambrožová, 2001).

Nejdůležitějším biogenním prvkem je **kyslík**. Hlavním zdrojem kyslíku ve vodách je atmosféra a proces fotosyntézy. Obsah kyslíku a kyslíkový režim jsou velmi důležitými kritérii pro hodnocení kvality vody. Distribuce kyslíku ve vodách má vertikální charakter a závisí na typu trofie vod (Ambrožová, 2001). Na kyslík nejbohatší je zpravidla voda chladných bystřinných toků nebo vrstvy epilimnia stojatých lokalit osídlených vegetací. S rostoucí hloubkou a snižujícím se osídlením organismy ubývá rozpuštěného kyslíku (Hartman, 1998).

BSK₅ je zkratka biochemické spotřeby kyslíku a je definována jako množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy pro rozklad (mineralizaci) organických látek za aerobních podmínek. Toto množství je úměrné množství přítomných rozložitelných organických látek. Lze tedy podle BSK₅ odhadnout stupeň rozložitelného organického znečištění (Krupauer a kol., 1984).

Kyslík se stanovuje jodometrickou titrační analýzou (podle Winklera) nebo potenciometricky pomocí oximetrů (Hartman, 1998).

Obsah kyslíku ve vodě úzce souvisí s obsahem **oxidu uhličitého**. Oba plyny stojí v každém životním procesu na opačných stranách (Sládeček, 1986). Do vody se oxid uhličitý dostává z atmosféry, kde je ho pouze malé množství, a zejména pak rozkladem organických látek a dýcháním živočichů a rostlin (Hartman, 1998). Přítomnost oxidu uhličitého je důležitá pro fotosyntetizující organismy, zvýšená fotosyntéza organismů může vést k úplnému vyčerpání oxidu uhličitého (Ambrožová, 2001).

V povrchových vodách lze stanovit orientačně volný oxid uhličitý titrací zásadou ($0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ NaOH) na fenolftalein do pH 8,3. Výsledky se udávají v $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ (Hartman, 1998).

V povrchových vodách se z dalších rozpuštěných plynů spíše ojediněle vyskytují methan, amoniak, sulfan, oxid siřičitý, oxid uhelnatý a pod (Ambrožová, 2001).

Reakce vody, pH neboli záporně vzatý dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů je dalším významným faktorem. Hodnota pH prostředí má úzký vztah s probíhající fotosyntézou (Ambrožová, 2001). Posun do alkalické oblasti nad pH 8 bývá způsoben fotosyntetickou asimilací rostlin (Hartman, 1998).

Amoniak se ve vodě může vyskytovat jednak ve formě disociované – NH_4 a jednak nedisociované (molekulární) – NH_3 (Lusk, 1990).

Dusičnany se v čistých vodách vyskytují nejčastěji v jednotkách $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ $\text{NO}_3\text{-N}$, ve znečištěných vodách jsou ho desítky $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Protože dusičnany jsou při filtraci půdou zadržovány jen zčásti, velké množství dusíku z průmyslových hnojiv se dostává do podzemních vod, toků a nádrží. Zemědělství se podílí na koncentraci N- NO_3 v tocích až 95 % (Lellák a Kubíček, 1992).

Dusitany zpravidla doprovázejí dusičnany a amoniakální dusík v povrchových vodách, avšak jen v malých koncentracích, protože jsou málo stálé (Svobodová, 1987).

Fosfor je ve vodním prostředí významným biogenním prvkem. Pro posuzování zásob a dynamiky fosforu ve vodním systému se nejčastěji zjišťuje obsah fosforečnanového a celkového fosforu. Vzájemný poměr obsahu fosforu, dusíku a uhlíku limituje celkovou produkci biosystému. Zvýšený přísun dusíku a hlavně fosforu vyvolává eutrofizaci se znatelnými změnami ve složení společenstva (Lellák a Kubíček, 1992).

2.2.3 Biologické charakteristiky

Životní prostředí tekoucích vod se podle fyziografické struktury toku rozlišuje na tři spolu související, ale ve faktorech prostředí odlišné subsystemy:

- a) Volná tekoucí voda (Reopelagiál) o různé rychlosti, hloubce a průtoku, která se v lentických úsecích blíží charakteru stojatých vod. Kromě planktonu tekoucích vod (reoplankton) a ryb jsou trvalou součástí volné vody také bentické druhy živočichů tzv. drift.

- b)** Povrchová vrstva dna (Bentál) sahá do hloubky dna jen několik cm. Na rozdíl od volné vody je na dně koryta rychlost vody mnohem nižší a v hlubších tocích je také menší světelná aktivita. Ekologicky důležitá je hraniční vrstva, v níž dochází k zásadním látkovým přeměnám. Většinou jsou kameny s nárosty osídleny početnějšími zoobentonty než kameny hladké a inkrustované, které jsou z hlediska osídlení chudé početně i hmotnostně. Malé kameny, štěrk a písek jsou častěji v pohybu, jsou troficky chudší, proto jsou osídlovány méně hustými populacemi. Bahnitě usazeniny jsou oživeny, pokud jde o biomasu, ze všech podkladů nejvíce, druhová rozmanitost je však menší než na kamenech. Nárůst biomasy různých druhů dna koryta se dá vyjádřit vztahem: písek < štěrk < balvany < kameny < bahno.
- c)** Podříční dno (Hyporeál) je hlubší vrstva dna s infiltrovanou říční vodou pod aktivním tokem. Voda protéká tímto systémem podle zákonů platných pro vody povrchové a směrem do hloubky se uplatňují více gravitační a kapilární síly. Společenstvo hyporeálu můžeme označit jako hyporeos, potamofreton, psammon (Štěrbá, 1986).

Drift – je součástí biologického mechanismu tekoucích vod tzv. osidlovacího neboli kolonizačního koloběhu (Lellák a Kubíček, 1992). Müller (1954) vyšel z předpokladu, že vzhledem k neustálému splavování organismů by muselo za určitou dobu dojít k úplné depopulizaci dna, kdyby nefungoval nějaký rekompensační mechanismus. Tak vznikla představa kolonizačního cyklu, v němž proudový úbytek larev temporální fauny dna je nahrazován protiproudovým letem imág a kladením vajíček v hořejších úsecích toků a splavováním juvenilních a dalších instarů zpět.

Biocenózu tekoucích vod můžeme podle různých biotopů rozdělit do několika skupin:

Plankton – bakterie volné vody jsou vázány na suspendovaný materiál a jejich množství bývá mnohonásobně menší než v epilitických nárostech (Punčochář, 1983 in Lellák a Kubíček, 1992).

Bentos – bentické společenstvo osídlilo dno v několika vrstvách, v případě kamenitého dna je to horní i spodní strana kamenů a nejnižší substrát hyporeálu. Jiná situace vzniká za přítomnosti hustých zárostů submerzní vegetace, která vzhledem

k hydraulickým podmínkám a rozdílné světelné expozici vytváří na svých trsech různé mikrobioty.

Zoobentos – evropská limnobiologická škola rozděluje bentické živočichy říčního ekosystému podle převládajícího charakteru dna na zoocenózy kamenitého nebo skalnatého podkladu (litoreofilní z.), vegetace (fytoeofilní z.), písku (psammoreofilní z.), bahnitých sedimentů (pelloreofilní z.) a hlinitých břehů a náplavů (agriloreofilní z.) (Žandin, 1940 in Lellák a Kubíček, 1992).

Velkou roli pro osídlení biotopu organismy hraje světelná intenzita, která klesá s narůstající hloubkou. V oblasti bentálu se nachází hraniční vrstva pro asimilační a disimilační pochody, oxidační a redukční reakce (Ambrožová, 2001).

Makrozoobentos povrchu kamenů je tvořen především larvami jepic, muchniček, pakomárů, chrostíků, přísalek a plži. Spodní část kamenů poskytuje prostor pro bohatou škálu druhů s rozmanitými potravními a kyslíkovými nároky nebo druhů v dané vývojové fázi fotofobních. Kromě prvoků zde žijí ploché kolonie hub a jejich doprovodné organismy, mechovky, ploštěnky, pijavice, plži a četné druhy členovců: koryši, jepice, pošvatky, chrostíci, ploštice, vodule. Zoocenózy písčitého dna (psammon) jsou druhově i početně nejhudší. Na sporé nárosty rozsivek navazují malé hustoty prvoků, např. nálevníků, slunivek, některých druhů krytěnek a bičíkovců. Řídce jsou zastoupeny také drobné ploštěnky, volně žijící hlístice, vířníci, máloštětinatci, drobné naidky a roupice. Velmi dobře jsou tomuto prostředí přizpůsobeni pakomáři a některé druhy dvoukřídlých čeledí. Ojedinele se vyskytují chrostíci a hrabavé typy jepic, drobné druhy pošvatek, dravé vodule. Hojněji zastoupeni mohou být měkkýši. V písčitém ripalu s dobrými kyslíkovými a potravními podmínkami bývají různonožci a některé druhy vidlonožců. Zoocenózy bahnitého nebo bahnitopísčitého dna se vyskytují v horských i nížinných tocích. V horních úsecích řek je jejich množství a složení velmi chudé, protože vhodný sediment se může utvořit jen v úzké příbřežní části koryta. Bohatší usazeniny mohou být u břehů a v tůňových úsecích středních částí toku, v meandrech a na soutocích řek, v řekách nížin a v deltách. Přes značnou podobnost biotopu s vodami stojatými není struktura jejich biocenóz zcela identická. Velmi hojná jsou oligocheta, z dvoukřídlých převládají pakomáři rodu *Chironomus* a další. Hojné jsou některé druhy pakomárců. Z ostatních řádů hmyzu jsou to zástupci jepic, ploštic, chrostíků, vážek, střechatek, vodních brouků. Ve značném množství bývají často přítomni měkkýši *Valvata*, *Sphaerium*, *Pisidium*, *Unio*, *Anodonta*. Zoocenózy hlinitých břehů a dna řek jsou limitovány množstvím budování úkrytů (chodeb,

jamek, rourek) nebo využívají nějakého přichycovacího zařízení. Tyto možnosti mají především hrabavé typy jepic, někteří pakomáři, raci a krabi. Opuštěných úkrytů využívají další bentonti (Lellák a Kubíček, 1992). Organismy vázané částí svého životního cyklu na vodu uvolňují niku dalším organismům. Příkladem je výlet hmyzu, odlov ryb a dalších živočichů, odnos sedimentů při vydatných srážkách a povodních (Ambrožová, 2001).

Živiny proudící do řeky se do vod dostávají i ve formě rostlinných zbytků podléhajících rozkladu. Rozložené látky nespotřebované a nevyužité organismy se ukládají do sedimentů. Aby nedocházelo k zanášení řek a zahušťování vod, existuje na druhé straně látkového koloběhu i zpětné uvolnění látek a živin do okolí. Do atmosféry se uvolňují ve formě plynů (oxid uhličitý, kyslík a dusík) a vody (Ambrožová, 2001).

2.3 Hodnocení kvality vod

Problém udržování čistoty vody, asanace znečištěných toků, podpora samočisticí funkce vody i její využití k produkci potravy pro člověka vyžaduje stále dokonalejší znalost organismů, které v ní žijí a vytvářejí její biologickou hodnotu (Rozkošný, 1980).

K hodnocení kvality tekoucích vod z biologického hlediska se u nás v praxi používá především saprobní systém. Pozorování, že znečištěné vody obsahují jiné organismy než vody čisté, bylo poprvé zaznamenáno již v předminulém století (Kolenati, 1848 in Kokeš a Vojtíšková, 1999). Klasický saprobní systém založený na přítomnosti určitých indikátorových druhů vytvořili Kolkwitz a Marsson (1902, 1908, 1909 in Kokeš a Vojtíšková, 1999). Saprobní systém umožňuje postihnout vliv organického znečištění na biotu tekoucích vod. Tento systém byl v průběhu let zdokonalován (Pantle a Buck, 1955; Zelinka a Marvan, 1961; Sládeček, 1973 in Kokeš a Vojtíšková, 1999) a dnes je používán ve více zemích východní Evropy, zejména v bývalých státech RVHP. V zemích západní Evropy se používají i jiné biotické systémy, založené na stanovení bioindikátorů a jejich indikačního významu, jako např. BMWP skóre a ASPT index ve Velké Británii, belgický Biotický Index, francouzský Biotický Index, aj. Během posledních dvou desetiletí se pozornost odborné veřejnosti začala přesouvat od organického zatížení toků k jiným znečišťujícím elementům – eutrofizaci, toxickým účinkům nejrůznějších látek a v poslední době ke kvalitě vodních ekosystémů jako celku. Příkladem využití indikátorových organismů je jejich použití při indikaci stupně acidifikace vodních ekosystémů (Raddum a kol. 1988, Orendt, 1998 in Kokeš a Vojtíšková, 1999). V osmdesátých letech byla ve

Velké Británii vypracována metoda RIVPACS, posuzující kvalitu ekosystémů z poněkud jiného hlediska, než ji mohou posoudit biotické indexy. Je založena na predikci (předpovědi) společenstva makrozoobentosu na hodnocené lokalitě a následném srovnání předpovězeného společenstva se skutečným, zjištěným při odběru. Jedná se o komplexní přístup, který se jeví velmi vhodným nástrojem pro aplikaci v managementu ochrany přírody (Kokeš a Vojtíšková, 1999).

K hodnocení povrchových tekoucích vod lze použít různé skupiny organismů. Ze 100 existujících odlišných metod biologického hodnocení jsou dvě třetiny založeny na makrozoobentosu. Při interkalibračních testech evropských metod hodnocení kvality toků se ukázalo, že nejuspěšnějšími metodami hodnocení, byly právě metody založené na společenstvech bentických bezobratlých (De Pauw, Hawkes, 1993 in Kokeš a Vojtíšková, 1999).

Mezi výhody použití makrozoobentosu k hodnocení kvality vody patří (Kokeš a Vojtíšková, 1999):

- Organismy jsou dobře určitelné;
- jejich taxonomie je dobře propracovaná;
- odběrové metody jsou standardizované;
- vyskytuje se prakticky ve všech tekoucích vodách;
- jejich ekologie je většinou známa;
- mají relativně malou pohyblivost, mohou být považovány za stálé obyvatele habitatu;
- jsou mezi nimi zástupci různých trofických úrovní;
- mají dostatečně dlouhý životní cyklus, u různých druhů různý (od několika generací do roka po několikaletý vývoj);
- vykazují dobrou reakci na stresy a reagují i na zhoršené životní podmínky;
- známky krátkodobého stresu mohou být detekovatelné delší dobu;
- nejsou přímo ovlivňované lidskými aktivitami (vysazování, selektivní výlov apod.);
- rychle znovuosidlují vhodné tekoucí vody.

Mezi nevýhody použití makrozoobentosu k hodnocení kvality vody patří (Kokeš a Vojtíšková, 1999):

- Jejich výskyt vykazuje sezónní změny;

- na jejich výskyt má vliv složení substrátu a další parametry.

Mezi další nevýhody řadí Metcalfe-Smith (1994 in Kokeš a Vojtíšková, 1999) vysokou prostorovou heterogenitu, která vyžaduje opakované vzorkování.

Teoretická východiska pro zvolené hodnotící metody jsou uvedena v části 3. Materiál a metodika.

2.4 Charakteristika vodních bezobratlých

Podle přehledu J. Illnese (1978 in Rozkošný, 1980) tvoří hmyz více než 48 % druhů živočichů žijících v evropských vodách. Na vodní prostředí jsou vázána především vývojová stadia a jejich kvantitativní podíl v našich vodních biocenózách bývá zpravidla ještě mnohem vyšší (Rozkošný, 1980).

Hynes (1970) uvádí, že mezi bezobratlými je několik čeledí, které jsou zcela upoutány na tekoucí vody. Jmenuje například Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera a Megaloptera. Ze zástupců bezobratlých, které jsou upoutány na rychle tekoucí vody, uvádí jako nejznámější příklady z dvoukřídlých Blepharoceridae, Simuliidae a Deuterophlebiidae. Primárně se také vyskytují v potocích zástupci řádu vážky – Agrionidae, Cordulegastidae a Gomphidae a zástupci řádu brouci – Elminthidae, Psephenidae a Hydraenidae. Za hlavní faktor určující výskyt jednotlivých druhů označuje substrát, přičemž rozlišuje hrubý a jemný povrch dna. Čistý a jemně písčité povrch je víceméně chudý na výše zmiňované živočichy, je domovem několika málo větších zástupců fauny. Fauna hrubého substrátu má svůj vlastní charakter a vyskytuje se zde množství specializovaných forem. Pozoruhodné na tekoucích vodách s kamenitým dnem je i to, že vykazují podobné rysy na celém světě.

Dle Hynese (1970) je proudění nejcharakterističtější znak tekoucích vod, což způsobuje, že v nich žijící živočichové jsou tomuto jevu různě adaptováni a liší se od svých příbuzných ze stojatých vod. Různé adaptace živočichů proudících vod musí zástupcům fauny zajistit schopnost zůstat na místě.

První, kdo se zabýval morfologickými adaptacemi vodních bezobratlých tekoucích vod, byl Steinmann v roce 1907. Dále se přizpůsobení tekoucím vodám věnovali Hubault (1927 in Hynes, 1970), Popovici-Bazosanu (1928 in Hynes, 1970) a Nielsen (1951 in

Hynes, 1970). Hynes (1970) v Ekologii tekoucích vod uvádí následující přizpůsobení živočichů prostředí tekoucích vod:

Zploštění těla dovoluje bentickým živočichům žít na kamenech relativně stálé hraniční vrstvy dna a tekoucí vody. Nejnápadnější zástupci patří mezi jepice (např. *Epeorus* a *Rhithrogena*), vážky (např. *Ictinus* a *Zygonyx*), chrostíky (*Tremma*), brouky z čeledi peřejníkovití (Psephenidae). Existuje však také mnoho druhů, kteří mají zploštělé tělo a kteří nežijí v této hraniční vrstvě, ale na spodní straně kamenů. Mezi ně patří jepice (*Heptagenia*, *Stenogena*, *Afronurus*, *Ecdyonurus*), pošvatky (*Brachythemis*). Tento způsob života jim umožňuje právě jejich plochý tvar.

Hydrodynamický tvar živočichů vyhovující životu v tekoucích vodách znamená, že šířka těla dosahuje kolem 36 % délky a tělo má od přední k zadní části kuželovitý tvar. Tento tvar těla je u bezobratlých tekoucích vod poněkud vzácnější, nicméně vyskytuje se například u jepice *Baetis* a *Centroptilum*. Hydrodynamické přizpůsobení tvaru těchto druhů pravděpodobně způsobuje, že patří mezi nejrozšířenější druhy kamenitého substrátu. Druhy *Baetis* a *Centrophilium* jsou dokonce rozšířenější než druhy ploché a druhy s třecími disky (fiction disc) a z toho lze usuzovat na to, že jsou mnohem lépe adaptovány nechráněným místům s rychlým proudem. Méně zřejmý příklad hydrodynamického tvaru můžeme vidět u larev Simuliidae, které stejně jako Baetidae patří mezi nejběžnější zástupce fauny tekoucích vod. Larvy Simuliidae jsou zadní částí těla přichyceny k podkladu a jejich tělo se volně vznáší po proudu (o této adaptaci je více uvedeno také u adaptace Lepkavý sekret).

Redukce vyčnívajících struktur se vyskytuje zejména u živočichů v tekoucích vodách, ve stojatých vodách se téměř nevyskytuje. Příkladem mohou být žábry jepice *Baetis*, které jsou redukovány na jednoduché malé plátky. Dalším příkladem může být redukce paštěku některých druhů jepic. Obecně můžeme říci, že živočichové s velkým počtem vyčnívajících struktur, nejsou schopni existovat v proudu. To ale neznamená, že se mezi bentickými živočichy tekoucích vod nevyskytují. Pro příklad lze jmenovat Rhagionidae (*Atherix*). Tyto druhy se proudu vyhýbají tím, že žijí pod kameny a jejich výrůstky jim pak pomáhají se pod kameny udržet.

Hydraulické přísavky nejsou u zvířat neobvyklým jevem, nicméně u živočichů žijících v proudu jsou vzácnější. Charakteristické jsou pro pijavice (Hirudinea). Přestože se tyto druhy jen vzácněji vyskytují ve volné proudící vodě, je experimentálně dokázáno, že

jsou schopny velmi silnému proudu odolat. Vedle těchto parazitů a epizodických živočichů jako jsou Branchiobdellidae a Temnocephalea, kteří jsou vodními živočichy pouze zástupně, mají hydraulické přísavky druhy Blepharoceridae. Larvy této vysoce specializované a světově velmi rozšířené čeledi Nematocera jsou přichyceny na velmi rovný povrch kamenů v rychle proudící vodě. Všechny články těla jsou u těchto živočichů přeměněny takovým způsobem, že tvoří šest segmentů, každý s přísavkou na ventrální straně. Každá přísavka, která je patrně odvozena od panožky, je slabě chitinovaná struktura. Okraj je zpevněn lamelami a v přední části okraje se nachází zářez ve tvaru V. Tímto zářezem proudí při přísátí voda z pod přísavky. Struktury podobné hydraulickým přísavkám se vyskytují například na chodidlech kamomilů (Gastropoda: Ancyliidae) a i zde jsou velmi účinné na hladkém povrchu.

Adhezivní plochy a struktury: Mnoho zástupců tekoucích vod je ventrálně zploštělých nebo mají struktury, které svým okrajem těsně přiléhají k substrátu. Tím vzniká třecí odpor a nebezpečí, že jedinci budou strženi proudem, se zmenšuje. Nejjednodušším příkladem je jemné flexibilní periostrakum přílipky (*Patella* sp.), které těsně přiléhá k povrchu. Podobnou adaptaci lze nalézt i u hmyzu. Některé vážky a jepice mají zploštělé abdominální sternum s příčnými hřebeny trnů.

Háčky a drápky má velké množství členovců velice dobře vyvinuto. Slouží jim k přidržení se povrchu kamenů. Brouci rodu *Elmis* zcela spoléhají na své nohy uzpůsobené k lezení, které mají velké drápky. Méně obvyklé struktury podobné drápům můžeme nalézt například na zadních panožkách larev jepic nebo Corydalidae. Chrostík rodu *Rhyacophila* má svůj zadní drápek posunut dopředu k bázi panožek, čímž se utváří velice účinný uchycovací mechanismus. Larvy Simuliidae a Deuterophlebiidae používají v uchycování uzpůsobené panožky, které mají na konci drápky uspořádané do několika kruhů. Další mechanismus podobný drápkům můžeme vidět například u celosvětově rozšířeného druhu *Limnophora*, který má na konci těla pár panožek ve tvaru drápků.

Malá velikost umožňuje živočichům žít bez problémů v relativně nepohyblivé okrajové vrstvě na kamenech. Je však pozoruhodné, že tyto živočichové nejsou výrazně menší než jejich příbuzní ze stojatých vod. Výjimku tvoří pouze brouci čeledi Elminthidae a vodule (*Acarina*), jejichž zástupci z tekoucích vod jsou znatelně menší než zástupci této čeledi žijících ve stojatých vodách.

Lepkavý sekret vylučuje velké množství vodních živočichů. Tento sekret jim umožňuje přilepit se ke kamenům nebo dalším objektům vystaveným proudu. Jako příklad lze uvést Orthoclaadiinae a Psychomyidae. Chrostíci používají sekret při lepení svých schránek, některé druhy lepí schránky ještě k podkladu. Larvy čeledi Simuliidae mají velké sekreční žlázy, díky jejichž sekretu se přilepí zadním koncem k substrátu. Zástupce se sekrečními žlázami najdeme i mezi měkkýši. Pro příklad lze uvést *Dreissena polymorpha*. K podkladu jsou pomocí sekretu připevněna i vajíčka velkého počtu živočichů, jejichž larvální stádia se vyvíjejí v tekoucích vodách.

Mechanismy a struktury využívající hmotnosti a gravitace využívají například chrostíci, kteří si z kamínků a velkých pískových zrn staví schránky. Tento materiál používají proto, že je snadno dostupný a také proto, že je schránky z něj vyrobené činí těžšími, a tak odolnější proti odnesení proudem. V rámci jedné čeledi jsou schránky druhově různě uzpůsobené. *Stenophylax* používá ke stavbě hrubé a velké kamínky, Goerinae mají po stranách schránek připevněny velké kameny, která vypadají jako křídla. Mezi měkkýši se vyskytují také pozoruhodné druhy, které jsou zpravidla větší než jejich příbuzní žijící ve stojatých vodách. Dále lze říci, že zástupci žijící na hrubém substrátu mají masivnější a tedy těžší schránky (*Margaritifera*) než zástupci žijící na jemném substrátu (*Anodonta*). Dalším přizpůsobením, které měkkýši využívají v tekoucích vodách, je tvar ulity. Nejčastější tvar je strmě kuželovitý (např. *Ancylus fluviatilis*), jednostranně zašpičatělý (např. *Fusconaia flava*) nebo naopak velice plochý (*Margaritifera*).

Život ve vegetaci: Většina živočichů žijících ve vegetaci nevykazuje specifickou morfologickou adaptaci, která by je odlišovala od podobných živočichů žijících ve stojatých vodách, neboť mezi hustým porostem rostlin a mečů jsou zcela chráněni před proudem. Někteří větší živočichové mohou mít anatomické znaky, které korelují s jejich místem výskytu. Například šidélkovití (Agrionidae) a vážkovití (Libellulidae), které žijí raději *na* rostlinách než *v* nich, mají dlouhé nohy a silné drápy. Evropský druh pošvatky *Taeniopteryx* má na zádech trny, které jí pomáhají udržet se mezi rostlinami.

Redukce schopnosti létat: Hmyz obývající proudící vodu je zpravidla bezkřídlý. Lze proto předpokládat, že schopnost létat je pro obyvatele proudící vody méně výhodná než pro hmyz stojatých vod. Údolí potoka je často odděleno nemalými ekologickými bariérami a šance druhu dosáhnout jiného podobného potoka vzdušnou cestou je podstatně menší než dosáhnout ho prostřednictvím proudu. Proto zjištění, že velké množství hmyzu tekoucích vod má redukovanou schopnost létat, není překvapivé. Velké množství pošvatek

má redukována křídla (neplatí to však o všech pošvatkách, neboť několik druhů létá velice dobře). Mezi brouky s redukcí létacího aparátu patří např. *Hydroporus*, *Deronectes*, *Oreodytes*, *Hydraena*, dále některé druhy čeledi Elminthidae (na druhou stranu i zde platí, že některé druhy této čeledi jsou velice dobří letci). Přestože zástupci řádu Ephemeroptera jsou všichni velice dobří letci, stanoviště svého domovského potoka neopouštějí, protože na to je jejich život příliš krátký. Některé druhy žijí v podobě imaga jen několik málo hodin, ale v podobě subimaga žijí i několik dní. Některé druhy vykonají za svůj dospělý život pouze jeden krátký let. Obecně lze říci, že hmyz tekoucích vod, který je schopen létat, má jiná další omezení, která mu nedovolí opustit svůj domovský potok.

Behaviorální adaptace: Velké množství zástupců potoční fauny, např. hlísti, červi, koryši a velký počet druhů hmyzu využívá k ochraně před proudem životní prostředí – žijí pod kameny nebo ve stojaté vodě zátočin a před nánosy biologického materiálu. Jejich adaptace tedy spočívá ve vyhnutí se proudu. Tuto adaptaci můžeme ukázat na druhu *Gammarus*. Tento běžný druh žije v malých potocích a velkých tocích, které mají pomalý proud, v úkrytu pod kameny. Jako špatný plavec se pohybuje z úkrytu do úkrytu chůzí. Místa s prudším proudem překonává blešivec pomocí proudu vody. Zpravidla se však prudšímu proudu potoka vyhýbá. Proto mají středy prudkých potoků nižší populaci blešivce než okraje těchto potoků. V praxi lze tento jev velice dobře pozorovat při nízkém stavu vody, kdy je proud ve středu toku mírný a blešivci mají tendenci opouštět břeh. Podobné chování můžeme nalézt i u ostatních živočichů žijících v pomalu tekoucí vodě při břehu. Úkryt opouštějí do takové vzdálenosti, do jaké je pro ně síla proudu přijatelná. Patří mezi ně například jepice *Leptophlebia*, *Habrophlebia*, *Caenis* a *Baetis*.

Také živočichové, kteří se zavrtávají do substrátu, jsou méně vystaveni působení a změnám proudu. Velké množství živočichů, jako např. hlísti a někteří dvoukřídlí, se v tomto prostředí líhne z vajíček. Zavrtávání do substrátu jsou živočichové přizpůsobeni svým tvarem – jsou dlouzí a štíhlí. Stejně jsou přizpůsobeni i zástupci jiných řádů, kteří žijí v substrátu, např. pošvatky Leuctridae, Capniidae, Chloroperlidae, jepice *Paraleptophlebia*, *Baetis pumilus*.

Některé živočichy, kteří reagují negativně na světlo, lze nalézt v potoce pod kameny. Patří mezi ně některé jepice a pošvatky, které vylézají na povrch kamenů pouze v noci a při pozorování urychleně hledají úkryt. Tento fakt představuje další aspekt, který je nutné zohledňovat při studiu habitu vodních živočichů.

Vývoj dospělců vodního hmyzu: Někteří zástupci hmyzu tekoucích vod se setkávají při svém dospívání se speciálními problémy. Nymfy a kukly buď lezou z vody a líhnou se mimo vodu (někteří z řádu Diptera, většina druhů z řádu Ephemeroptera, Trichoptera, všechny druhy z řádu Plecoptera), nebo jen putují k hladině a dospívají zde (většina Baetidae a Chironomidae). Toto je tradiční způsob vývoje. Hmyz, jehož kukly jsou vázány na substrát a také se zde líhnou, nečelí zvláštním problémům, dokud nepřijde čas jejich líhnutí. Je známo, že například kukly chrostíků mají velké a překřížené čelisti, které jsou připojeny svaly uvnitř hlavy. Díky těmto čelistím si v čase líhnutí jedinec udělá otvor z kukly a vyplave na břeh. Dalším příkladem adaptace jsou Blepharoceridae a Simuliidae z řádu dvoukřídých, jejichž kukly jsou pevně přichyceny k substrátu chitinósním sekretem. Hlava kukly směřuje po proudu a těsně před vylíhnutím se mezi kuklou a jedincem uvnitř kumuluje vzduch. Při líhnutí je jedinec ve vzduchové bublině vynesena k hladině. Muchničky vzletávají z hladiny a přísalky před vzletnutím nejprve plavou ke břehu.

Kladení vajíček představuje pro hmyz tekoucích vod zvláštní problém, neboť pro dospělé je často velice obtížné naklást vajíčka na místo, kde se mají raná stádia vyvíjet. Navzdory nepřítomnosti zjevné morfologické adaptace, která by jim situaci ulehčovala, lezou například samice chrostíků a některých jepic z čeledi Baetidae do vody a kladou vajíčka přímo pod kameny. Dobrým plavcem je také parazit (chrostíka z čeledi Goeridae) *Agriotypus*, který se v dospělém stádiu vydává pod hladinu a hledá larvy pro nakladení vajíček. Některý hmyz klade vajíčka přímo na hladinu. Vajíčka pak klesají ke dnu, kde jsou zachytávány substrátem. Jiný hmyz, například Ecdyonuridae, vážka *Cordulegaster* a někteří Simuliidae, kladou vajíčka do vody během letu. Při kladení ponoří hrot abdomenu těsně pod hladinu a vypustí vajíčka. Jiné druhy, například Megaloptera a někteří Trichoptera, se vodě zcela vyhýbají a kladou vajíčka na větve, listy a mosty, často ve velké vzdálenosti nad hladinou. Larvy po vylíhnutí padají do vody.

Mezi **další adaptace** můžeme zařadit například zvýšený metabolismus zástupců fauny tekoucích vod. Laboratorně bylo prokázáno, že členovci tekoucích vod spotřebovávají více kyslíku než příbuzní z vod stojatých. Fox a Simmonds (1933 in Hynes, 1970) prokázali, že rychlost dýchání *Asellus aquaticus* v rychlé vodě je 1½ krát větší než ve vodě pomalé. Ne však všichni obyvatelé tekoucích vod jsou ovlivněni proudem. Například u *Ecdyonurus venosus* je efekt proudu zřejmý pouze při nízké koncentraci kyslíku a u rodu *Ephemerella* není patrný nikdy.

2.5 Stav poznání makrozoobentosu v Novohradských horách

Z hlediska pokusů o komplexnější shrnutí výsledků výzkumu Novohradských hor můžeme rozlišit tři zásadnější etapy novodobějšího badatelského snažení. První, zakončenou počátkem 70. let minulého století jednak shrnující monografií Cháberovou a kol. (1972 in Papáček, 2004), zabývající se přírodními poměry, flórou a faunou Novohradských hor, a jednak monotematickým suplementem sborníku Jihočeského muzea v Českých Budějovicích (Ošmera a Spitzer, 1971 in Papáček, 2004) navazujícím na Entomologické dny Československé společnosti entomologické pořádané v roce 1970 v příhraničí Novohradských horách, které prezentovalo výsledky dosavadního i tehdejšího aktuálního entomologického výzkumu. Za druhou etapu můžeme považovat následující období až do druhé poloviny 90. let, kdy byly, ve „dvou vlnách“, všechny dostupné poznatky o biotě Novohradských hor vyhodnoceny a shrnuty do zpráv týkajících se návrhu na zřízení CHKO (Polák, 1983; Červenková, Vitner, 1997; Kolektiv, 1997 in Papáček, 2004). Třetí bezprostředně navazující etapou realizovanou v posledních přibližně sedmi letech, jsou pak snahy o cílený monitoring a výzkum environmentálních podmínek a biodiverzity, jejichž výsledky jsou shrnuty v publikacích typů sborníků (Papáček (ed), 2002, 2003) a monografií (Albrecht, 2003 – vybrané lokality; Kubeš (ed), 2004 in Papáček, 2004).

Bentická společenstva v Novohradských horách

Společenstva makrozoobentosu odpovídají charakteru toků, vzhledem k proudu a relativně nízké teplotě vody převládají formy reofilní a stenotermní. Za dominantní druhy lze označit ve všech tocích pošvatky (Plecoptera, např. *Brachytera*, *Amphinemura* a *Protonemoura*), jepice (Ephemeroptera, např. druhy rodů čeledí Baetidae a Heptageniidae) a pakomáry (Chironomidae, např. rody *Heterotrissocladius*, *Macropelopia*, *Apsectrotanypus*, *Prodiamesa*) z řádu dvoukřídlí (Diptera). Pravidelně se v menších počtech vyskytují chrostíci (Trichoptera), např. řada druhů rodu *Rhyacophila* nebo *Ptilocolepus granulatus* či *Drusus annulatus*. V horních úsecích místy výrazně dominují blešivci (*Gammarus fossarum*) (Soldán a kol., 2004).

Vomáčková (2004), která ve své diplomové práci hodnotila zoobentos říčky Tiché a Dobečovského potoka, došla ke srovnatelným závěrům. Za velmi častou jepici označila *Ameletus inopinatus* a *Ephemera danica*. Za jednoho z nejčastějších chrostíků považuje

Potamophylax nigricornis a *Odontocerum albicorne*. Často nalézaným druhem byl blešivec (*Gammarus fossarum*). Pahorecká (2004), která ve své diplomové práci zpracovávala sběry zoobentosu z horního toku Stropnice a Veverského potoka, označila, kromě výše uvedených druhů, za časté např. jepice *Cloeon dipterum*, *Heptagenia* sp. a *Baetis* sp., z chrostíků např. *Hydropsyche* sp. a *Limnephilus* sp. Ve všech čtyřech potocích byli dle autorek hojně zastoupeni dvoukřídlí, zejména čeledi Chironomidae a Simuliidae.

Jepice (Insecta: Ephemeroptera)

Spolehlivé historické údaje o fauně jepic Novohradských hor nejsou k dispozici. Druhová diverzita jepic Novohradských hor činí v současné době 42 druhů z 22 rodů a 10 čeledí řádu Ephemeroptera. Jde tedy o 44,7 % z celkového počtu druhů zjištěných v České republice. Porovnáme-li tento počet s druhovou diverzitou srovnatelných oblastí České republiky (a hlavně některých ostatních pohoří hercynského systému), je tento počet relativně vysoký a nepochybně svědčí o významu Novohradských hor jako refugia i biocentra. Nejvýznamnější druhy jsou beze sporu *Arthroplea congener* představující boreo-montánní druh a *Ecdyonurus austriacus* a *Rhithrogena landai* jako alpsko-hercynské fauvistické komponenty (Soldán, 2004).

Druhy jepic nalezených v Novohradských horách je možno z hlediska bioindikace čistoty vody rozdělit do několika skupin. Ekologicky nevyhraněné a běžné druhy, např. *Baetis versus* a *Serratella ignita* nebo *Ephemerella danica* nejsou pro bioindikaci vhodné, osidlují téměř všechny typy tekoucích vod. Vhodnějšími bioindikátory jsou např. *Paraleptophlebia submarginata* a zejména *Ephemerella mucronata* indikující spíše oligosaprobni vody. Vynikajícím indikátorem oligo- až β -mesosaprobniho stupně je *Ologoneuriella rhenana*, stenotopní pasivní filtrátor ve středně velkých tocích. Typickým indikátorem β - až α -mesosaprobniho stupně je např. *Heptagenia sulphurea* vyskytující se hlavně ve vodách mírně až středně znečištěných. Pokud jde o znečištění vodních toků a změny environmentálních faktorů, např. acidifikace nemá v Novohradských horách rozhodující vliv, na rozdíl od sudetských pohoří (Landa, 1985, Vávra, 1982 in Soldán, 2004).

Pošvatky (Arthropoda: Plecoptera)

Historické údaje o fauně pošvatek Novohradských hor nejsou k dispozici, nejbližším sledovaným územím je povodí Lužnice v blízkosti Třeboně, kde Klapálek (1905, 1909b in Soldán, 2004) našel celkem 13 druhů a některé tyto údaje cituje také Baťa (1933 in Soldán, 2004).

Druhová diverzita pošvatek Novohradských hor činí v současné době 38 druhů z 22 rodů a 10 čeledí řádu Plecoptera. Procentuální podíl činí přibližně 33 % druhové diverzity fauny České republiky, je však poněkud obtížné jej stanovit přesně (Soldán, 2004).

Z biogeografického hlediska je složení fauny pošvatek obdobné jako složení celé středoevropské fauny s převahou asi 60–70 % arboreálních elementů a druhů se středoevropským nebo euroasijským rozšířením. Holarktickými druhy jsou pouze *Diura bicaudata*, *Nemoura avicularis* a *Leuctra digitata*. Druhy *D. bicaudata*, *Isoperla goertzi*, *Leuctra digitata* a *Capnopsis schilleri* představují pravděpodobně boreo-montánní prvky a mají v oblasti Novohradských hor jižní hranici areálu. *Brachyptera monilicornis* má západoevropský areál s východní hranicí pravděpodobně v blízkosti Novohradských hor. Submediteránními druhy, které mají severní hranici souvislého areálu většinou v sudetských pohořích v České republice, jsou např. *Perla burmeisteriana*, *Taeniopteryx hubaulti*, *Protonemura auberti*, *Leuctra albida* a *L. inermis*.

Z hlediska druhové ochrany pošvatek jsou Novohradské hory velmi významnou oblastí. Podle dřívějších údajů (např. Raušer, 1992; Soldán, 1998 in Soldán, 2004) aktuálního červeného seznamu (Helešic, 2005 in Soldán, 2004) patří k ohroženým druhům (EN, klasifikace podle Baillie a Groombridge, 1996 in Soldán, 2004) *Brachyptera monilicornis*, *Capnopsis schilleri* a *Isoperla goertzi*, k druhům zranitelným (VU) *Amphinemura borealis* a *Dinocras cephalotes*. Nejméně 7 dalších druhů patří do kategorie druh téměř ohrožený (NT), jde např. o *Isoperla difformis*, *Isoperla oxylepis*, *Siphonoperla neglecta* a *Leuctra digitata*.

Pošvatky jsou silně ohroženou skupinou s úzkou ekologickou valencí v tocích se zachovalou morfologií i původním teplotním a kyslíkovým režimem. Hlavními limitujícími faktory jsou změny substrátu (regulace toků, sedimentace), eutrofizace, acidifikace, lokální a globální oteplování i kontaminace vody a sedimentů těžkými kovy a perzistentními organickými látkami. Většina druhů je stenotermních, některé skupiny (čeledi Perlidae a Perlodidae) jsou vrcholovými predátory makrozoobentosu s víceletým

vývojem a výraznou K-životní strategií. Ty jsou ohroženy i destrukcí či kontaminací potravních sítí. Ačkoliv se některé druhy zdají být poměrně acidotolerantní, většina druhů představuje velmi dobré bioindikátory kvality vod, většinou zeno- a oligosaprobního stupně, jako je např. *Isoperla grammatica* nebo *Protonemura intricata* s poněkud širší ekologickou valencí, zasahující až do betamesosaprobního stupně.

Vážky (Arthropoda: Odonata)

Jedny z prvních publikovaných údajů o výskytu vážek na území dnešní ČR jsou staré již více než 110 let (např. Krejčí, 1889, 1890; Baťa, 1933 in Petr, 2004). První publikované exaktní údaje z oblasti Novohradských hor však pocházejí až z roku 1971. (Flíček, 1971 in Petr, 2004) Větší pozornost je studiu odonatofauny Novohradských hor věnována až od konce 90. let. Aktuální data jsou výsledkem inventarizačních výzkumů chráněných území (Flíček, 1997, 1998, 2000 in Petr, 2004) nebo jsou publikována v návaznosti na širší výzkumné projekty (Zelený, 2002; Petr, 2002a, b, 2003; Flíček, 2003 in Petr, 2004). Dosud jsou podrobněji prostudovány lokality náležející do povodí Veverského a Novohradského potoka v úseku od pramene po Nové Hrady (Flíček, 1998; Petr, 2002b in Petr, 2004), lokality v povodí horního toku Stropnice v úseku od státní hranice po obec Horní Stropnice (Petr, 2002a in Petr, 2004), klauzury (Petr, 2003 in Petr, 2004) a vybrané lokality v povodí Tiché (Petr, nepublikováno). Kromě zmiňovaných povodí je různou měrou zmapován výskyt některých druhů vázaných na tekoucí vody v povodí Malše (Flíček, 2003 in Petr, 2004) a některých lokalitách v povodí horního toku Černé, Huťského a Pohořského potoka (Petr, 2004).

Z ohrožených druhů byly zjištěny *Lestes virens*, *Aeshna juncea*, *Ophiogomphus cecilia*, *Leucorrhinia dubia*, *Orthetrum albistylum* a *Sympetrum danae* (Flíček, 1971, 1997, 1998; Petr, 2002a, b; Petr, 2003, nepublikováno in Petr, 2004). Kategorii potenciálně ohrožených druhů zastupují *Lestes dryas*, *Ischnuraa pumilio*, *Coenagrion hastulatum*, *Aeshna affinis*, *Gomphus vulgatissimus*, *Leucorrhinia rubicunda* a také vážka *Leucorrhinia pectoralis*, jejíž populace se vyskytuje na přírodní památce Přesličkový rybník. Zatím bylo v Novohradských horách zjištěno 38 druhů vážek (bez údajů z rašeliniště Červené Blato). To je 53,52 % z celkového počtu 71 druhů uváděných v ČR (Jeziorski, 1998; Hanel, 2000 in Petr, 2004). Zjištěné množství druhů je srovnatelné, počtem i druhovou skladbou, s údaji ze Šumavy, odkud je uváděno celkem 40 druhů vážek (Zelený, 2000 in Petr, 2004).

Dvoukřídlí (Insecta: Diptera)

Dvoukřídlí jsou velice rozmanitou skupinou hmyzu a jejich obecná charakteristika, stejně jako komplexní průzkum, je velice komplikovaná a náročná. V Novohradských horách byl podrobněji sledován výskyt pakomárovitých (Chironomidae). Pakomárovití patří k druhově nejpočetnějším skupinám hmyzu s vodními larvami. Jejich společenstva byla podrobně studována na horním toku Stropnice, včetně přítoků, ostatní toky byly sledovány pouze orientačně. Dominantním druhem byl zejména pakomár *Prodiamesa olivacea* z podčeledi Prodiamesinae. Jedná se o druh se širokou ekologickou valencí obývajícím především tekoucí vody od velmi čistých po poměrně silně organicky znečištěné. Z méně běžných druhů podčeledi Chironominae je možno zmínit výskyt druhu *Stictochironomus crassiforceps* (Matěna a Matěnová, 2004).

Chrostíci (Insecta: Trichoptera)

Na rozdíl od většiny ostatních řádů vodního hmyzu historická data o výskytu chrostíků v Novohradských horách existují, první údaje pocházejí již z konce 19. století. Klapálek (1897 in Soldán, 2004) publikoval seznam 17 druhů z čeledí Rhyacophilidae, Limnephilidae a Beraeidae, které sbíral v blízkosti Nových Hradů. Dodnes bylo v Novohradských horách determinováno 75 druhů, což představuje podíl 30,4 %, z našeho území je doposud známo 247 druhů (Chvojka a Novák, 2000 in Soldán, 2004). Z hlediska druhové ochrany není fauna chrostíků Novohradských hor příliš významná.

Chrostíci představují pro bioindikaci čistoty vody velmi důležitou skupinu. Vynikajícími indikátory jsou např. stenotopní krenální druhy *Apatania fimbriata* a *Agapetus fuscipes*. Indikátory oligosaprobních vod jsou např. druhy rodu *Rhyacophila*, třeba *R. tristis* představuje stenotopní a spíše horský druh, a naopak *R. dorsalis* zasahuje svým výskytem i do vod β -mesosaprobních. Pro potamální vody beta- či alfa-mesosaprobního stupně jsou typickými druhy např. chrostíci rodu *Hydropsyche* (Soldán, 2004).

Brouci (Insecta: Coleoptera)

Brouci patří spolu s motýly k nejprozkoumanějším hmyzím řádům na území České republiky. Průzkum vodních brouků Novohradských hor představuje zatím nejrozsáhlejší studii této skupiny v rámci České republiky. Obsáhl více než 100 stanovišť zahrnujících

nejrůznější typy tekoucích a stojatých vod v nadmořských výškách od 480 do 895 m, detailní přehled stanovišť. Většina lokalit se nachází v severovýchodní, níže položené části, navazující na Třeboňskou pánev; relativně menší hustota lokalit v jižní a západní části zkoumaného území odráží menší počet vhodných stanovišť v této oblasti. Druhová společenstva vodních brouků Novohradských hor lze na základě shlukové analýzy zjištěných dat jednoznačně rozdělit na dva základní, velmi odlišné, typy: společenstva tekoucích a stojatých vod (Boukal, 2004).

Společenstva brouků tekoucích vod Novohradských hor jsou podobná jako na jiných geomorfologicky a hydrologicky srovnatelných územích střední Evropy. Zahrnují především dospělce rodu *Hydraena*, larvy i dospělce všech zástupců čeledi Elmidae, larvy rodu *Elodes* a několik druhů potápníkovitých (*Deronectes* spp., *Oreodytes sanmarkii*, *Platambus maculatus*). Většina těchto druhů je součástí bentosu osídlujícího říční dno a vyskytuje se ve štěrku, pod kameny a v ponořeném mechu. Všichni zástupci čeledi Elmidae a rodu *Hydraena* jsou dobrými indikátory čistoty vody (García Criado, 1995; García Criado, 1999 in Boukal, 2004). Tyto druhy dýchají kyslík rozpuštěný ve vodě pomocí tzv. plastrónu a vyskytují se nejčastěji v oligosaprobních až β -mesosaprobních vodách. Jejich vysoké populační hustoty na řadě lokalit (řádově 10^2 – 10^3 jedinců/m² před povodněmi v roce 2002) indikují obecně nízkou míru znečištění (Boukal, 2004).

Kromě společenstev hypokrenálních částí toků, pro něž jsou typické druhy *Elmis latreillei* a *Limnius perrisi*, odpovídají společenstva brouků na většině zkoumaných úseků epi- až hyporitrálnímu pásmu s podhorským až horským charakterem toku. Ve vyšších polohách (epiritrálu) převažují druhy *Oreodytes sanmarkii*, *Elmis aenea*, *Limnius perrisi*, *Hydraena dentipes* a *H. gracilis gracilis*. Poslední z nich je dominantním druhem tekoucích vod na většině území stejně jako jinde ve střední Evropě, zatímco první tři jsou v nižších polohách (meta- a hyporitrálu) postupně nahrazovány druhy *Platambus maculatus*, *Elmis rioloides*, *E. maugetii* a *Limnius volckmari*. Vertikální zonaci se v rámci zkoumaného území částečně vymyká především Pohořský potok v úseku kolem Pohořského rybníka: nález druhu *Oulimnius tuberculatus* v exponovaném písčitém úseku v nadmořské výšce 890 m je nejvýše položený ve střední Evropě. Tento druh se jinak vyskytuje jen ve středních a nižších polohách (Boukal, 2004).

Nejcennější území z hlediska vodních brouků představují v kontextu všech zkoumaných oblastí zejména lokality Huťský rybník, PR Přesličkové rybníky a PR Prameniště Pohořského potoka (jedná se o nejvíce rozvinutá společenstva s velkým

zastoupením tyrfofilů a tyrfobiontů) a Pasecký potok (výskyt druhu *Hydraena lapidicola*) (Boukal, 2004).

Korýši (Arthropoda: Crustacea)

Systematický výzkum orientovaný primárně na výskyt a rozšíření raků ve vodách Novohradských hor nebyl prováděn. Prezentované údaje byly shromážděny jako protokolární data charakterů doprovodných poznámek získaná při výzkumu ichtiologickém a výzkumu vodní entomofauny, jako údaje a ústní sdělení rybářů a jako literární data charakteru marginálních poznámek. Ve vodách Novohradských hor byly v poslední době zaznamenány dva druhy raků – rak kamenáč (*Astacus torrentium*) a rak říční (*Astacus astacus*) (Papáček a Matěnová, 2004).

Ve srovnání s ostatními přirozenými toky v Novohradských horách je nejvyšší populační hustota raka v Dobečovském potoce a z jeho toku existují i kvantitativně srovnatelná data (Gergel, 1998, Matěnová, 2002 in Papáček a Matěnová, 2004).

Výskyt raka říčního v roce 2001 byl kvalitativně prokázán v meandrech nad Dobečovskou nádrží a kvantitativně v celém „porevitalizačně“ sledovaném podélném profilu Dobečovského potoka. V obou sledovaných úsecích byl počet přibližně srovnatelný. (Papáček a Matěnová, 2004) V roce 1997 byl počet jedinců/100 m 0,4 v obou úsecích, v roce 1998 11,6 nad Dobečovskou nádrží a 2,4 pod Dobečovskou nádrží a v roce 2001 17 jedinců nad a 20 jedinců pod Dobečovskou nádrží (Papáček a Matěnová, 2004).

Vodní měkkýši (Mollusca)

Po dlouho dobu byl z Novohradských hor „hlášen“ pouze jeden druh vodních měkkýšů, a to perlorodka říční *Margaritifera margaritifera*. Teprve z devadesátých let dvacátého století pochází první zaznamenané nálezy jiných druhů (sběry entomologů M. Papáčka a P. Kmenta a malakozoologa L. Dvořáka) (Hrabáková, 2004).

Typickým druhem tekoucích vod je hrachovka *Pisidium nitidum*. Preferuje většinou vody s písčito-bahnitým dnem, nejčastěji v oblastech úživnějších řek a jejich niv. V podhůří Novohradských hor byla nalezena pouze na jediné lokalitě, v rybníce nedaleko Terezina údolí u Nových Hradů (Hrabáková, 2004).

2. Teoretický rozbor problematiky

Zvláštním podtypem prostředí tekoucích vod jsou vody pramenné, kde se celkem hojně nalézají hrachovky druhů *Pisidium personatum* a *Pisidium casertanum*. Oba druhy jsou značně tolerantní k nižším hodnotám pH a patří k nejčastějším obyvatelům chladných oligotrofních horských vod (Hrabáková, 2004).

3. Materiál a metodika

3.1 Charakteristika zájmového území

Přirozenou hranici mezi naší republikou a Rakouskem tvoří Novohradské hory, pohoří táhnoucí se mezi Třeboňskou pánví a Šumavou, od Českých Velenic po Dolní Dvořiště. Svou rozlohou zasahují na území Rakouska až k údolí Dunaje. Geologicky jsou Novohradské hory součástí Šumavského masivu. Tvořeny jsou převážně z krystalických hornin, zejm. žuly, ruly a svoru. Některé vrcholy přesahují i 1 000 m. Nejvyšší hora Viehberg (1 112 m n.m.) leží u hranic na rakouském území. Nejvyšší hora Novohradských hor na našem území Kamenec je (1 072 m n.m.) přístupný z nedalekého Pohoří na Šumavě.

Podle hydrogeologických poměrů, vymezených podle stáří formací, litologicko-faciálního vývoje, souvrství a tektonické stavby území, je oblast Novohradských hor a jejich podhůří rozdělena do čtyř hydrogeologických rajonů (Chábera, 1972). Zájmové území se nachází v I. rajonu zaujímající vlastní Novohradské hory a Soběnovskou vrchovinu. Horniny I. rajonu mají slabou až dobrou propustnost, převládají vody puklinové, s malou, až nepatrnou vydatností. Jen oblasti vyvěřelin mohou na skalním podkladu, pokrytém propustnými sutěmi, poskytovat vydatnější puklinové vody.

Novohradské hory a jejich podhůří mají podnebí přechodného středoevropského typu, v němž vliv oceánu a pevniny je zhruba vyvážen.

Území Novohradských hor je pramennou oblastí toků, které na českém území patří do povodí Labe a jeho jižní a jihovýchodní hranice je současně rozvodnicí hlavního evropského rozvodí mezi úmořím Severního a Černého moře. Hydrografickou síť Novohradských hor včetně podhůří tvoří na českém území čtyři dílčí povodí. Jedná se o povodí horního a středního toku Malše, Stropnice, Černé a nejhornějšího toku Lužnice (Matěnová, 2004).

Téměř všechny tekoucí vody Novohradských hor spadají do pásma bystřinného (ritrálního). Jde o toky s poměrně vysokou rychlostí proudu (i přes 1–1,5 m·s⁻¹, podmíněnou velkým spádem (až nad 15–20 ‰), kde teplota vody nepřesahuje 20 °C. Voda vykazuje vysoké množství rozpuštěného kyslíku (většinou okolo 10 mg·l⁻¹ a více) a nízkou vodivost, podmíněnou relativně malým obsahem rozpuštěných látek. V důsledku velké rychlosti proudu zde převládá odnos materiálu nad jeho ukládáním. Dno a břehy jsou často

balvanité se šterkovými a hrubě písčitymi sedimenty na místech s menší rychlostí proudění (Soldán, 2006).

Pohořský potok je nejvýznamnějším levostranným přítokem Černé. Pramení v rašeliništích v nadmořské výšce 945 m v blízkosti státní hranice na území obce Pohoří na Šumavě u osady Šance. Od Pohoří na Šumavě si zachovává severozápadní směr až k ústí do Černé. Vytváří meandrový pás 75 m široký a 2 až 4 m hluboký. Plocha povodí je 53,3 km², délka toku je 23 km a průměrný průtok u ústí je 0,63 m³s⁻¹. Jeho povodí je protáhlé a bez větších přítoků. Spádová křivka je relativně vyrovnaná, malý spád má potok nad Pohořským rybníkem (Matěnová, 2004). Do Černé se Pohořský potok vlévá východně od Kaplice pod Mlýnským vrchem ve výšce 595 m n.m. Pohořský potok byl naším nejmenším potokem upraveným pro voroplavbu, která probíhala do roku 1939 v délce asi 18 km od Pohořského rybníka. Pohořský rybník a s ním další tři rybníky byly zřízeny v druhé polovině 18. století a sloužily jako plavební nádrže, které se nazývají klauzury (Chábera, 1972). Současnou špatnou exploatací již některá tato zařízení neplní svůj účel zadržetí vody v krajině. Ve volné vodní komponentě se projevuje značná devastace území vycházející z ponechání zemědělských ploch spontánnímu vývoji (Ehrlich, 2002).

Dobechovský potok je menším pravostranným přítokem Malše. Pramení jižně od Desek v nadmořské výšce 650 m. Od svého prameniště si zachovává téměř přímý severozápadní směr. V povodí potoka se rozkládá řada vodních ploch, z nichž nejvýznamnější jsou Pytlův rybník a Dobechovská nádrž. Plocha povodí potoka činí 12,67 km² a délka je 6 km. Spádová křivka potoka je relativně vyrovnaná, mírnější spád je v druhé polovině toku. Do Malše se vlévá jihovýchodně od Kaplice ve výšce 537 m n.m. První lidská zástavba v okolí potoka je obec Dobechov nacházející se přibližně ve dvou třetinách toku.

Povodně v roce 2002, které začaly právě v Novohradských horách, zanechaly ve dvou vlnách na území řadu škod (stržené mosty, hráze). Nicméně přírodní koryta zdejších toků se během jednoho roku stabilizovala, dnes již nejsou škody na první pohled patrné.

3.2 Období výzkumu a sledované lokality

Všechny sběry bezobratlých živočichů profundálu se uskutečnily vždy v jarních a letních měsících let 2001, 2002 a částečně 2003. Sběry v roce 2003 byly realizovány jako

náhradní, z důvodu vyschnutí některých vzorků z roku 2002 v průběhu dlouhodobého uložení.

Popis Lokalit:

Pohořský potok

Lokalita P1: Pohořský potok u mostu pod vsí Pohoří na Šumavě

Cca 1,5 řkm

Cca 945 m n.m.

Šíře toku: 50–150 cm

Hloubka toku: 30–50 cm, jámy i hlubší

Prameniště Pohořského potoka se nachází na rozsáhlé nízkostébelné louce v podhorském pásmu s převažujícími smrčínami. Z bylin převažují na písčitohlinitém mokřavém substrátu sítiny, bezosetka štětínovitá a ptačinec mokřadní. Koryto potoka se do louky hluboce zařezává, vytváří jezírka a bohatě meandruje. Dno potoka je převážně písčité s většími kameny.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2002

Lokalita P2: Pohořský potok u Baronova mostu

Cca 6,2 řkm

Cca 860 m n.m.

Šíře toku: 400–500 cm

Hloubka toku: 20–30 cm

Pohořský potok se nachází ve smrkovém lese, místy se vyskytuje buk. Z bylin převažují traviny a kaprad'orosty. Potok se hluboce zařezává do krajiny. Dno potoka je převážně kamenitopísčité s velkými balvany.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2002

Lokalita P3: Pohořský potok u mostu v Leopoldově

Cca 8,5 řkm

Cca 730 m n.m.

Šíře toku: 1 000–1 500 cm

Hloubka toku: 20–50 cm

Okolní porosty potoka tvoří smrčiny s nahodilým výskytem buku, olše a nízkých keřů. Z bylin jsou převažující traviny a mechorosty. Potok je v místě ovlivněn člověkem stavbou mostu a regulací průtoku nízkým přehrazením pod mostem. Dno potoka je bahnitopísčité.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2003

Lokalita P4: Pohořský potok u mostu u silnice Pohořská ves – Malonty v zatáčce u odbočky na Radčice

Cca 17,5 řkm

Cca 680 m n.m.

Šíře toku: 700–1 000 cm

Hloubka toku: 20–50 cm

Okolní porosty potoka tvoří smrčiny a bučiny s výskytem olše a javoru. Z bylin jsou opět převažující traviny a mechorosty. Potok má v místě silný proud, je peřejovitý a mírně meandruje. Dno potoka je kamenitopísčité s menšími balvany.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2003

Lokalita P5: Pohořský potok u pily u Meziříčí

Cca 20 řkm

Cca 610 m n.m.

Šíře toku: 700–1 000 cm

Hloubka toku: 20–50 cm

Pohořský potok se nachází na kraji smrkového lesa, s častým výskytem buku a olše. Z bylin převažují traviny, kaprad'orosty a mechorosty. Dno potoka je kamenito-písčité s velkými kameny.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2002

Tab. 1.: Hodnoty fyzikálně-chemických faktorů naměřených na odběrových lokalitách Pohořského potoka v červenci 2001 (Redox potenciál na lokalitě P2 neměřen):

| | T [°C] | pH | Redox [mV] | Vod. [μS/cm] | O₂ | O₂ [%] |
|-----------|---------------|-----------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| P1 | 16,1 | 7,8 | -53 | 47 | 7,20 | 79,1 |
| P2 | 14,2 | 7,19 | - | 45 | 7,72 | 83,4 |
| P3 | 13,4 | 6,95 | -4 | 47 | 7,95 | 84,4 |
| P4 | 14,5 | 6,92 | -2 | 66 | 8,42 | 87,5 |
| P5 | 15,2 | 7,86 | -53 | 75 | 7,86 | 84,5 |

Tab. 2.: Hodnoty fyzikálně-chemických faktorů naměřených na odběrových lokalitách Pohořského potoka v březnu 2002:

| | T [°C] | pH | Redox [mV] | Vod. [μS/cm] | O₂ | O₂ [%] |
|-----------|---------------|-----------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| P1 | 4,5 | 5,04 | 107 | 33 | 23,4 | 205 |
| P2 | 3,9 | 5,28 | 94 | 34 | 20,5 | 175 |
| P3 | 1,9 | 6,61 | 28 | 43 | 13 | 95 |
| P4 | 2,4 | 6,74 | 13 | 63 | 19 | 159 |
| P5 | 3,4 | 7,14 | -8 | 77 | 15 | 115 |

Tab. 3.: Hodnoty fyzikálně-chemických faktorů naměřených na odběrových lokalitách Pohořského potoka v červenci 2002/2003 (P3 a P4 vzorky – znehodnoceny pro určování, při náhradním sběru v roce 2003 fyzikálně-chemické charakteristiky neměřeny):

| | T [°C] | pH | Redox [mV] | Vod. [μS/cm] | O₂ | O₂ [%] |
|-----------|---------------|-----------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| P1 | 10,6 | 6,8 | 28 | 43 | 5,25 | 79,5 |
| P2 | 13,6 | 6,9 | 5 | 44 | 5,27 | 83,7 |
| P3 | - | - | - | - | - | - |
| P4 | - | - | - | - | - | - |
| P5 | 12 | 7,4 | -23 | 76 | 5,9 | 85,9 |

Dobechovský potok

Lokalita D1: Prameniště Dobechovského potoka

Cca 0,2 řkm

Cca 650 m n.m.

Šíře toku: 40–70 cm

Hloubka toku: 5–10 cm

Pramen Dobechovského potoka se nachází v podhorském pásmu smíšeného lesa s převažujícím porostem původně hojně rozšířených bučin. Bylinné patro je tvořeno druhy preferujícími kyselé půdní podloží, zejména ostřice, ptačinec hajní a kopřiva dvoudomá. Dno potoka je kamenito-písčité.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2002

Lokalita D2: Dobechovský potok mezi Malým Hodonickým rybníkem a Dobechovskou nádrží

Cca 1,0 řkm

Cca 630 m n.m.

Šíře toku: 40–70 cm

Hloubka toku: 10–20 cm

Dobechovský potok protéká úzkým údolím, koryto výrazně meandruje. Okolní porosty tvoří bučiny, jedle a olšiny, v bylinném patře dominují zejména traviny, ptačinec hajní, kopřiva dvoudomá a kaprad'orosty. Dno potoka je kamenito-písčité s nánosy bahna.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2003

Lokalita D3: Dobechovský potok nad Dobechovskou nádrží

Cca 2,0 řkm

Cca 600 m n.m.

Šíře toku: cca 40 cm

Hloubka toku: 60–80 cm

Dobechovský potok protéká úzkým údolím, koryto výrazně meandruje. Okolní porosty tvoří bučiny, jedle, olšiny a smrčiny, bylinnému patru dominují zejména traviny, kopřiva dvoudomá a kaprad'orosty. Dno potoka je kamenito-písčité, místy s nánosy bahna a anorganickým substrátem.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2002

Lokalita D4: Dobečovský potok pod hrází Dobečovské nádrže

Cca 2,4 řkm

Cca 570 m n.m.

Šíře toku: cca 80–100 cm

Hloubka toku: 10 cm

Dobečovský potok pod Dobečovskou nádrží nese známky revitalizovaného toku, které jsou patrné zejména na průběhu toku (narovnání koryta), vytvořenými bariérami (prkna, přehrádky) a na osázení okolí koryta dřevinami (břízy, olše). Břehy jsou porostlé nízkou vegetací, ve které převažují traviny, kopřivy. Dno potoka je kamenito-písčité, místy s nánosy bahna.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2003 (sběr byl ztracen při povodni v roce 2002)

Lokalita D5: Dobečovský potok v Dobechově u mostu

Cca 3,0 řkm

Cca 550 m n.m.

Šíře toku: cca 100 cm

Hloubka toku: 5–10 cm

Dobečovský potok je v těchto místech regulován betonovými deskami. Okolní porosty tvoří bučiny, jedle, olšiny a smrčiny, bylinnému patru dominují zejména traviny, kopřiva dvoudomá a kaprad'orosty. Dno potoka je tvořeno nánosy bahna, místy je zarostlé vodním morem kanadským.

Sběr: červenec 2001, březen 2002, červenec 2002

Tab. 4.: Hodnoty fyzikálně-chemických faktorů naměřených na odběrových lokalitách Dobečovského potoka v červenci 2001:

| | T [°C] | pH | Redox [mV] | Vod. [μS/cm] | O₂ | O₂ [%] |
|-----------|---------------|-----------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| D1 | 13,4 | 9,40 | -159 | 187 | 7,81 | 80,7 |
| D2 | 16,5 | 7,55 | -190 | 180 | 6,81 | 74,3 |
| D3 | 11,1 | 6,20 | -186 | 197 | 7,60 | 75,0 |
| D4 | 19,0 | 8,35 | -141 | 169 | 6,20 | 72,0 |
| D5 | 14,5 | 7,95 | -60 | 181 | 5,80 | 61,0 |

Tab. 5.: Hodnoty fyzikálně-chemických faktorů naměřených na odběrových lokalitách Dobečovského potoka v březnu 2002:

| | T [°C] | pH | Redox [mV] | Vod. [μS/cm] | O₂ | O₂ [%] |
|-----------|---------------|-----------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| D1 | 5,3 | 6,99 | -1 | 195 | 20,9 | 179 |
| D2 | 5,1 | 7,43 | -14 | 190 | 17,6 | 140 |
| D3 | 5,8 | 7,57 | -32 | 166 | 3,8 | 32 |
| D4 | 4,7 | 7,60 | -39 | 160 | 4,6 | 39 |
| D5 | 6,0 | 7,28 | -16 | 173 | 10,6 | 89 |

Tab. 6.: Hodnoty fyzikálně-chemických faktorů naměřených na odběrových lokalitách Dobečovského potoka v červenci 2002/2003:

| | T [°C] | pH | Redox [mV] | Vod. [μS/cm] | O₂ | O₂ [%] |
|-----------|---------------|-----------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| D1 | 12,7 | 7,68 | -45 | 182 | 5,19 | 88 |
| D2 | 17,1 | 7,60 | -36 | 187 | 4,40 | 75 |
| D3 | 14,0 | 7,70 | -40 | 187 | 5,20 | 80 |
| D4 | 21,6 | 7,80 | -45 | 170 | 4,65 | 83 |
| D5 | 19,8 | 7,80 | -40 | 179 | 4,73 | 83 |

Poloha a členitost zájmových povodí a toků s vyznačením sledovaných odběrových lokalit je uvedena na mapách v příloze (Příloha č. 1 a 2). Charakter jednotlivých sledovaných lokalit je patrný z fotografických příloh (3 a 4).

3.3 Sběr a fixace vzorků

Vzorky makrozoobentosu byly sebrány pomocí Shurberova bentometru. Ten je tvořen těžkým kovovým čtvercovým rámem o délce strany 30 cm a druhým, na něj kolmým kovovým rámem s připevněným síťovým vakem. Bentometr se při odběru vzorků položil na dno kovovým rámem bez sítě a v oblasti, kterou rám vymežil, se provedl odběr. Při odebírání vzorku byla část dna vymezená rámem bentometru prohrabávána a proviřována pomocí kovové lopatky přibližně 7–10 minut do hloubky přibližně 15 cm. Živočichové připevnění na větší kameny byli uvolněni manuálním otíráním kamenů rukou nebo kamenů o sebe tak, aby nedošlo k jejich poškození. Bentičtí živočichové byli společně se zvířeným pískem nebo bahnem odnášeni proudem vody do navěšené sítě bentometru. Na každé lokalitě byly odebírány 2 vzorky ze dvou blízkých míst reprezentujících poněkud odlišné mikrohabitaty.

Odebraný materiál byl usmrcen a fixován v litrových plastových lahvích 4% formalínem. V laboratoři byly vzorky propírány vodou, aby došlo k vymytí formalínu a po té byly vzorky probírány na Petriho miskách pod stojánkovou lupou se zářivkovým nasvícením (zv 5×). Nalezení živočichové byly vybrány do epruvet s 95% etanolem. Lahve i epruvety byly označeny identifikačním číslem sběru..

3.4 Analýza vzorků

Živočichové vybraní ze vzorků byli roztríděni na systematické skupiny, určení a spočítání, čímž bylo zjištěno zastoupení jednotlivých druhů ve vzorcích a hustota jejich osídlení (abundance) na určité ploše dna. Materiál obsažený ve vzorcích byl určován podle klíčů: Buchar a kol. (1995), Losos (1971), Rozkošný (1980) a Rulík (1988).

Pro hodnocení a srovnání společenstev makrozoobentosu a saprobity vody jednotlivých toků byl použit soubor 58 vzorků makrozoobentosu z 5 lokalit Pohořského potoka a 5 lokalit Dobečovského potoka. Soubor obsahoval celkem 93 druhů či morfospecies. Některé larvy hmyzu či další bezobratlé živočichy nebylo možné určit do druhu (spolehlivé určení vyžaduje ověření specialistou); pro souhrnné počty druhů a morfospecies je proto užíván obecný pojem taxon.

3.5 Metody hodnocení

Vzorky byly hodnoceny několika přístupy s použitím různých typů charakteristik (indexů) společenstev makrozoobentosu. Pro hodnocení saprobity vody byla užitá norma ČSN 75 7716. Jednotlivé metody hodnocení jsou charakterizovány následujícím textem.

3.5.1 Index diverzity

Porovnává obecnou charakteristiku společenstva bez ohledu na individualitu taxonů. Charakteristika je založena na počtu taxonů (druhů) a počtu jedinců v jednotlivých druzích. (Kokeš a Vojtíšková, 1999)

Ideální společenstvo (sensu Kokeš a Vojtíšková, 1999) by mělo obsahovat jeden nebo několik málo velmi početných (dominantních) druhů, několik druhů středně početných (doprovodných) a více vzácných druhů. Index diverzity se snaží tuto skutečnost postihnout. Základní myšlenkou při použití diverzity k hodnocení narušenosti prostředí je předpoklad, že nenarušená společenstva mají diverzitu vyšší než narušená. Použití indexu diverzity má však také své otazníky (Kokeš a Vojtíšková, 1999):

- a) Interpretace údajů nemusí být vždy zcela jednoznačná. Narušená společenstva nemusí mít nižší rozmanitost než nenarušená, mírné narušení může rozmanitost i zvýšit, neboť může zasáhnout především nejpočetnější druhy. Diverzita na různých lokalitách se může také lišit z přirozených důvodů (charakter toku, podnebí, substrát apod.).
- b) V hodnotě indexu se neprojeví individualita jednotlivých druhů. Mohou existovat cenná společenstva s nízkou diverzitou právě pro přítomnost vzácných druhů.

Z výše uvedeného vyplývá, že nejlépe by bylo srovnat zjištěnou rozmanitost s rozmanitostí, která by ve společenstvu měla být (ta většinou není známa). Rozdíly v rozmanitosti na jedné lokalitě v čase mají velkou vypovídací schopnost, naopak rozdíly v rozmanitosti na různých lokalitách ve stejném čase lze interpretovat obtížně. Indexy diverzity jsou velmi užitečným kritériem, nelze je však doporučit jako jediné kritérium pro rutinní monitoring pokrývající velké území. Jsou vhodné pro posouzení změn na jedné lokalitě např. před a po nějakém zásahu (revitalizace, stavba atd.) (Kokeš a Vojtíšková, 1999).

Diverzita vyjadřuje tři základní vlastnosti společenstva: počet druhů, druhovou pestrost a vyrovnanost. **Počet druhů** ve společenstvu je nejzákladnějším kritériem.

Druhá pestrost je vyjádřena určitým podílem počtu druhů a počtu jedinců. **Vyrovnanost** postihuje rozdíly v počtu jedinců různých druhů. Dvě společenstva mohou mít stejnou druhovou pestrost, ale různou vyrovnanost (Kokeš a Vojtíšková, 1999).

Některé indexy diverzity jsou vlastně indexy druhové pestrosti, jiné v sobě zahrnují pestrost i vyrovnanost (Kokeš a Vojtíšková, 1999). V práci jsou k hodnocení společenstva použity dva indexy diverzity:

- a) **vyjadřující vyrovnanost** – podle Pielou (in Odum, 1977)

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

Kde s = počet druhů (taxonů), H' = index diverzity (viz b))

- b) **zahrnující pestrost i vyrovnanost** – Shannon-Wienerův index (in Odum, 1977)

$$H' = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{n} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{n} \right)$$

Kde n_i = počet jedinců i -tého druhu, n = počet všech jedinců ve vzorku, s = počet druhů ve vzorku

Zařazení do tříd podle diverzity neexistuje. Podle Wilhma (1970 in Kokeš a Vojtíšková, 1999) dosahovala v čistých vodách diverzita většinou hodnot 3–4, ve znečištěných vodách hodnot menších než 1. S přihlédnutím k tomu by mohlo rozdělení hodnot diverzity do pěti skupin vypadat následovně:

Tab. 7: Stupnice diverzity na základě Shannon-Wienerova indexu (H') a odpovídající verbální klasifikace

| H' | Odpovídající verbální klasifikace diverzity |
|-------------|---|
| 2,8 a vyšší | Vysoká |
| 2,2–2,79 | Dobrá |
| 2,4–2,19 | Slabá |
| 1–2,39 | Nízká |
| Menší než 1 | Velmi nízká |

3.5.2 Biotické indexy

Představují přístup hodnocení na základě indikátorových organismů – druhů, skupin druhů, vyšších systematických skupin apod. Vycházejí ze dvou principů (Kokeš a Vojtíšková, 1999):

- a) Skupiny bezobratlých jsou různě citlivé na znečištění a s jeho zvyšováním postupně ubývá méně tolerantních skupin. Za indikátory znečištěných vod jsou považovány pošvatky, jepice a chrostíci (z nich především schránkatí).
- b) Se vzrůstajícím znečištěním klesá bohatost (počet systematických skupin) společenstva.

Biotické indexy jsou používány pro hodnocení znečištění (především organického) i pro hodnocení ekologické kvality toku. Lze je rozdělit na dvě skupiny: průměrové (S_i a ASPT) a tabulkové (BBI, ETBI, IBGN). **Průměrové indexy** se vypočítávají jako průměr indikačních hodnot jednotlivých druhů nebo jejich skupin (průměr může být vážený). Ve výsledné hodnotě se ztrácí individualita jednotlivých druhů a současně není postižena rozmanitost společenstva. **Tabulkové indexy** jsou odečítány z tabulek. Individualita některých skupin může do značné míry určit jejich hodnotu, také rozmanitost společenstva postihují lépe než průměrové indexy (Kokeš a Vojtíšková, 1999). V práci je použit průměrový saprobní index a tabulkový Belgian Biotik Index. Tabulkový index je použit pro srovnání hodnocení prostřednictvím tradičně používaného saprobního indexu v České republice a hodnocení dosaženého jednou z metod hodnocení kvality vod užívané při studiu makrozoobentosu a saprobity v západní Evropě.

- a) **Saprobní index** (Sládeček, 1981; in Kokeš a Vojtíšková, 1999)

$$S_i = \frac{\sum_{i=1}^s s_i \cdot h_i \cdot i_i}{\sum_{i=1}^s h_i \cdot i_i}$$

Kde S_i = výsledný saprobní index, s_i = individuální saprobní index i -tého druhu, h_i = početnost i -tého druhu, i_i = individuální indikační váha i -tého druhu, s = počet druhů (ve vzorku).

V tabulce č. 8 jsou uvedeny hodnoty osmičlenné SVHB a v další tabulce stupnice hodnocení čistoty vody podle ČSN 75 7716.

Tab. 8: Stupnice kvality vod vyjádřená saprobním indexem (Si) (SVHB).

| Hodnota Si | Odpovídající verbální klasifikace kvality vod |
|--------------|---|
| 0–1,0 | Voda velmi čistá |
| 1,01–1,5 | Voda čistá |
| 1,51–2,0 | Voda velmi mírně znečištěná |
| 2,01–2,5 | Voda mírně znečištěná |
| 2,51–3,0 | Voda středně znečištěná |
| 3,01–3,5 | Voda silně znečištěná |
| 3,51–4,0 | Voda velmi silně znečištěná |
| Více jak 4,0 | Voda extrémně znečištěná |

Tab. 9: Stupnice hodnocení čistoty vody podle ČSN 75 7716.

| Hodnota Si | Komentář |
|------------|--|
| -0,5–0,5 | <i>Xenosaprobita</i> – čistá, neznečištěná voda, s chudým oživením. |
| 0,5–1,5 | <i>Oligosaprobita</i> – čistá voda, s nepatrnými vstupy organických látek a živin. |
| 1,5–2,5 | <i>β-mesosaprobita</i> – zvýšený přísun organických látek, které nejsou všechny zmineralizovány a využity primární produkcí. Autonomní produkce organických látek je větší než jejich přísun z okolního prostředí (allochtonní). Probíhá zde aerobní rozklad. |
| 2,5–3,5 | <i>α-mesosaprobita</i> – dále zvýšený přísun organických látek, které nejsou všechny zmineralizovány a využity primární produkcí. Allochtonní a autochtonní přísun organických látek je vyrovnaný. Rozklad dosahuje maximální intenzity a vyskytují se i počátky anaerobního rozkladu. |
| 3,5–4,5 | <i>Polysaprobita</i> – dále zvýšený přísun organických látek. Běžně zde probíhá i anaerobní rozklad, primární produkce je snižena. Při rozkladu se neuvolňují minerální živiny a primární produkce může využívat jen ty, které přicházejí z vnějšího prostředí. |

b) Belgian Biotic Index (BBI)

Hodnota BBI se odečítá z tabulek. Pro odečtení je nutno určit:

- Přítomnost indikační skupiny, podle které se určí řádek tabulky,
- Počet systematických jednotek, podle kterých se určí sloupec tabulky

V následující tabulce č.10 jsou uvedeny systematické jednotky použité pro stanovení BBI a v další tabulka č. 11 slouží k stanovení BBI.

Tab. 10: Systematické jednotky použité pro stanovení BBI.

| Taxonomická skupina | Systematická jednotka |
|---------------------|--|
| Plathelminthes | Rod |
| Oligochaeta | Čeleď |
| Hirudinea | Rod |
| Mollusca | Rod |
| Crustacea | Čeleď |
| Plecoptera | Rod |
| Ephemeroptera | Rod |
| Trichoptera | Čeleď |
| Odonata | Rod |
| Megaloptera | Rod |
| Hemiptera | Rod |
| Coleoptera | Čeleď |
| Diptera | Čeleď Chironomidae – skupina thummi-plumosus Chironomidae – jiní než skupina thummi-plumosus |
| Hydracarina | Přítomnost |

Tab. 11: Tabulka pro stanovení BBI.

| Řádek | Faunistické skupiny | Počet syst. jednotek (SU) | Celkový počet systematických jednotek | | | | |
|-------|---|---------------------------|---------------------------------------|-----|------|-------|-----|
| | | | 0–1 | 2–5 | 6–10 | 11–15 | >15 |
| 1 | Plecoptera n. Heptageniidae | Více než jedna SU | - | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | | Jedna SU | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 3 | Schránkatí chrostíci | Více než jedna SU | - | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 4 | | Jedna SU | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 5 | Ancylidae n. | Více než dvě SU | - | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 6 | Ephemeroptera mimo Heptageniidae | Jedna nebo dvě SU | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | Aphelocheirus n. Odonata n. Gammaridae n. Mollusca kromě Sphaeridae | Výše uvedené SU chybí | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | Asellus n. Hirudinea nebo Sphaeridae n. Hemiptera kromě Aphelocheirus | Výše uvedené SU chybí | 2 | 3 | 4 | 5 | - |
| 9 | Tubificidae n. Chironomus sk. Thummi-plumosus | Výše uvedené SU chybí | 1 | 2 | 3 | - | - |
| 10 | Syrphidae (Eristalinae) | Výše uvedené SU chybí | 0 | 1 | 1 | - | - |

V protnutí řádku a sloupce se pak odečte hodnota indexu. BBI postihuje jak individualitu taxonů (na vyšších úrovních, a tedy zjednodušeně), tak rozmanitost společenstva (rovněž značně zjednodušeně). Hodnota indexu je určena především těmi vyskytujícími se systematickými jednotkami ve vzorku, které jsou nejméně tolerantní ke znečištění.

Zařazení do tříd čistoty je uvedeno v následující tabulce č. 12.

Tab. 12: Stupnice hodnocení čistoty vody podle ČSN 75 7716

| Třída čistoty | BBI | Komentář |
|---------------|------|---|
| I | 10–9 | Neznečištěná nebo velmi mírně znečištěná voda |
| II | 8–7 | Mírně znečištěná voda |
| III | 6–5 | Středně znečištěná voda |
| IV | 4–3 | Silně znečištěná voda |
| V | 2–1 | Velmi silně znečištěná voda |
| | 0 | Nelze hodnotit, bez bioindikátorů |

3.5.3 Indexy podobnosti

Indexy podobnosti rovněž postihují strukturu společenstva, avšak na rozdíl od indexů diverzity nebo biotických indexů si všímají rozdílů mezi dvěma společenstvy. Zatímco indexem diverzity nebo biotickým indexem lze postihnout stav jedné lokality, pro posouzení indexem podobnosti je nutné mít další srovnávací lokality.

V práci je použit index podobnosti beroucí v úvahu pouze přítomnost nebo nepřítomnost taxonů, který se počítá podle Jaccardova vzorce (Jaccard, 1908; in Washington, 1984 in Kokeš a Vojtíšková, 1999):

$$P_j = 100 \frac{o}{j + d}$$

Kde o = počet druhů vyskytující se současně v obou vzorcích, j = počet druhů vyskytující se v jednom vzorku a d = totéž ve druhém vzorku.

4. Výsledky a diskuse

Složení makrozoobentosu na odběrových lokalitách

4.1 Pohořský potok

4.1.1 Vzorky z července 2001

V červenci roku 2001 bylo na pěti lokalitách nalezeno celkem 51 nižších taxonů 7 řádů členovců (Arthropoda). Nejčastěji nalézány zástupci byla jepice *Ephemerella major* (Arthropoda: Insecta: Ephemeroptera) a chrostík *Potamophylax nigricornis* (Insecta: Insecta: Trichoptera). Dalšími živočichy nalezenými na lokalitách v tomto období jsou měkkýši (Mollusca), kroužkovci (Annelida) a ploštěnci (Plathelminthes). Tyto kmeny byly zastoupeny podstatně nižším počtem nižších taxonů i jedinců. Soubor sběrů je v porovnání s ostatními sběry, které byly uskutečněny v dalších obdobích, výjimečný vysokým celkovým množstvím taxonů i počtem nalezených jedinců.

Přehled nalezených taxonů v červenci 2001 a počty jejich jedinců na jednotlivých lokalitách jsou uvedeny v tabulce č. 13.

Tab. 13: Přehled taxonů nalezených v červenci 2001, Pohořský potok.

| Řád | Nižší taxon | Červenec 2001 | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|---------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | P1/1 | P1/2 | P2/1 | P2/2 | P3/1 | P3/2 | P4/1 | P4/2 | P5/1 | P5/2 |
| Kmen: Arthropoda | | | | | | | | | | | |
| Ephemeroptera | <i>Ephemerella major</i> | | | 33 | 11 | 22 | 18 | 4 | 2 | 11 | 2 |
| | <i>Ephemera danica</i> | | | | | | | | 2 | | |
| | <i>Epeorus assimilis</i> | | | | | 1 | | | | 1 | |
| | <i>Cloeon dipterum</i> | | | 1 | 1 | | | | | 1 | |
| | <i>Baetis</i> sp. | | | | | 1 | 2 | 2 | 4 | 23 | 25 |
| | <i>Habrophlebia lauta</i> | | | | | | 4 | | | | |
| | <i>Ameletus inopinatus</i> | | | | | | | 1 | 5 | | |
| | <i>Rhitrogena</i> sp. | | | | | | | | | 13 | 3 |
| | <i>Heptagenia</i> sp. | | | | | | | | 1 | 4 | 1 |
| Plecoptera | <i>Perlodes intricata</i> | | 4 | | 4 | 9 | 5 | | 6 | | |
| | <i>Nemoura mortoni</i> | | 3 | | | | | 2 | 4 | | |
| | <i>Perla</i> sp. | | | | | | | | | | 4 |
| | <i>Isoperla</i> sp. | | | 3 | 1 | 2 | | | | | 2 |
| | <i>Leuctra</i> sp. | | | | | | 30 | 1 | 12 | | 12 |
| Odonata | <i>Cordulegaster annulatus</i> | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Trichoptera | <i>Goera</i> sp. | | 23s | 1s | | 1+4s | 4s | 1s | 1s | 3 | 4 |
| | <i>Haleus</i> sp. | | 3s | 1s | | | | 1s | 1s | | 1+2s |
| | <i>Potamophylax nigricornis</i> | 23s | 5+40s | | 1 | 1 | 1+3s | 11 | 5 | 4 | |

4. Výsledky a diskuse

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|-----|------|------|----|-------|------|------|----|------------|---|
| | <i>Chaetopteryx vilosa</i> | | 2+8s | | | | | | 2 | | |
| | <i>Beracodes minutus</i> | | | 2+5s | | 3+19s | 2+5s | 13s | 3s | 24 | |
| | <i>Limnephilus</i> sp. | 16s | | 7s | 9s | | | | | | |
| | <i>Lithax</i> sp. | 8 | | | | | | | | | |
| | <i>Hydropsyche pellucida</i> | | | | | | | 1 | | 4 2 | |
| | <i>Agapetus</i> sp. | | | | | | | | 1s | 4s 1+1s | |
| | <i>Sericostoma</i> sp. | | | | | | | | | 8s | |
| | <i>Rhyacophila</i> sp. | | | | | | | | | 1+2s | |
| | <i>Odontocerum albicorne</i> | | | | 6s | 3s | | 1+6s | 2s | 2+9s 4+16s | |
| Diptera | <i>Dicranota</i> sp.1 | | 1 | | | | | 1 | 3 | 2 | |
| | <i>Dicranota</i> sp. 2 | | | | | | | 2 | | 3 4 | |
| | <i>Dixa</i> sp. | | | | 3 | | | | | | |
| | <i>Simulium</i> sp. | | | | 2 | | | 2 | 5 | 2 | |
| | <i>Simulium</i> sp. – kukla | | | | | | | | | | |
| | <i>Chironomidae</i> | | | | | | | 10 | 5 | 3 23 | |
| | <i>Tipula</i> sp. | | | | | 18 | | | | 2 | |
| | <i>Procladius</i> sp. | | | | | | | 3 | | | |
| | <i>Clinocera</i> sp. (kukla) | | | | | | | | 2 | | |
| | <i>Sylvicola fenestralis</i> | | | | | | | | 2 | 1 | |
| | <i>Erioptera lutea</i> | | | | | | | 6 | | | |
| | <i>Limoniidae</i> | | | | | | | | | 2 | |
| | <i>Empididae</i> – kukla | | | | | | | | | 1 2 | |
| | <i>Atrichops crassipes</i> | | | | | | | | 1 | | |
| | <i>Pericoma</i> sp. | | | | | | | | 1 | | |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | | | | | | | | | | 5 |
| <i>Hexatoma</i> sp. | | | | | | | 3 | 20 | 6 | 8 4 | |
| Coleoptera | <i>Elmis aena</i> | | 3 | 25 | 3 | 1 | | | | | |
| | <i>Elmis</i> sp. | | | 5 | 20 | | | 1 | 2 | 8 3 | |
| | <i>Potamophilus</i> sp. | | 37 | | 2 | | | 3 | 1 | | |
| | <i>Hydrophilus</i> sp. | | 1 | 24 | | | | | 1 | | |
| | <i>Dytiscidae</i> | | | | | 2 | | | | | 1 |
| | <i>Hyphidrus</i> sp. | | | | 3 | 1 | | | | | |
| Kmen: Mollusca | | | | | | | | | | | |
| Veneroida | <i>Pisidium</i> sp. | | | | | | | | 2 | | |
| Kmen: Annelida | | | | | | | | | | | |
| Prosopora | <i>Eiseniella tetraedra</i> | | | | | 1 | | | | | |
| Rhynchobdellida | <i>Helobdella stagnalis</i> | | | | | | | 2 | | 1 1 | |
| Tubificida | <i>Tubifex</i> sp. | | | | | | | 101 | 25 | 43 21 | |
| Kmen: Plathelminthes | | | | | | | | | | | |
| Tricladida | <i>Tricladida</i> sp. | | | | | | | | | 1 2 | |

Vedle jepice *Ephemera major* (Arthropoda: Insecta: Ephemeroptera) bylo na lokalitách nalezeno ještě dalších 8 rodů z tohoto řádu, tedy téměř polovina známých rodů vyskytujících se v Novohradských horách. Z nich stojí za povšimnutí určité druhy *Habrophlebia lauta* a *Rhitrogena* sp., které sice nebyly nalezeny v tak vysokém počtu, ale jsou dobrými indikátory velmi čisté vody. Nalezeny byly až od třetí lokality. Tomuto výskytu odpovídá i zjištěný saprobní index lokalit (více viz Tab. 14).

Bylo nalezeno celkem 5 rodů pošvatek (Arthropoda: Insecta: Plecoptera). Nejčastěji byla nalézána *Leuctra* sp. Dalším častým druhem byla pošvatka *Perlodes intricata*. Přestože je typickým xenosaprobním druhem, vyskytovala se i na prvních třech lokalitách, které patří podle zjištěného saprobního indexu do oligosaprobního stupně.

Z řádu Trichoptera (Arthropoda: Insecta) byli nalezeni zástupci více než ¼ rodů jejichž druhy se vyskytují v Novohradských horách. Téměř všechny zástupci (morfospecies) rodů byli nalezeni ve vysokém počtu jedinců. Většinou byly nalézány pouze prázdné schránky, z čehož lze usuzovat, že velká část druhů měla v červenci ukončený larvální vývoj.

Celkový počet jedinců z řádu Ephemeroptera, Plecoptera a Trichoptera (cca 43 %) dokazuje jejich významnou roli ve složení biocenóz čistých vod.

Larvy Diptera (Insecta) se hojněji vyskytovaly až od třetí lokality. Počet jedinců jednotlivých taxonů byl poměrně nízký s výjimkou čeledi pakomárovitých (Chironomidae), bahnomilky (*Hexatoma* sp.) a tiplice (*Tipula* sp.).

V případě brouků (Coleoptera) byli zjištěni zástupci 5 rodů a většinou v hojném počtu. Vysoký počet zástupců zejména čeledi Elmidae a rodu *Hydraena* indikují obecně nízkou míru znečištění.

Řády dalších kmenů netvoří významnou část v počtu všech taxonů, proto jsou popsány u jednotlivých lokalit, na kterých byly nalezeny.

Zjištěné společenstvo zoobentosu zahrnuje druhy a vyšší taxony pstruhového a lipanového pásma. U většiny taxonů se jedná o charakteristické zástupce čistých tekoucích vod s dostatečně prokysličenou vodou. Žádný z nalezených taxonů nelze označit za vzácný či ohrožený.

Lokalita P1:

Na lokalitě Pohořský potok u mostu pod vsí Pohoří na Šumavě bylo nalezeno a determinováno pouze 12 taxonů členovců, přičemž největším počtem taxonů i jedinců byl zastoupen řád Trichoptera. Nejhojněji se vyskytoval krenofilní chrostík *Potamophylax nigricornis*, respektive jeho schránky. Jeho počet na této lokalitě je ve srovnání s ostatními lokalitami zdaleka nejvyšší. Ve vysokém počtu se vyskytoval další členovec – brouk potápník (*Potamophilus* sp., Insecta: Coleoptera).

Lokalita P2:

Lokalita č. 2 byla v tomto období osídlena početněji než lokalita předchozí. Celkem bylo nalezeno 17 taxonů členovců. Ve vysokém počtu byla nalezena jepice *Ephemerella major*. Výjimečně se zde vyskytovala také jepice dvoukřídlá (*Cleon dipterum*, Insecta: Ephemeroptera). Početnějším řádem byly také chrostíci (Insecta: Trichoptera) a z nich byl významně zastoupen rod *Limnephilus* sp. Z dalších řádů nalezených na lokalitě byl hojněji zastoupen řád Coleoptera – celkem čtyřmi rody.

Lokalita P3:

Stejně jako na předešlé lokalitě se zde hojně vyskytovala poměrně běžná jepice *Ephemerella major*. Sběr z této lokality je významný tím, že zde byla nalezena larva naší největší vážky – páskovce kroužkovaného (*Cordulegaster annulatus*, Odonata), jejíž několikaletý vývoj je vázán na čisté mírně tekoucí neregulované toky. Společně s jedním jedincem z lokality č. 5 se jedná o jediné dva nálezy v Pohořském potoce ve všech třech obdobích.

Lokalita P4:

Na lokalitě bylo nalezeno více taxonů (oproti P3), ale relativně málo jedinců. Ve vysokém počtu se vyskytovala pouze nitěnka *Tubifex* sp.. Nalezena byla také pijavice *Helobdella stagnalis*. Na lokalitě se vyskytovaly i hostitelé této pijavice – mlž *Pisidium* sp. (Mollusca: Bivalvia: Veneroida) a larvy pakomárů (Chironomidae).

Lokalita P5:

Na nejbohatší lokalitě byly zaznamenány zástupci tří kmenů. Největší počet taxonů patří podle předpokladu do kmene Artropoda. Jeho jednotlivé řády jsou taxonomicky i početně hojně zastoupeny. Z řádu Ephemeroptera bylo nalezeno 6 rodů, za zmínku určitě stojí vysoký počet nalezených jedinců jepic rodu *Rhitrogena* sp. Z řádu Trichoptera bylo determinováno 10 rodů. Nejčastěji se vyskytoval charakteristický druh metarhithrového pásma – *Odontocerum albicorne*. Jako na jediné lokalitě zde byla nalezena blíže nespecifikovaná ploštěnka (Plathelminthes: Tricladida), kterou nebylo možné vzhledem ke stavu zachovalosti na fixovaném materiálu určit.

Kvalitativní hodnocení sběrů (společenstev makrozoobentosu) z července 2001, Pohořský potok:

V tabulce č. 14 jsou uvedeny hodnoty zjištěné pro jednotlivé sběry a souhrnně i pro jednotlivé lokality. V textu pod tabulkou jsou však komentovány pouze hodnoty pro danou lokalitu, neboť hodnocení jednotlivých sběrů má pouze orientační význam. Platí to zejména v případě BBI, ze kterého je vidět, že vyšší stupeň indexu sběru automaticky zařazuje celou lokalitu do tohoto vyššího stupně.

Tab. 14: Kvantitativní hodnocení vzorků makrozoobentosu, červenec 2001, Pohořský potok. Vysvětlivky: ND – nízká diverzita, DD – dobrá diverzita, SD – slabá diverzita, VČ – voda čistá, VVČ – voda velmi čistá, VMZ – voda velmi mírně znečištěná, MZ – mírně znečištěná voda, StZ – středně znečištěná voda.

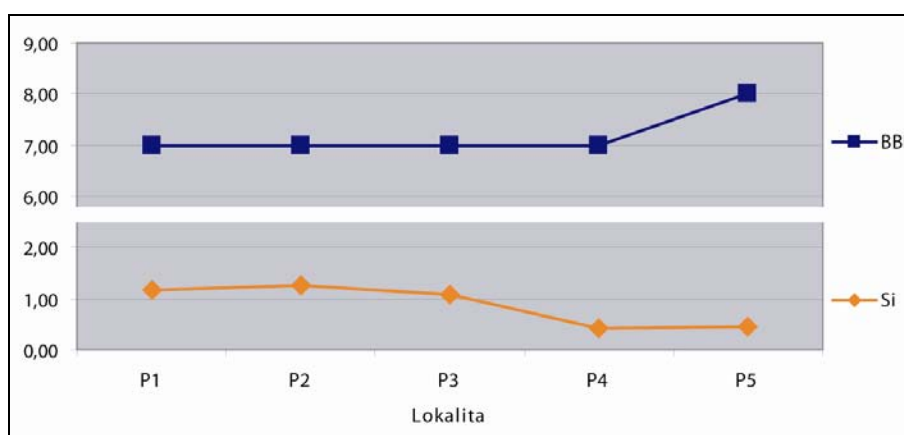
| Lokalita | | P1/1 | P1/2 | P2/1 | P2/2 | P3/1 | P3/2 | P4/1 | P4/2 | P5/1 | P5/2 |
|----------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Index diverzity | vyrovnanost (E) – sběr | 0,93 | 0,70 | 0,76 | 0,84 | 0,75 | 0,81 | 0,61 | 0,85 | 0,82 | 0,82 |
| | pestrost + vyrovn. (H') – sběr | 1,02 | 1,69 | 1,75 | 2,14 | 2,03 | 2,09 | 1,90 | 2,74 | 2,61 | 2,65 |
| | zařazení do kategorie – sběr | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | SD | SD | SD |
| | vyrovnanost (E) – lokalita | 0,73 | | 0,78 | | 0,78 | | 0,69 | | 0,82 | |
| | pestrost + vyrovn. (H') – lokalita | 1,87 | | 2,21 | | 2,40 | | 2,35 | | 2,85 | |
| | zařazení do kategorie – lokalita | ND | | ND | | ND | | ND | | SD | |
| Saprobní index | sběr | 1,24 | 1,12 | 1,40 | 1,11 | 1,13 | 1,05 | 1,15 | 1,21 | 0,57 | 1,22 |
| | zařazení do kategorie | VČ | VČ | VČ | VČ | VČ | VČ | VČ | VČ | VVČ | VČ |
| | lokalita | 1,16 | | 1,26 | | 1,08 | | 0,42 | | 0,45 | |
| | zařazení do kategorie | VČ | | VČ | | VČ | | VVČ | | VVČ | |
| Belgian Biotik Index | sběr | 6 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| | zařazení do kategorie | StZ | MZ | StZ | MZ | MZ | MZ | MZ | MZ | MZ | MZ |
| | lokalita | 7 | | 7 | | 7 | | 7 | | 8 | |
| | zařazení do kategorie | MZ | | MZ | | MZ | | MZ | | MZ | |

Z tabulky č. 14 je patrné, že z hlediska **indexu diverzity** hodnotícího pestrost i vyrovnanost je druhově nejbohatší lokalita č. 5 Pohořský potok u pily u Meziříčí. Z hlediska indexu diverzity hodnotícího pouze vyrovnanost jsou výsledky stejné, ale na ostatních lokalitách nemají shodný trend růstu nebo klesání jako hodnoty H'. Podle Wilhma (1970, in Kokeš a Vojtíšková, 1999) odpovídá stupeň druhové pestrosti u poslední lokality slabé diverzité, na ostatních lokalitách je o stupeň nižší, tedy nízká diverzita.

Vysokou hodnotu indexu diverzity na poslední lokalitě pravděpodobně způsobuje stupňující se antropogenní činnost v obcích nacházejících se podél toku.

Z hlediska **saprobního indexu** patří první tři lokality Pohořského potoka mezi toky oligosaprobního stupně a následující dvě lokality mezi toky xenosaprobního stupně. Na průběhu toku je zlepšování čistoty vody v tomto období zajímavým jevem. Pravděpodobně to způsobují dva faktory: 1) na prvních dvou lokalitách, kde je úzký profil toku a v okolí jsou pastviny, nefunguje v dostatečné míře samočistící schopnost potoka; 2) na třetí lokalitě je čistota vody zásadně ovlivněna lidskou činností z blízké Pohořské vsi.

Srovnání saprobního indexu a **belgického biotického indexu** vykazuje rozdíl na lokalitě č. 2 a lokalitě č. 4 (více o srovnání BBI a Si viz graf č. 1). Všechny lokality patří podle hodnocení BBI do stejné kategorie mírně znečištěných vod. Lokalita č. 5 je však s porovnáním s ostatními podle BBI o jeden stupeň čistší. Rozhodující pro zařazení všech lokalit do kategorie mírně znečištěných vod byl v případě první lokality výskyt pošvatek *Perlodes intricata* a *Nemoura mortoni*, v případě druhé lokality výskyt pošvatek *Perlodes intricata* a *Isoperla* sp., v případě třetí lokality výskyt pošvatek *Perlodes intricata*, *Isoperla* sp. a *Leuctra* sp. U čtvrté a páté lokality ovlivnil zařazení kromě pošvatek (4. lokalita – *Perlodes intricata*, *Nemoura mortoni*, *Leuctra* sp.; 5. lokalita – *Perla* sp., *Isoperla* sp., *Leuctra* sp.) i výskyt jepic *Heptagenia* sp. a v případě páté lokality ještě *Rhitrogena* sp.



Graf č. 1: Srovnání hodnot saprobního a belgického biotického indexu podle vzorků ze sledovaných lokalit z července 2001; Pohořský potok.

Z grafu č. 1 znázorňujícího průběh SI a BBI je nepatrný rozdíl v hodnocení na lokalitě č. 2 a zásadní rozdíl v hodnocení na lokalitě 4. Na lokalitě č. 2 stupeň čistoty vody podle BBI na rozdíl od SI neklesá. Na lokalitě č. 4 zůstává podle BBI čistota vody stejná jako na předešlých lokalitách a zlepšuje se až na lokalitě č. 5. Podle SI se kvalita vody zlepšuje už od 4. lokality. Rozdíl v hodnocení 2. lokality může být dán větší citlivostí metody hodnocení saprobním indexem. Rozdíl v hodnocení 4. lokality je pravděpodobně způsoben velmi malou plochou odběru, která zapříčinila nízký počet potřebných indikačních živočichů (zejména jepic nebo pošvatek).

V tabulce č. 15 jsou uvedeny **indexy podobnosti** jednotlivých lokalit. Ze zjištěných hodnot je patrné, že výskytem druhů jsou si nejpodobnější lokality P1 a P2 a lokality P4 a P5. Přestože je lokalita č. 1 velice podobná lokalitě č. 2, její celková podobnost s ostatními lokalitami je výrazně nižší. Odlišnost lokality č. 1 ilustrují i některé výše uvedené charakteristiky.

Tab. 15: Index podobnosti vzorků z července 2001, Pohořský potok. Tučně jsou vyznačeny lokality s nejvyšším indexem podobnosti.

| | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Lokalita | P1 | P1 | P1 | P1 | P2 | P2 | P2 | P3 | P3 | P4 |
| Lokalita | P2 | P3 | P4 | P5 | P3 | P4 | P5 | P4 | P5 | P5 |
| Index podobnosti | 0,27 | 0,11 | 0,19 | 0,09 | 0,23 | 0,22 | 0,20 | 0,20 | 0,24 | 0,27 |

4.1.2 Vzorky z března 2002

Na pěti lokalitách bylo nalezeno celkem 28 nižších taxonů ze 6 řádů členovců. Nejčastěji byli nalézáni chrostíci. Zástupci ostatních řádů se vyskytovali ve velmi nízkém počtu (obvykle do pěti jedinců) a často byl stejný taxon nalezen na maximálně dvou různých lokalitách. Z dalších živočichů byli nejpočetnější kmen nitěnky (*Tubifex* sp., *Oligochaeta*).

Přehled nalezených taxonů v březnu 2002 a jejich počty jejich jedinců na jednotlivých lokalitách jsou uvedeny v tabulce č. 16:

Tab. 16: Přehled taxonů nalezených v březnu 2002, Pohořský potok.

| Řád | Nižší taxon | Březen 2002 | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | | P1/1 | P1/2 | P2/1 | P2/2 | P3/1 | P3/2 | P4/1 | P4/2 | P5/1 | P5/2 |
| Kmen: Arthropoda | | | | | | | | | | | |
| Ephemeroptera | <i>Ephemerella major</i> | | | 1 | | 6 | | | | 2 | 3 |
| | <i>Baetis</i> sp. | | | | | | | | 2 | 5 | 3 |
| | <i>Ameletus inopinatus</i> | | | | | | 1 | | | | |
| | <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | | | 9 | | | | | |
| | <i>Rhitrogena</i> sp. | | | | | | | | | 5 | 4 |
| | <i>Heptagenia</i> sp. | | | | | 2 | | | | 1 | |
| Plecoptera | <i>Perlodes intricata</i> | | 1 | | | | | | | | |
| | <i>Leuctra</i> sp. | | | | | 4 | 4 | | | 1 | 3 |
| Trichoptera | <i>Goera</i> sp. | 3s | | | | 1+3s | 2 | 3 | 2 | 2+2s | 3 |
| | <i>Haleus</i> sp. | | | | | | | | | 2 | |
| | <i>Potamophylax nigricornis</i> | 15s | 1 | | 1 | 2 | 2 | | 7+19s | 9 | 4 |
| | <i>Beracodes minutus</i> | | | 2 | | 3 | 5+7s | 3 | 7 | 5+10s | 3+10s |
| | <i>Limnephilus</i> sp. | 2+9s | 4 | 1 | | | | | | | |
| | <i>Hydropsyche pellucida</i> | | | | | 1 | | | | 1 | |
| | <i>Apatenia</i> sp. | | 4s | | | | | | | | |
| | <i>Polycentropodidae</i> | | | | | 1 | | | | | |
| | <i>Odontocerum albicorne</i> | 1s | 1s | 1s | | 3 | 7s | 5 | 3 | 3+9s | 3 |
| Diptera | <i>Dicranota</i> sp.1 | | | | 1 | | | | | | 8 |
| | <i>Dicranota</i> sp. 2 | | | | | | 1 | | | | |
| | <i>Simulium</i> sp. | 1 | | | | 1 | | | | 4 | 10 |
| | <i>Chironomidae</i> | 1 | | | | | | | 2 | | |
| | <i>Ephydriidae</i> | 1 | | | | | | | | | |
| | <i>Tipula</i> sp. | 2 | | | | | | | | | |
| | <i>Limoniidae</i> | | | | | 1 | | | | 7 | 8 |
| | <i>Hexatoma</i> sp. | 1 | | 2 | 1 | 5 | | | | 1 | 6 |
| Coleoptera | <i>Elmis aena</i> | | | | | | | | | | |
| | <i>Elmis</i> sp. | 2 | 3 | | 1 | | | | | 5 | 5 |
| Hymenoptera | <i>Agriotypus gracilis</i> | 1 | | | | | | | | | |
| Kmen: Mollusca | | | | | | | | | | | |
| Veroidea | <i>Pisidium</i> sp. | | | | 1 | | | | | | |
| Kmen: Nematoda | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---|---|--|---|---|---|--|----|--|----|
| Tylenchida | cf. Tylenchida sp. | 4 | | | 1 | | | | 4 | | 1 |
| Kmen: Annelida | | | | | | | | | | | |
| Prosopora | <i>Eiseniella tetraedra</i> | | | | 1 | 1 | 2 | | | | |
| Rhynchobdellida | <i>Helobdella stagnalis</i> | 2 | | | | | | | | | |
| Hirudinea | <i>Glossiphonia</i> sp. | | 1 | | | | | | | | |
| Tubificida | <i>Tubifex</i> sp. | | | | | | | | 10 | | 24 |

Z tabulky č. 16 je zřejmé, že zastoupení jepic bylo v tomto období velice sporé. Přestože bylo nalezeno 6 druhů z celkem 10 nalezených ve všech třech obdobích, počet jejich jedinců byl velice nízký stejně jako počet druhů a jedinců pošvatek. Tato skutečnost se projeví (viz dále) v hodnocení jednotlivých lokalit Belgickým biotickým indexem.

Jak už bylo výše řečeno, řád chrostíků byl ve vzorcích zastoupen mnohem častěji než jepice a pošvatky, a to výraznou převahou druhů, které si stavějí schránky.

Většinu druhů zjištěného společenstva zoobentosu lze charakterizovat jako typické zástupce čistých tekoucích vod s dostatečně prokysličenou vodou. Žádný z nalezených taxonů nelze označit za vzácný či ohrožený.

Lokalita P1:

Lokalita Pohořský potok u mostu pod vsí Pohoří na Šumavě je odlišná od ostatních zejména tím, že je na ní zastoupen vyšší počet zástupců jiných živočichů než členovců. Nalezené druhy však nepatří v kontextu ostatních indikačních skupin mezi zvlášť významné. Z členovců stojí za zmínku nález larvy chrostíkovce ozbrojeného (*Agriotypus armatus*, Insecta: Hymenoptera), která je poměrně častým parazitem chrostíků z čeledi Goeridae. Ve sběru byl identifikován podle dýchací trubice vyčnívající ze schránky chrostíka *Goera* sp.

Lokalita P2:

Výskyt zástupců řádů charakteristických pro velmi čisté vody – jepic, pošvatek a chrostíků je na této lokalitě velice malý. Ve vzorcích bylo nalezeno pouze 5 larev a jedna schránka chrostíka. Přesto tvoří téměř polovinu všech nalezených jedinců. Někteří zástupci zjištěných taxonů patří mezi obyvatele oligosaprobniích vod (např. mlž *Pisidium* sp., brouk *Elmis* sp.). Zjištěný saprobní index na lokalitě nálezům odpovídá.

Lokalita P3:

Lokalitu Pohořský potok u mostu v Leopoldově lze zařadit mezi lokality, které patřily v tomto období mezi početně bohatší, druhově pestřejší a čistší. Bylo zde nalezeno celkem 16 taxonů, z nichž převážnou část tvoří larvy jepic, pošvatek a chrostíků. Mezi nalezenými jedinci byli i zástupci významných indikačních druhů, jako např. jepice *Heptagenia* sp. a *Ameletus inopinatus*.

Lokalita P4:

Na lokalitě bylo nalezeno 6 taxonů členovců, z nichž nejčastějšími byly jepice a chrostíci. Diptera byly zastoupeny pouze jedním taxonem. Larvy dvoukřídlých byly v tomto období velice málo ve vzorcích zastoupeny a sběr z této lokality byl vůbec nejchudší na jejich nálezy. Dalším kmenem zastoupeným na lokalitě jsou hlístice (Nematoda) s jediným nalezeným druhem cf. *Tylenchida* sp., jehož jedinci byli nalézáni v tomto období poměrně často.

Lokalita P5:

Na lokalitě Pohořský potok u pily u Meziříčí je bylo nalezeno nejvíc různých taxonů s mnoha jedinci. Kromě vysokého počtu druhů indikující čisté vody (jepice *Rhitrogena* sp., brouk *Elmis* sp.), byly nalezeny druhy s mnohem širší ekologickou valencí. Patří mezi ně například nitěnka (*Tubifex* sp.), která byla nalezena pouze na této lokalitě.

Kvantitativní hodnocení sběrů (společenstev makrozoobentosu) z března 2002,

Pohořský potok:

V tabulce č. 17 jsou hodnoty zjištěné pro jednotlivé sběry a souhrnně pro jednotlivé lokality. V textu pod tabulkou jsou komentovány pouze hodnoty pro danou lokalitu. Hodnocení jednotlivých sběrů má pouze orientační význam. Platí to zejména u BBI, ze kterého je vidět, že vyšší stupeň indexu sběru automaticky zařazuje celou lokalitu do tohoto vyššího stupně.

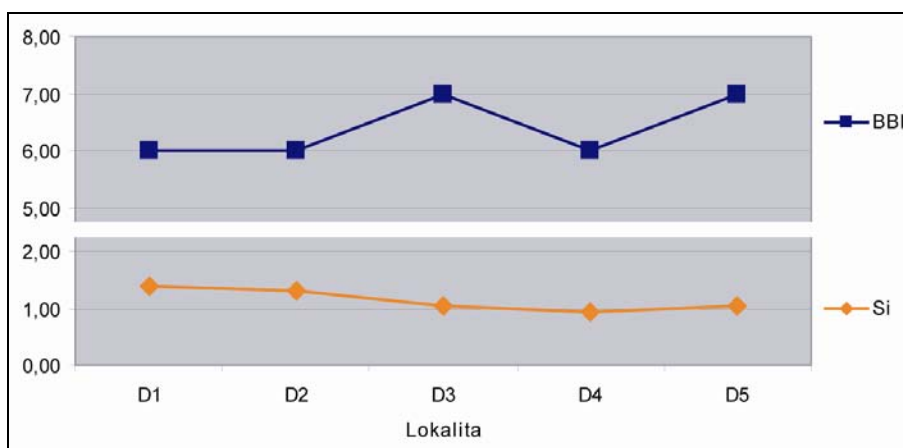
Tab. 17: Kvantitativní hodnocení vzorků makrozoobentosu, březen 2002, Pohořský potok. Vysvětlivky: ND – nízká diverzita, SD – slabá diverzita, VČ – voda čistá, VVČ – voda velmi čistá, MZ – mírně znečištěná voda, StZ – středně znečištěná voda.

| Lokalita | | P1/1 | P1/2 | P2/1 | P2/2 | P3/1 | P3/2 | P4/1 | P4/2 | P5/1 | P5/2 |
|-----------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Index diverzity | vyrovnanost (E) – sběr | 0,80 | 0,90 | 0,96 | 1,00 | 0,90 | 0,88 | 0,97 | 0,79 | 0,90 | 0,90 |
| | pestrost + vyrov. (H') – sběr | 2,05 | 1,75 | 1,55 | 1,95 | 2,39 | 1,84 | 1,07 | 1,55 | 2,51 | 2,43 |
| | zařazení do kategorie – sběr | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | SD | SD |
| | vyrovnanost (E) – lokalita | 0,84 | | 0,96 | | 0,90 | | 0,86 | | 0,88 | |
| | pestrost + vyrov. (H') – lokalita | 2,33 | | 2,30 | | 2,49 | | 1,67 | | 2,54 | |
| | zařazení do kategorie – lokalita | ND | | ND | | SD | | ND | | SD | |
| Saprobní index | sběr | 1,53 | 1,17 | 1,21 | 1,47 | 1,32 | 0,62 | 0,77 | 1,02 | 0,92 | 1,18 |
| | zařazení do kategorie | VMZ | VČ | VČ | VČ | VČ | VVČ | VVČ | VČ | VVČ | VČ |
| | lokalita | 1,40 | | 1,31 | | 1,04 | | 0,94 | | 1,04 | |
| | zařazení do kategorie | VČ | | VČ | | VČ | | VVČ | | VČ | |
| Belgian Biotik Index | sběr | 6 | 5 | 6 | 5 | 7 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| | zařazení do kategorie | StZ | StZ | StZ | StZ | MZ | StZ | StZ | StZ | MZ | MZ |
| | lokalita | 6 | | 6 | | 7 | | 6 | | 7 | |
| | zařazení do kategorie | StZ | | StZ | | MZ | | MZ | | MZ | |

Zjištěný **index diverzity** hodnotící pestrost i vyrovnanost ukazuje, že všechny sledované lokality byly druhově podobně pestré. Výjimku tvoří pouze lokalita č. 4, která sice patří společně s prvními dvěma lokalitami podle Wilhma (1970, in Kokeš a Vojtíšková, 1999) mezi vody s nízkou diverzitou, ale hodnota indexu diverzity náleží do první poloviny rozpětí. Hodnota indexu diverzity prvních dvou lokalit se blíží horní hranici této kategorie. Nižší druhová pestrost lokality č. 4 odpovídá zjištěnému saprobnímu indexu (viz Saprobní index dál v textu). Index diverzity hodnotícího pouze vyrovnanost se liší právě na lokalitě č. 4 – podle jeho hodnoty není lokalita výrazně odlišná od ostatních.

Z hlediska **saprobního indexu** patří v tomto období všechny sledované lokality do oligosaprobního stupně. Podle zjištěné hodnoty je nejčistší lokalita č. 4, stejně hodnocená jako v předešlém období. Nejvyšší saprobní index byl zjištěn opět na prvních dvou lokalitách. Oligosaprobní vody jsou charakteristické svou vysokou samočisticí schopností. Podle některých autorů souvisí dobrá samočisticí schopnost vody s vysokým obsahem kyslíku. Vysoký obsah kyslíku byl v tomto období na všech lokalitách naměřen, nicméně je zřejmě způsoben nižší teplotou vody, neboť v letních obdobích bylo množství kyslíku na většině lokalit pod průměrnou hodnotou obsahu kyslíku pro oligosaprobní vody.

Belgický biotický index hodnotí shodným stupněm středně znečištěných vod první dvě a čtvrtou lokalitu. Zbývající dvě lokality hodnotí stupněm mírně znečištěných vod. Rozhodující pro zařazení všech lokalit kromě čtvrté do kategorie mírně znečištěných vod byl v případě první lokality výskyt pošvatky *Perlodes intricata* a v případě druhé lokality výskyt schránkatých larev chrostíků *Potamophylax nigricornis*, *Limnephilus* sp., *Beracodes minutus* a *Odontocerum albicorne*. Pro zařazení třetí lokality byl rozhodující výskyt jepice *Heptagenia* sp. a pošvatky *Leuctra* sp., čtvrté lokality výskyt chrostíků *Goera* sp., *Potamophylax nigricornis*, *Beracodes minutus* a *Odontocerum albicorne* a páté lokality výskyt jepice *Rhitrogena* sp. a *Heptagenia* sp. a pošvatky *Leuctra* sp.



Graf č. 2: Srovnání hodnot saprobního a belgického biotického indexu vzorků ze sledovaných lokalit z března 2002; Pohořský potok.

Z grafu č. 2 znázorňujícího průběh SI a BBI je patrná shoda či podobnost na prvních dvou lokalitách a shodný trend zlepšení kvality vody na třetí lokalitě. K rozdílným výsledkům došly obě metody na lokalitě č. 4, kde podle BBI čistota vody klesá a podle SI je stejná jako na okolních lokalitách.

V tabulce č. 18 jsou uvedeny **indexy podobnosti** jednotlivých lokalit. Z tabulky vyplývá, že nejpodobnější si jsou lokality P3 a P5 a následují lokality P2 a P5. Přestože některé výše uvedené charakteristiky lokalitu č. 2 označují jako odlišnou, její průměrná podobnost s ostatními lokalitami dosahuje vysokých hodnot. Nejméně podobnou lokalitou všem ostatním je lokalita P1, což potvrzují i některé výše uvedené výsledky a druhové složení sběrů z této lokality. Odlišnost lokality je pravděpodobně způsobena tím, že se

jedná o místě v otevřeném pramenném údolí (bezlesí) s řadou krátkých malých pramenných přítoků.

Tab. 18: Index podobnosti vzorků z března 2002, Pohořský potok.. Tučně jsou vyznačeny lokality s nejvyšším indexem podobnosti.

| | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|-------------|------|
| Lokalita | P1 | P1 | P1 | P1 | P2 | P2 | P2 | P3 | P3 | P4 |
| Lokalita | P2 | P3 | P4 | P5 | P3 | P4 | P5 | P4 | P5 | P5 |
| Index podobnosti | 0,22 | 0,16 | 0,22 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,28 | 0,17 | 0,29 | 0,24 |

4.1.3 Vzorky z července 2002/2003

V červenci roku 2002/2003 bylo na pěti lokalitách nalezeno celkem 32 nižších taxonů 5 řádů členovců. Nejčastěji byli nalézáni brouci *Elmis* sp. a pošvatka *Leuctra* sp. Zastoupení taxonů dalších kmenů (Nematoda, Annelida) je bezvýznamné, celkově byli nalezeni pouze tři jedinci.

Přehled nalezených taxonů v červenci 2002/2003 a jejich počet na jednotlivých lokalitách je uveden v tabulce č. 19.

Tab. 19: Přehled taxonů nalezených v červenci 2002/2003, Pohořský potok.

| Řád | Nižší taxon | Červenec 2002/2003 | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| | | P1/1 | P1/2 | P2/1 | P2/2 | P3/1 | P3/2 | P4/1 | P4/2 | P5/1 | P5/2 |
| Kmen: Arthropoda | | | | | | | | | | | |
| Ephemeroptera | <i>Ephemerella major</i> | 3 | | | | 9 | | 3 | | 9 | 1 |
| | <i>Ephemera danica</i> | | | | | | | | | | 1 |
| | <i>Baetis</i> sp. | 5 | 1 | | | 2 | | | | | |
| | <i>Ameletus inopinatus</i> | | | | | | | 1 | | | |
| | <i>Paraleptophlebia submarginata</i> | | | | | | | | 4 | | |
| | <i>Rhitrogena</i> sp. | 1 | | | 1 | | | | | | |
| Plecoptera | <i>Perlodes intricata</i> | 2 | 1 | | 1 | | 1 | | 2 | | |
| | <i>Nemoura mortoni</i> | | | | 2 | | | | | | |
| | <i>Leuctra</i> sp. | 3 | | 3 | 1 | 9 | 1 | 4 | | 6 | |
| Trichoptera | <i>Goera</i> sp. | | 1s | | | 2s | | | | 2s | |
| | <i>Haleus</i> sp. | 3s | | | | | | | | | 1 |
| | <i>Potamophylax nigricornis</i> | 4s | 1 | 1s | | | | 1 | | 10s | |
| | <i>Chaetopteryx vilosa</i> | | | | 1s | | | | | | 1s |
| | <i>Beracodes minutus</i> | 1 | | | | 1 | | 1 | 2 | 2+13s | 2s |
| | <i>Limnephilus</i> sp. | | | | | | | | | 1 | |
| | <i>Hydropsyche pellucida</i> | | | | | | 2 | | | | |
| | <i>Rhyacophila</i> sp. | 1 | | | 1 | | | | | | |
| | <i>Polycentropodidae</i> | | | | | | | | 1 | | |
| | <i>Odontocerum albicorne</i> | 1+7s | 2s | | 2s | 1s | | | | 2+9s | 5s |
| Diptera | <i>Dicranota</i> sp.1 | 1 | 3 | 2 | | | | 15 | | | 1 |
| | <i>Simulium</i> sp. | 1 | | | | 1 | | | | | |
| | <i>Simulium</i> sp. – kukla | | | | 1 | | | | | | |
| | <i>Chironomidae</i> | 2 | 5 | | 5 | | 2 | 11 | 2 | | 3 |
| | <i>Procladius</i> sp. | | | | | | | | | | 1 |
| | <i>Erioptera lutea</i> | | | | | 4 | | | | 2 | |
| | <i>Limoniidae</i> | | | | | | 1 | | | | |
| | <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | | | | | | | | 4 | |
| <i>Hexatoma</i> sp. | | 3 | | | | | | | 1 | | |
| Coleoptera | <i>Elmis aena</i> | | 1 | | | | | | | 2 | 1 |
| | <i>Elmis</i> sp. | 5 | 1 | | | 34 | | 1 | | | |
| | <i>Hydrophilus</i> sp. | 2 | | | | | | 1 | | | |
| | <i>Hyphydrus</i> sp. | | | | | | | | | | 1 |
| Kmen: Nematoda | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|
| Tylenchida | <i>Tylenchida</i> sp. | | | | 2 | | | | | | | |
| Kmen: Annelida | | | | | | | | | | | | |
| Prosopora | <i>Eiseniella tetraedra</i> | | | | | | | | | 1 | | |

Kromě výše jmenovaného brouka (*Elmis* sp.) a pošvatky (*Leuctra* sp.), patří mezi dominantní druhy nalezené na lokalitách zejména jepice *Ephemerella major*, která je běžným druhem převážně oligosaprobniích vod. Z dalších pěti nalezených druhů jepic byla větším počtem zastoupena pouze opět běžná jepice *Baetis* sp.

Mezi oligosaprobni druhy patří také většina pošvatek. Z 22 známých druhů zjištěných v Novohradských horách byly v tomto letním období na sledovaných lokalitách nalezeny pouze 3 druhy. Výše jmenovaná *Leuctra* sp. a dále málo početná *Perlodes intricata* a *Nemoura mortoni*.

Většinu druhů lze charakterizovat jako typické zástupce čistých tekoucích vod s dostatečně prokysličenou vodou a kamenitopísčitého dna. Žádný z nalezených taxonů nelze označit za vzácný či ohrožený.

Lokalita P1:

Ve srovnání s jarním obdobím, kdy nebyl na lokalitě nalezen žádný druh jepice, byly v červenci nalezeny tři druhy – *Ephemerella major*, *Baetis* sp., *Rhitrogena* sp. Přestože se jedná v Novohradských horách o poměrně běžné druhy, jejich nález má v tomto období pozitivní vliv na zvýšení saprobniího indexu na této lokalitě. Stejný vliv měl pro jeho kalkulaci i nález pošvatek *Perlodes intricata* a *Leuctra* sp.

Lokalita P2:

Přestože zjištěný index diverzity (viz Tab. 20) hodnotí lokalitu v porovnání s ostatními poměrně dobře, vyskytovali se zde charakterističtí obyvatelé čistých vod velmi málo. Jepice byly zastoupeny pouze jedním jedincem rodu *Rhitrogena* sp., chrostíci pouze čtyřmi druhy *Potamophylax nigricornis*, *Chaetopteryx vilosa*, *Rhyacophila* sp. a *Odontocerum albicorne* s jedním nebo dvěma jedinci. Lokalitu činí zajímavou a od ostatních odlišnou pouze nález dvou hlístic.

Lokalita P3:

Náhradní sběr z roku 2003 ze stejných lokalit, na kterých byly odebírány vzorky dřívě jim nalezenými druhy vcelku odpovídá. Lokalitu odlišuje pouze nález jediné bezschránkaté larvy chrostíka *Hydropsyche pellucida* (Trichoptera) a vysoký počet brouků *Elmis* sp. (Coleoptera).

Lokalita P4:

Stejně jako u předchozí lokality byly náhradní vzorky sebrány v červenci 2003. I zde platí, že nalezené druhy odpovídají společenstvu zjištěnému v předchozích obdobích. Lze tedy říci, že přestože v roce 2002 postihly území rozsáhlé povodně, charakteristické společenstvo Pohořského potoka se do toku velice rychle vrátilo a v podobném druhovém složení a početnosti „Recovering effect“ po povodních v tomto potoce je pravděpodobně obecně velmi rychlý.

Lokalita P5:

Jedná se o jednu lokalit nejbohatších na počet taxonů. Zároveň byl na lokalitě nalezen poměrně vysoký počet larev zejména jepice *Ephemerella major*, pošvatky *Leuctra* sp. a chrostíků *Potamophylax nigricornis*, *Beracodes minutus* a *Odontocerum albicorne*. Nález odpovídá zjištěnému saprobnímu indexu i indexu diverzity lokality. Stejně jako na předchozích lokalitách neodpovídá zjištěným druhům a charakteristikám naměřené množství rozpuštěného kyslíku, které je pro oligosaprobní vody poměrně nízké. Pokud byla kyslíková sonda dobře zkalibrována, může být tento fakt způsoben denní dobou odběru a teplotou, která byla v době sběru.

Kvalitativní hodnocení sběrů (společenstev makrozoobentosu) z července 2002 (lokalita č 1, 2, 5) a 2003 (lokalita 3, 4), Pohořský potok:

V tabulce č. 20 jsou uvedeny hodnoty zjištěné pro jednotlivé sběry a souhrnně pro jednotlivé lokality. V textu jsou komentovány pouze hodnoty pro danou lokalitu, neboť hodnocení jednotlivých sběrů má pouze orientační význam. Platí to zejména u BBI, ze kterého je vidět, že vyšší stupeň indexu sběru automaticky zařazuje celou lokalitu do tohoto vyššího stupně (lokalita č. 5 byla zařazena ještě do vyššího stupně).

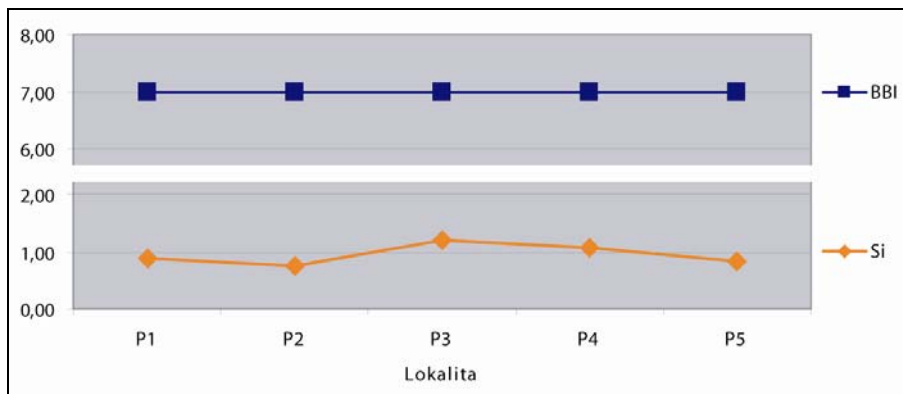
Tab. 20: Kvantitativní hodnocení vzorků makrozoobentosu, červenec2002/2003, Pohořský potok. Vysvětlivky: ND – nízká diverzita, VČ – voda čistá, VVČ – voda velmi čistá, MZ – mírně znečištěná voda, StZ – středně znečištěná voda.

| Lokalita | | P1/1 | P1/2 | P2/1 | P2/2 | P3/1 | P3/2 | P4/1 | P4/2 | P5/1 | P5/2 |
|-----------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Index diverzity | vyrovnanost (E) – sběr | 0,92 | 0,91 | 0,95 | 0,90 | 0,67 | 0,96 | 0,75 | 0,94 | 0,88 | 0,91 |
| | pestrost + vyrovn. (H') – sběr | 2,43 | 1,89 | 1,23 | 1,99 | 1,48 | 1,55 | 1,72 | 1,52 | 2,11 | 2,18 |
| | zařazení do kategorie – sběr | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| | vyrovnanost (E) – lokalita | 0,93 | | 0,93 | | 0,69 | | 0,80 | | 0,83 | |
| | pestrost + vyrovn. (H') – lokalita | 2,64 | | 2,30 | | 1,77 | | 2,05 | | 2,41 | |
| | zařazení do kategorie – lokalita | SD | | ND | | ND | | ND | | SD | |
| Saprobní index | sběr | 0,84 | 0,97 | 1,06 | 0,6 | 1,24 | 0,75 | 1,11 | 0,99 | 0,88 | 0,65 |
| | zařazení do kategorie | VVČ | VVČ | VČ | VVČ | VČ | VVČ | VČ | VVČ | VVČ | VVČ |
| | lokalita | 0,88 | | 0,74 | | 1,21 | | 1,07 | | 0,82 | |
| | zařazení do kategorie | VVČ | | VVČ | | VČ | | VČ | | VVČ | |
| Belgian Biotik Index | sběr | 7 | 6 | 5 | 7 | 5 | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| | zařazení do kategorie | MZ | StZ | StZ | MZ | StZ | MZ | StZ | StZ | StZ | StZ |
| | lokalita | 7 | | 7 | | 7 | | 7 | | 7 | |
| | zařazení do kategorie | MZ | | MZ | | MZ | | MZ | | MZ | |

Z tabulky č. 20 je patrné, že z hlediska **indexu diverzity** hodnotícího pestrost i vyrovnanost je druhově nejbohatší první lokalita. Vyšších hodnot indexu diverzity dosahuje také poslední lokalita a podle Wilhma (1970, in Kokeš a Vojtíšková, 1999) odpovídá stupeň druhové pestrosti u těchto dvou lokalit slabé diverzité. V porovnání s ostatními lokalitami jsou o stupeň lepší. Lepší hodnocení první a poslední lokality je pravděpodobně způsobeno okolním prostředím – lokality se nachází v otevřené krajině. Tři prostřední lokality se nacházejí převážně v lese, a přestože lze předpokládat intenzivnější organický rozklad a tím zvýšené množství splachovaných živin, může lesní prostředí způsobovat pokles druhové pestrosti. Z hlediska indexu diverzity hodnotícího pouze vyrovnanost jsou výsledky odlišné zejména na lokalitě č. 3, která má podle hodnot E zcela nejnižší druhovou pestrost.

Z hlediska **saprobního indexu** je nejlépe hodnocena lokalita č. 2., následují lokalita č. 1 a č. 5. Všechny tyto lokality spadají do první poloviny oligosaprobního stupně. Oproti tomu lokalita č. 3 a 4 spadají do druhé poloviny oligosaprobity. Vzhledem k tomu, že se jedná o sběr z roku 2003, lze předpokládat, že v tomto roce došlo ke zhoršení čistoty vody způsobené pravděpodobně velkým suchem a následným poklesem vody v tocích.

Hodnocení toku prostřednictvím **belgického biotického indexu** je podobné jako v případě SI (více o srovnání BBI a SI viz graf č. 3 uvedený níže v textu). Všechny lokality patří do kategorie mírně znečištěných vod. Pro zařazení lokalit do tohoto stupně byl rozhodujícím v případě první lokality výskyt jepice *Rhitrogena* sp. a pošvatek *Perlodes intricata* a *Leuctra* sp., v případě druhé lokality ještě pošvatky *Nemoura mortoni*. Zařazení třetí a čtvrté lokality ovlivnil zejména výskyt pošvatek *Perlodes intricata* a *Leuctra* sp. a páté lokality výskyt schránkatých larev chrostíků *Goera* sp., *Haleus* sp., *Potamophylax nigricornis*, *Chaetopteryx vilosa*, *Beracodes minutus*, *Limnephilus* sp. a *Odontocerum albicorne*.



Graf č. 3: Srovnání hodnot saprobního a belgického biotického indexu vzorků ze sledovaných lokalit z července 2002; Pohořský potok.

Z grafu znázorňujícího průběh SI a BBI nejsou patrné zásadně rozdílné výsledky hodnocení. V případě obou metod má čistota vody v průběhu toku plynulý téměř konstantní průběh. Hodnocení prostřednictvím saprobního indexu mírně kolísá, ale tyto výkyvy jsou způsobeny větší citlivostí metody.

V tabulce č. 21 na straně 65 jsou uvedeny **indexy podobnosti** jednotlivých lokalit. Z uvedených hodnot je patrné, že podobné si jsou lokality P3 a P4. Z tabulky je také patrné, že nejvíce odlišná je stejně jako v případě sběrů z března 2002 lokalita P1.

Tab. 21: Index podobnosti vzorků z července 2002/2003, Pohořský potok. Tučně jsou vyznačeny lokality s nejvyšším indexem podobnosti.

| | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|
| Lokalita | P1 | P1 | P1 | P1 | P2 | P2 | P2 | P3 | P3 | P4 |
| Lokalita | P2 | P3 | P4 | P5 | P3 | P4 | P5 | P4 | P5 | P5 |
| Index podobnosti | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,06 | 0,16 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | 0,19 | 0,19 |

4.1.4 Meziroční a sezónní srovnání sběrů z Pohořského potoka

V červenci roku 2001 bylo nalezeno na všech pěti lokalitách celkem 1 600 jedinců živočichů zastoupených v makrozoobentosu. Počet všech jedinců nalezených na všech lokalitách v létě v roce 2002 je přibližně 7× nižší, celkem bylo nalezeno 224 jedinců. Tento fakt může být dán relativní předchozí stabilitou toku bez výraznějších stresů a disturbancí v předchozím období před rokem 2001. Většina druhů nalezených při sběru v červenci 2001 se vyskytovala i ve sběrech z července 2002 (před ničivými srpnovými povodněmi). Sběry z července 2001 obsahovaly navíc některé další druhy. Lze však předpokládat, že se tyto druhy v toku Pohořského potoka mohly vyskytovat i v červenci 2002, ale vzhledem k malé ploše odběrů a zejména nižšímu počtu jedinců v tomto období nebyly užitou metodikou zachyceny.

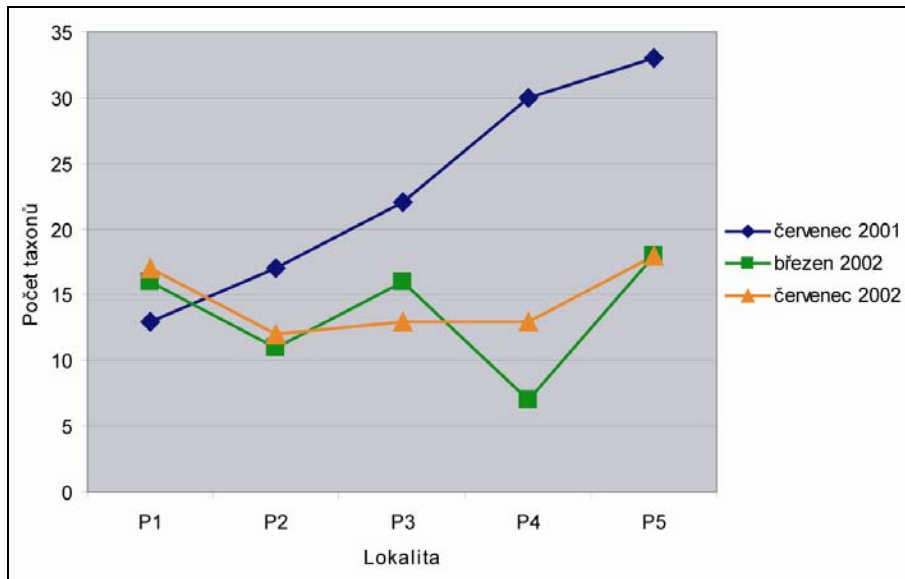
Sezónní srovnání sběrů provedených na jaře 2002 a v červenci 2002/2003 nevykazuje výraznou druhovou variabilitu. Na počet jedinců ve vzorcích bylo bohatší jarní období, a to přibližně 1,5×, což je dáno zejména vysokým počtem nalezených larev chrostíků. V letním období převyšovaly v počtu nalezených jedinců jarní období pouze pošvatky.

Hodnoty indexu podobnosti jednotlivých období udává tabulka č. 22.

Tab. 22: Index podobnosti vzorků z července 2001, března 2002 a červenci 2002/2003, Pohořský potok.

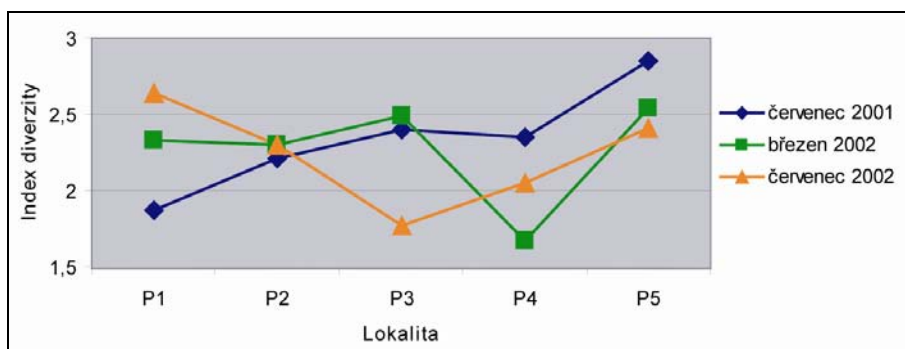
| | | | |
|-------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| Období sběru | Červenec 2001 | Březen 2002 | Červenec 2002/2003 |
| Období sběru | Březen 2002 | Červenec 2002/2003 | Červenec 2001 |
| Index podobnosti | 0,30 | 0,34 | 0,34 |

Srovnání kvantitativních charakteristik zjištěných v jednotlivých obdobích sběrů je patrné z grafů č. 4, 5 a 6.



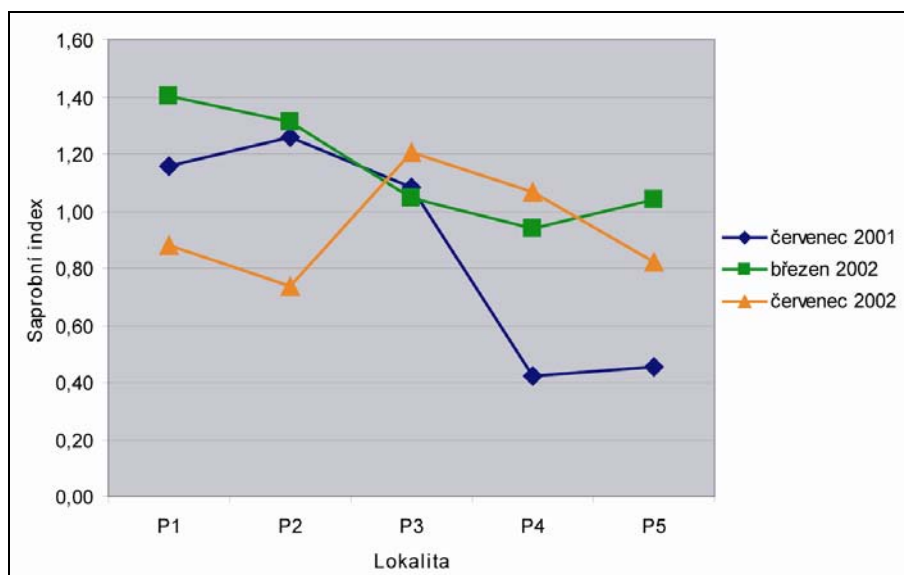
Graf č. 4: Počet taxonů nalezených na sledovaných lokalitách v jednotlivých sledovaných obdobích, Pohořský potok.

Graf č. 4 ukazuje, že nejnižší počet taxonů byl nalezen v březnu 2002 a červenci 2002/2003. Jejich počet je dokonce shodný. Z grafu je také patrná odlišnost sběrů z července 2001. Jejich křivka prudce stoupá, zatímco zbývající dvě období kolísají a v žádném případě nedosahují takových hodnot jako sběry z července 2001. Nejzajímavější je průběh křivky sběrů z března 2002. Kolísání je natolik výrazné, že lze předpokládat, že sběry na lokalitách jsou zatíženy náhodnými faktory, mezi které může patřit aktuální počasí, srážky a denní doba odběru a náhodný výběr mikrohabitatu, kde byl bentometr umístěn.



Graf č. 5: Indexy diverzity na sledovaných lokalitách v jednotlivých sledovaných obdobích, Pohořský potok.

Graf číslo 5 znázorňuje zjištěné hodnoty indexu diverzity zahrnující pestrost a vyrovnanost pro jednotlivé lokality v jednotlivých obdobích. Celkově nejnižší průměrný index diverzity byl zjištěn v případě sběrů uskutečněných v červenci 2002/2003. Nejlépe jsou hodnoceny sběry z července 2002, jejich křivka opět stoupá a druhová pestrost se tedy v průběhu toku zvyšuje. Zjištěné hodnoty, společně s výše uvedenými charakteristikami, potvrzují výjimečnost letního období v roce 2001 a v něm uskutečněných sběrů.



Graf č. 6: Saprobni Saprobni index vod na sledovaných lokalitách v jednotlivých obdobích, Pohořský potok.

Graf číslo 6 ukazuje, že nejnižší zjištěná hodnota saprobního indexu byla zjištěna v červenci 2001. V tomto období byla zároveň výpočtem zjištěna nejnižší průměrná hodnota saprobního indexu celého toku (0,874), která podle ČSN 77 7516 řadí Pohořský potok do pásma čistých vod. V dalším období došlo k zhoršení kvality vody (březen 2002 – 1,147) a následně opět k jeho zlepšení (červenec 2002 – 0,943). Zařazení Dobečovského potoka do jiné kategorie to však nezpůsobilo. Na základě srovnání těchto tří období lze konstatovat, že tok vykazuje mírné sezónní kolísání saprobity vody.

Ze zjištěného kvantitativního hodnocení a fyzikálních a chemických hodnot naměřených na jednotlivých lokalitách nelze usuzovat na nějakou lineární či nelineární závislost mezi Si a BBI a environmentálními fyzikálně chemickými parametry vody.

4.2 Dobečovský potok

4.2.1 Vzorky z července 2001

V červenci roku 2001 bylo na pěti lokalitách nalezeno celkem 36 nižších taxonů 7 řádů členovců. Nejčastěji nalézány zástupci byl blešivec *Gammarus fossarum* (Crustacea: Malacostraca) a larvy pakomárů čeledi Chironomidae. Na dvou lokalitách byl také nalezen strunovec (*Gordius* sp.) (Nematomorpha: Gordea). Dále byly hojně nalézány kroužkovci – nitěnky rodu *Tubifex*.

Přehled nalezených taxonů v červenci 2001 a jejich počet na jednotlivých lokalitách je uveden v tabulce č. 23.

Tab. 23: Přehled taxonů nalezených v červenci 2001, Dobečovský potok.

| Řád | Nižší taxon | Červenec 2001 | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | D1/1 | D1/2 | D2/1 | D2/2 | D3/1 | D3/2 | D4/1 | D4/2 | D5/1 | D5/2 |
| Kmen: Arthropoda | | | | | | | | | | | |
| Třída: Insecta | | | | | | | | | | | |
| Ephemeroptera | <i>Ephemerella major</i> | | | | | | | | | | 31 |
| | <i>Ephemera danica</i> | 9 | 19 | 11 | 1 | 2 | 1 | | | 31 | 2 |
| | <i>Ecdyonurus venosus</i> | | | 2 | 2 | 7 | | | | | 3 |
| | <i>Baetis</i> sp. | | | | | 12 | | | | | |
| | <i>Ameletus inopinatus</i> | | | 16 | 5 | | | | | | 7 |
| | <i>Caenis marcurea</i> | | | | | | | 29 | | 2 | |
| Plecoptera | <i>Nemoura mortoni</i> | 10 | 10 | | | | | | | | |
| | <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 8 | 9 | | | | | | | | |
| | <i>Leuctra</i> sp. | | | 1 | | 1 | | | | 1 | 4 |
| Trichoptera | <i>Potamophylax nigricornis</i> | 1+4s | 8 | 1 | | 1+4s | | | 2+3s | | 5+4s |
| | <i>Chaetopteryx villosa</i> | 5 | 3 | | | | | | | | |
| | <i>Sericostoma</i> sp. | 10s | 3+8s | | | | | | | | |
| | <i>Adicella filicornis</i> | 8s | 3 | | 1s | 1 | | | 14s | | |
| | <i>Hydropsyche pellucida</i> | | | | | 2 | | 16 | | | |
| | <i>Mystacides</i> sp. | | | 5 | 3s | | | | | | |
| | <i>Odontocerum albicorne</i> | | | | 3s | 2s | | | 1s | 1s | |
| Diptera | <i>Dicranota</i> sp. | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | | 1 | | 2 | 11 |
| | <i>Tonnoiriella pulchra</i> | | | | | | | 1 | | | 1 |
| | <i>Bezia</i> sp. | | | | | 1 | | | 5 | | |
| | <i>Dixa</i> sp. | | | | 1 | | | | | | |
| | <i>Simulium</i> sp. | 2 | | | | | 1 | | | | |
| | Chironomidae | | 1 | 12 | 4 | 1 | | 146 | 173 | 11 | 4 |
| | Chironomidae (kukla) | | | | | | | 4 | | | |
| | <i>Sylvicola fenestralis</i> | | | 3 | | | | | | | |
| | <i>Duckhousiella</i> sp. | 1 | | | | | | | | | |
| | <i>Anabolia</i> sp. | | | | | | | | | 2 | |
| | <i>Chelifera stigmatica</i> | | | | | | | | | | 2 |
| | <i>Chelifera flavella</i> | 7 | 1 | | | | | | | | |

4. Výsledky a diskuse

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|----|---|-----|----|-----|----|----|----|---|----|
| | <i>Lype</i> sp. | | | | | | | | | | 1 |
| | <i>Limnophora riparia</i> | | | | | | | | | | 1 |
| | <i>Hexatoma</i> sp. | 2 | 1 | | | 5 | 1 | | | | 3 |
| Coleoptera | <i>Elmis aena</i> | | | | | | | | | | 1 |
| | <i>Potamophilus</i> | | | | | | | | | | 1 |
| | <i>Hydraena riparia</i> | | 1 | | | 1 | | | | | 2 |
| Třída: Crustacea | | | | | | | | | | | |
| Amphipoda | <i>Gammarus fossarum</i> | | | 166 | 66 | 141 | 14 | | | | 1 |
| Decapoda | <i>Astacus astacus</i> | 1 | | | | | | | 1 | | |
| Kmen: Mollusca | | | | | | | | | | | |
| Veneroida | <i>Pisidium</i> sp. | | 1 | 25 | 4 | 1 | | | 2 | 2 | |
| Pulmonata | <i>Armiger crista</i> | | | | | | | 2 | 16 | | |
| | <i>Lymnaea peregra</i> | | | | | | | 2 | 10 | | |
| Kmen: Annelida | | | | | | | | | | | |
| Prosopora | <i>Eiseniella tetraedra</i> | 1 | | | | | | | | | |
| Pharyngobdellida | <i>Erpobdella</i> sp. | 1 | | | | 7 | | 16 | 9 | | |
| Branchiobdellida | <i>Branchiobdella</i> sp. | | | | | | | | 3 | | |
| Tubificida | <i>Tubifex</i> sp. div. | 20 | 2 | 64 | 4 | 12 | 1 | 1 | | 5 | 10 |
| Kmen: Nematomorpha | | | | | | | | | | | |
| Gordea | <i>Gordius</i> sp. | | | | | 1 | | 2 | 1 | | |

Kromě výše zmiňovaných taxonů stojí za povšimnutí výskyt zástupců jepic: *Ecdyonurus venosus*, *Caenis marcurea* (a tři nalezené druhy pošvatek *Nemoura mortoni*, *Amphinemura sulcicollis* a *Leuctra* sp., které představují velmi dobré bioindikátory kvality vody, většinou xeno- a oligosaprobního stupně. Tyto druhy nebyly nalezeny na lokalitě D4, což může být způsobeno velmi malou plochou náhodně umístěných odběrů. Absence těchto druhů ve vzorku z lokality D4 není pravděpodobně způsobena v minulosti proběhlou revitalizací toku, přestože zejména pro pošvatky jsou regulace toků limitujícím faktorem pro jejich výskyt (Soldán, 2004). Druh jepice *Ecdyonurus venosus* je významný také tím, že je typický pro výskyt v určitém pásmu toku, které Zelinka a Kubíček (1985) nazývají pásmo „ecdyonurové“. V tomto případě však není výskyt pro určení pásma směrodatný, neboť na dvou ze třech lokalit, na kterých se tento druh vyskytuje, byla nalezena také jepice *Ameletus inopinatus* a podle ní Zelinka a Kubíček (1985) pojmenovávají pásmo, které společně s pásmem „rhitrogenovým“ pásmu ecdyonurovému předchází.

Stejně jako pošvatky a jepice, jsou významnými bioindikátory kvality vody chrostíci. I ti byli nalezeni na odběrových lokalitách v poměrně hojném počtu (vzhledem k ploše odběru). Ve sběrech z července 2001 je zastoupeno celkem 7 druhů. Často se ve vzorcích vyskytovaly pouze prázdné schránky jedinců těchto druhů. Nejčastějším rodem byl *Potamophylax* sp., který byl nalezen na všech pěti odběrových lokalitách. Jediným

zástupcem chrostíka s bezschránkatými larvami nalezeného pouze na lokalitách D3 a D4 byl *Hydropsyche pellucida*. Tento chrostík tvoří zahnuté lapací sítě otevřené proti proudu.

V poměrně velkém počtu taxonů, ale v malém počtu jednotlivců, se na lokalitách vyskytovaly larvy Diptera. Velký počet taxonů z řádu Diptera je pravděpodobně dán širší ekologickou valencí některých druhů tohoto rozsáhlého řádu. Zároveň v potoce převažuje bahnitopísčité charakter dna, který larvy zjištěných taxonů dvoukřídlých upřednostňují. Velký počet, celkem 356 jedinců, byl nalezen pouze u výše zmiňovaných pakomárů čeledi Chironomidae. Vysoký počet jedinců této čeledi je pravděpodobně zapříčiněn teplým a na srážky hojným letním obdobím. Druhý nejpočetnější druh *Dicranota* sp. byl nalezen na všech lokalitách v celkovém počtu 27 jedinců a *Hexatoma* sp., který byl nalezen na třech lokalitách v celkovém počtu 12 jedinců.

Z nalezených vodních brouků stojí za zmínku *Elmis aena* z čeledi Elmidae a *Hydraena riparia* z čeledi Hydraenidae, kteří jsou dobrými indikátory čistoty vody. Tyto druhy se vyskytují nejčastěji v oligo- až β-mesosaprobních vodách.

Z dalších druhů, které byly na lokalitách nalezeny, uvedme ještě raka říčního (*Astacus astacus*, Crustacea: Decapoda: Astacida), který je také dobrým indikátorem čisté vody, mlž hrachovka *Pisidium* sp. (Mollusca: Bivalvia), který je tolerantní k nižším hodnotám pH a patří k častým obyvatelům chladných oligotrofních horských vod. *Gordius* sp. (Nematomorpha: Gordioida) patří také mezi časté krenofilní druhy. Na jedné lokalitě byl nalezen také parazitický kroužkovec, potočnice *Branchiobdella astacii* (Annelida: Branchiobdellae), který je typickým ektoparazitem raka. Potočnice byla nalezena samostatně a lze předpokládat, že se ze svého hostitele – raka pustila díky fixaci po jeho smrti, při fixaci nalezených mrtvých jedinců.

Lokalita D1:

Lokalita spadá do části toku nazývané hypokrenon. Této skutečnosti odpovídají nalezení zástupci jednotlivých řádů. Celkem bylo nalezeno 19 taxonů v 8 řádech. V hojném počtu se zde vyskytovala jepice *Ephemera danica* a pošvatky *Nemoura mortoni* a *Amphinemura sulcicollis*. Na lokalitě byly nalezeny 4 druhy schránkatých chrostíků – *Pothamophylax nigricornis*, *Chaetopteryx villosa*, *Adicella filicornis* a rod *Sericostoma*. Z řádu Diptera byly početněji zastoupeny larvy *Chelifera flavella* a *Dicranota* sp. Máloštětinatí kroužkovci byli zastoupeni druhem *Tubifex* sp.

Lokalita D2:

Tato lokalita se také nachází v hypokrenálním pásmu nazývaném jak bylo už výše řečeno, ameletové pásmo (sensu Zelinka a Kubíček, 1985). Celkem bylo nalezeno 15 nižších taxonů 7 řádů. Z jepic byly v hojném počtu nalezeny *Ameletus inopinatus* a *Ephemera danica*. Z třech druhů nalezených chrostíků byl nejpočetnějším druhem *Odonocerum albicorne* a byly zde nalezeny také 2 jedinci bezschránkatého chrostíka *Hydropsyche pellucida*. Řád Diptera byl nejpočetněji zastoupen zástupci čeledi Chironomidae. Nejpočetnějším druhem nalezeným na lokalitě byl koryš, blešivec *Gammarus fossarum*. Mlž *Pisidium* sp. byl na lokalitě nalezen v celkovém poměrně vysokém počtu 29 jedinců. Kmen Annelida byl zastoupen ještě vyšším počtem než v případě první lokality, a to v celkovém počtu 68 jedinců *Tubifex* sp.

Lokalita D3:

Tato lokalita se nachází již v metarhitronovém pásmu. Celkem zde bylo nalezeno 19 nižších taxonů 10 řádů. Mezi charakteristické druhy metarhitronového pásma, které byly na lokalitě nalezeny, patří jepice rodu *Baetis*, chrostík *Odontocerum albicorne*, brouci *Hydraena riparia* a nejhojněji zastoupený druh blešivec *Gammarus fossarum*. Z poměrně málo zastoupeného řádu Diptera se na lokalitě nejčastěji vyskytovala *Hexatoma* sp. (Limoniidae). Významný podíl v celkovém počtu jedinců nalezených na lokalitě tvoří také nitěnky *Tubifex* sp.

Lokalita D4:

Na této lokalitě byl nalezen největší počet jedinců ze všech lokalit – celkem 546 jedinců z 19 nižších taxonů 9 řádů. Významně k tomu přispěla jepice *Caenis marcurra*, chrostík *Hydropsyche pellucida* a *Adicella filicornis*. Nejvýznamnější podíl na celkovém počtu zástupců řádu Diptera mají larvy pakomárů čeledi Chironomidae (Arthropoda). Dalšími hojně zastoupenými měkkýši byli juvenilní plži, pravděpodobně druhů *Armiger crista* a *Lymnaea peregra*.

Lokalita D5:

Tato lokalita byla taxonomicky nejbohatší. Celkem zde bylo nalezeno 22 nižších taxonů 8 řádů. Zároveň byla tato lokalita nejchudší na počet jedinců. Z celkového počtu pěti druhů jepic je nejhojněji zastoupen druh *Ephemera danica* a *Ephemerella major*. Řád Trichoptera byl zastoupen druhem *Potamophylax nigricornis*. Z řádu Diptera převažovaly vedle larev

čeledi Chironomidae také larvy *Dicranota* sp. Hojněji byly na lokalitě zastoupeny nitěnky rodu *Tubifex*.

Kvalitativní hodnocení sběrů (společenstev makrozoobentosu) z července 2001, Dobečovský potok:

V tabulce č. 24 jsou hodnoty zjištěné pro jednotlivé sběry a souhrnně pro jednotlivé lokality. V textu jsou komentovány pouze hodnoty pro danou lokalitu, neboť hodnocení jednotlivých sběrů má pouze orientační význam. Platí to zejména u BBI, ze kterého je patrné, že vyšší stupeň indexu sběru automaticky zařazuje celou lokalitu do tohoto vyššího stupně (situace, kdy lokalita bude zařazena ještě do vyššího stupně, v tomto případě nenastala).

Tab. 24: Kvantitativní hodnocení vzorků makrozoobentosu, červenec 2001, Dobečovský potok. Vysvětlivky: VD – vysoká diverzita, ND – nízká diverzita, DD – dobrá diverzita, VND – velmi nízká diverzita, VČ – voda čistá, VVČ – voda velmi čistá, VMZ – voda velmi mírně znečištěná, MZ – mírně znečištěná voda, StZ – středně znečištěná voda, SZ – silně znečištěná voda.

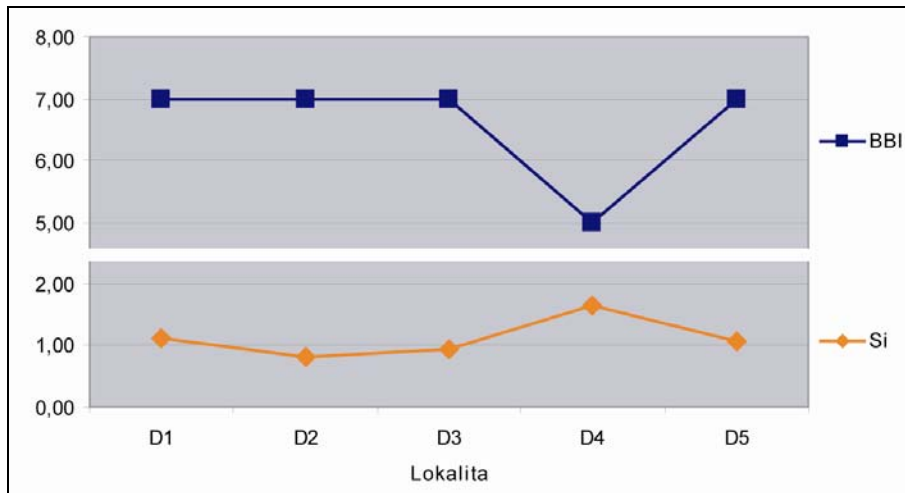
| Lokalita | | D1/1 | D1/2 | D2/1 | D2/2 | D3/1 | D3/2 | D4/1 | D4/2 | D5/1 | D5/2 |
|-----------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Index diverzity | vyrovnanost (E) – sběr | 0,9 | 0,83 | 0,01 | 0,54 | 0,46 | 0,52 | 0,51 | 0,55 | 0,67 | 0,79 |
| | pestrost + vyrovn. (H) – sběr | 2,4 | 2,2 | 0,01 | 1,35 | 1,34 | 0,84 | 1,28 | 1,42 | 1,47 | 2,28 |
| | zařazení do kategorie – sběr | DD | DD | ND | ND | ND | VND | ND | ND | VD | DD |
| | vyrovnanost (E) – lokalita | 0,85 | | 0,52 | | 0,46 | | 0,53 | | 0,83 | |
| | pestrost + vyrovn. (H) – lokalita | 2,44 | | 1,49 | | 1,33 | | 1,52 | | 2,41 | |
| | zařazení do kategorie – lokalita | DD | | ND | | ND | | ND | | DD | |
| Saprobní index | sběr | 1,06 | 1,18 | 0,81 | 0,77 | 0,94 | 0,91 | 1,85 | 2,54 | 1,41 | 0,93 |
| | zařazení do kategorie | VČ | VČ | VVČ | VVČ | VVČ | VVČ | VMZ | StZ | VČ | VVČ |
| | lokalita | 1,11 | | 0,80 | | 0,93 | | 1,63 | | 1,05 | |
| | zařazení do kategorie | VČ | | VVČ | | VVČ | | VMZ | | VČ | |
| Belgian Biotik Index | sběr | 7 | 7 | 7 | 5 | 7 | 3 | 3 | 6 | 5 | 7 |
| | zařazení do kategorie | MZ | MZ | MZ | StZ | MZ | SZ | SZ | StZ | StZ | MZ |
| | lokalita | 7 | | 7 | | 7 | | 6 | | 7 | |
| | zařazení do kategorie | MZ | | MZ | | MZ | | StZ | | MZ | |

Z tabulky č. 24 je patrné, že z hlediska **indexu diverzity** hodnotícího pestrost i vyrovnanost je druhově nejbohatší prameniště Dobečovského potoka a poslední odběrové místo v Dobečově u mostu. Z hlediska indexu diverzity hodnotícího pouze vyrovnanost jsou výsledky stejné a hodnoty na ostatních lokalitách mají shodný trend růstu

nebo klesání jako hodnoty H' . Podle Wilhma (1970, cit in Kokeš a Vojtíšková, 1999) odpovídá stupeň druhové pestrosti u těchto dvou lokalit dobré diverzitě. Prostřední lokality jsou dle Wilhmovy přístupu hodnoceny jako místa s nízkou diverzitou. Rozdíly mezi dvěma krajními lokalitami a lokalitami uprostřed jsou pravděpodobně způsobeny charakterem potočního dna a okolním prostředím lokality. Pramen potoka se nachází v blízkosti pole a lze předpokládat, že pravidelné hnojení má na druhovou pestrost pozitivní vliv. Vysoké hodnoty indexu diverzity na poslední lokalitě pravděpodobně způsobuje také antropogenní činnost v blízké obci Dobečov a jejím okolí. Pozitivní vliv na diverzitu má také dle výsledků zvolených metod Dobečovská nádrž. Druhová pestrost je pod nádrží vyšší než nad nádrží. Podle zjištěných hodnot těchto sběrů není však tento vliv nijak zásadní.

Z hlediska **saprobního indexu** patří Dobečovský potok mezi toky oligosaprobního stupně. Výjimku tvoří pouze lokalita 4, která patří do β -mesosaprobního stupně. Charakteristický pro tyto toky je zvýšený přísun organických látek, pocházejících zejména z autonomní produkce toku. Nicméně jak je z charakteru okolí potoka zřejmé, i alochtonní produkce organické hmoty je v Dobečovském potoce významná, neboť vegetace roste hojně podél celého potoka. Dále lze konstatovat, že nalezené druhy bezobratlých živočichů zjištěné saprobite toku odpovídají, zejména vysoký počet hrachovek *Pisidium* sp. (Mollusca: Veneroida), které jsou pro tyto toky charakteristické.

Srovnání saprobního indexu a **belgického biotického indexu** vykazuje rozdíly na lokalitě č. 1 a na lokalitě č. 5. Na těchto lokalitách stupeň čistoty vody podle BBI na rozdíl od Si neklesá a patří společně s lokalitami 2 a 3 do kategorie mírně znečištěných vod (více o srovnání BBI a Si viz graf č. 4 uvedený níže v textu). Lokalita č. 4 patří z hlediska hodnocení BBI do kategorie středně znečištěných vod. Rozhodující pro zařazení všech lokalit kromě čtvrté do kategorie mírně znečištěných vod byl v případě první lokality výskyt pošvatek *Nemoura mortoni* a *Amphinemura sulcicollis*, v případě druhé, třetí a páté lokality výskyt jepice *Ecdyonurus venosus* a pošvatky *Leuctra* sp. Pro zařazení čtvrté lokality do kategorie středně znečištěných vod byl rozhodující výskyt schránkatých larev chrostíků *Potamophylax nigricornis*, *Adicella filicornis* a *Odontocerum albicorne*.



Graf č. 7: Srovnání hodnot saprobního a belgického biotického indexu vod podle vzorků ze sledovaných lokalit z července 2001; Dobečovský potok.

Z grafu č. 7 jsou patrné rozdílné výsledky hodnocení jednotlivých lokalit získaných výpočtem prostřednictvím klasické metody používané v České republice – saprobního indexu a prostřednictvím jedné z metod používaných v západní Evropě – belgického biotického indexu.

V tabulce č. 25 jsou uvedeny **indexy podobnosti** jednotlivých sledovaných lokalit. Z uvedených hodnot je patrné, že nejpodobnější si jsou lokality D1 a D3 a lokality D2 a D3. Podobnost lokalit D1 a D2 je nepatrně nižší.

Tab. 25: Index podobnosti vzorků z července 2001, Dobečovský potok. Tučně jsou vyznačeny lokality s nejvyšším indexem podobnosti.

| | | | | | | | | | | |
|------------------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|
| Lokalita | D1 | D1 | D1 | D1 | D2 | D2 | D2 | D3 | D3 | D4 |
| Lokalita | D2 | D3 | D4 | D5 | D3 | D4 | D5 | D4 | D5 | D5 |
| Index podobnosti | 0,23 | 0,29 | 0,17 | 0,15 | 0,28 | 0,13 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,11 |

4.2.2 Vzorky z března 2002

V březnu roku 2002 bylo na 5 lokalitách nalezeno celkem 34 nižších taxonů 10 řádů. Celkově nejčastějšími druhy nalezenými na čtyřech lokalitách byla pošvatka *Nemoura mormoni*, běžná jepice *Ephemera danica* a larvy pakomárů čeledi Chironomidae. Kmen Annelida byl zastoupen třemi druhy, nejčastějším druhem byla nitěnka *Tubifex* sp., která byla nalezena na všech pěti lokalitách. Kmen Nematoda byl zastoupen jedním druhem.

Přehled nalezených taxonů v březnu 2002 a jejich počet na jednotlivých lokalitách je uveden v tabulce č. 26.

Tab. 26: Přehled taxonů nalezených v březnu 2002, Dobečovský potok.

| Řád | Nižší taxon | Březen 2002 | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | D1/1 | D1/2 | D2/1 | D2/2 | D3/1 | D3/2 | D4/1 | D4/2 | D5/1 | D5/2 |
| Kmen: Arthropoda | | | | | | | | | | | |
| Třída: Insecta | | | | | | | | | | | |
| Ephemeroptera | <i>Ephemera danica</i> | 5 | 22 | 5 | 3 | | | | 23 | 7 | |
| | <i>Baetis</i> sp. | | | 1 | 2 | | | | 1 | | |
| | <i>Ameletus inopinatus</i> | | | | | | | | | 1 | |
| Plecoptera | <i>Nemoura mormoni</i> | 18 | 44 | 5 | 4 | | | | 5 | 1 | 1 |
| | <i>Leuctra</i> sp. | | 5 | | | | | | 5 | | |
| Trichoptera | <i>Goera pilosa</i> | | | 1 | | | | | 2 | | |
| | <i>Potamophylax nigricornis</i> | | | | | | | | | 1 | 1s |
| | <i>Beracodes minutus</i> | | | | | | | 2 | | | |
| | <i>Adicella filicornis</i> | | 7 | 1 | | | 1s | | 1+1s | | |
| | <i>Hydropsyche pellucida</i> | | | 1 | | 1 | | | 1 | | |
| | <i>Odontocerum albicorne</i> | | 4 | 1+2s | 1 | 2 | | 2 | 1+2s | 1s | 1s |
| Diptera | <i>Scleroprocta</i> sp. | | | | | 3 | | | | | |
| | <i>Dicranota</i> sp. | 1 | | 2 | | 3 | | 1 | | 3 | 5 |
| | <i>Tonnoiriella pulchra</i> | | 1 | | 1 | | | | | | |
| | <i>Peripsychoda</i> sp. | 1 | 2 | | | | | | | | |
| | <i>Bezia</i> sp. | | 1 | | | | | | | 2 | |
| | <i>Simulium</i> sp. | 8 | 11 | | 2 | | 1 | 10 | | 5 | 1 |
| | <i>Ormosia</i> sp. | | 2 | | | 1 | | | | | |
| | Chironomidae | 6 | 15 | 6 | 6 | 1 | | 5 | 6 | 16 | 4 |
| | <i>Limnophora riparia</i> | | | | 1 | | | | | | |
| | <i>Chrysops relictus</i> | | | | | | | | | 1 | |
| | <i>Limnophilla</i> sp. | 2 | 1 | 2 | 5 | | | 4 | 2 | | |
| | <i>Ptychoptera paludosa</i> | 1 | | | | | | 1 | | 1 | |
| | Ceratopogonidae | 2 | | | 1 | | | 2 | | | |
| | <i>Clinocera</i> sp. (kukla) | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Thaumalea</i> sp. | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Hexatoma</i> sp. | | | | | | | | | 2 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|---|---|---|----|--|---|----|---|--|---|
| Coleoptera | <i>Elmis</i> sp. | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | <i>Elodes</i> sp. | 2 | 3 | | | | | | | | |
| Třída: Crustacea | | | | | | | | | | | |
| Amphipoda | <i>Gammarus fossarum</i> | | | | 3 | | 1 | | | | |
| Kmen: Anelida | | | | | | | | | | | |
| Prosopora | <i>Branchiobdella</i> sp. | 1 | | | | | | | | | |
| | <i>Eiseniella tetraedra</i> | | | | | | | | | | 1 |
| Pharyngobdellida | <i>Erpobdella</i> sp. | | 2 | | | | 3 | | | | |
| Tubificida | <i>Tubifex</i> sp. div. | 9 | 1 | 7 | 14 | | 3 | 18 | 8 | | 7 |
| Kmen: Nematoda | | | | | | | | | | | |
| Tylenchida | <i>Tylenchida</i> sp. | 2 | | | | | | | | | |

Kromě výše zmiňované jepice byla v tomto období nalezena další běžná jepice *Baetis* sp., která se vyskytovala pouze na 2 lokalitách. Na stejných lokalitách se vyskytovala také pošvatka *Leuctra* sp.

Stejně jako v roce 2001 je na lokalitách hojně zastoupen řád *Trichoptera*. Na všech lokalitách byly nalezeny larvy druhu *Odontocerum albicorne*. Další početnější druh, který se vyskytoval na třech lokalitách, byl *Adicella filicornis*.

Podobně jako v případě sběrů z jara 2001 se na všech lokalitách vyskytoval poměrně vysoký počet larev řádu Diptera (16 taxonů). Jak už bylo zmíněno výše, je opět významně zastoupeny larvy pakomárů čeledi Chironomidae, nikoliv však v takovém počtu. Za zmínku stojí i další rod tohoto řádu – muchničky *Simulium* sp. Jejich vysoce specializované larvy se na lokalitách vyskytovaly v celkovém počtu 38 jedinců. Dalším hojnějším druhem v tomto období byly larvy pakomárů *Dicranota* sp..

Na jedné lokalitě byla nalezena také jedna z našich nejmenších žížal a zároveň u nás jediný žijící druh rodu *Eiseniella* a sice žížala pestrá (*Eiseniella tetraedra*, Annelida: Oligochaeta). Tento druh je zajímavý zejména rozmaností svého životního prostředí, neboť se kromě písčitého dna tekoucích vod vyskytuje také ve vlhké půdě, v močálech a na břehu řek.

Lokalita D1:

Na celkově druhově nejbohatší i nejhojnější lokalitě bylo nalezeno celkem 22 nižších taxonů 10 řádů. Nejčastější výskyt měla pošvatka *Nemoura mortoni*. Na lokalitě byla také nalezena i druhá pošvatka, která se ve sběrech vyskytovala, a sice *Leuctra* sp.. Z jepic byl nalezen pouze jediný druh *Ephemera danica*. Na lokalitě se nacházel také nejvyšší počet larev chrostíků *Adicella filicornis* a *Odontorecum albicorne*. Schránky larev a kukel těchto druhů však na lokalitě nalezeny nebyly. Řád Diptera byl na této lokalitě zastoupen

nejhojněji ze všech pěti sběrných míst, přičemž nejpočetnější taxony byly pakomáři čeledi Chironomidae a muchničky *Simulium* sp. Na této lokalitě se byly nalezeny jediní brouci – zástupci rodů *Elmis* a *Elodes*. Také jediný zástupce kmene Nematoda – hlístice cf. *Tylenchida* sp. (Secernentea) byla nalezena právě na této lokalitě.

Lokalita D2:

Na této lokalitě bylo nalezeno 16 nižších taxonů 6 řádů. Řád *Ephemeroptera* byl zastoupen druhem *Ephemera danica* a *Baetis* sp.. Řád *Plecoptera* byl zastoupen druhem *Nemoura mortoni* a konečně řád *Trichoptera* larvami druhů *Gorea pilosa*, *Adicella filicornis*, *Hydropsyche pellucida* a *Odontocerum albicorne*. Řád *Diptera* byl nejpočetněji zastoupen larvami pakomárů čeledi Chironomidae a larvami bahnomilek rodu *Limnophilla*. Nitěnky rodu *Tubifex* se na lokalitě vyskytovaly ve vyšším počtu.

Lokalita D3:

Druhově i početně velice chudá lokalita obsahovala 10 nižších taxonů 4 řádů. Mezi jediné bioindikátory čisté vody patřily tři druhy řádu *Trichoptera* – *Adicella filicornis*, *Hydropsyche pellucida* a *Odontocerum albicorne*. Řád *Diptera* byl zastoupen pouze devíti jedinci 5 taxonů. Na lokalitě byly nalezeny tři nitěnky *Tubifex* sp.

Lokalita D4:

Oproti předchozí lokalitě je tato lokalita podstatně druhově i na jedince početně bohatší. Celkem zde bylo nalezeno 17 nižších taxonů 6 řádů. Řád *Ephemeroptera* byl hojně zastoupen druhem *Ephemera danica*. Na lokalitě se také vyskytovaly oba dříve zmiňované druhy pošvatek (viz tabulka). Řád *Trichoptera* byl na lokalitě zastoupen všemi druhy kromě *Potamophylax nigricornis*. Řád *Diptera* byl tradičně nejhojněji zastoupen larvami pakomárů čeledi Chironomidae a muchničkami rodu *Simulium*. Na lokalitě bylo také nalezeno 6 larev bahnomilky rodu *Limnophilla*. Nitěnky rodu *Tubifex* byly ze všech pěti lokalit na této lokalitě nejpočetnější.

Lokalita D5:

Na lokalitě bylo nalezeno 15 nižších taxonů 6 řádů. Z třech hlavních řádů indikujících vysokou čistotu vody je nejhojněji zastoupen řád *Ephemeroptera* druhem *Ephemera danica* a jedním jedincem druhu *Ameletus inopinatus*. Následuje řád *Trichoptera* s druhy *Potamophylax nigricornis* a *Odontocerum albicorne*. Z řádu *Plecoptera* byly nalezeny pouze dva jedinci druhu *Nemoura mormoni*. Z řádu *Diptera* byly nejpočetněji zastoupeny larvy pakomárů čeledi Chironomidae a larvy druhu *Dicranota* sp.

Kvalitativní hodnocení sběrů (společenstev makrozoobentosu) z března 2002, Dobečovský potok:

V tabulce č. 27 jsou uvedeny hodnoty zjištěné pro jednotlivé sběry a souhrnně pro jednotlivé lokality. V textu jsou komentovány pouze hodnoty pro danou lokalitu, neboť hodnocení jednotlivých sběrů má pouze orientační význam. V případě BBI je patrné, že vyšší stupeň indexu sběru opět automaticky zařazuje celou lokalitu do tohoto vyššího stupně. Lokalitě č. 3 bylo přiřazeno souhrnně ještě vyšší číselné ohodnocení než jednotlivým sběrům z dané lokality.

Tab. 27: Kvantitativní hodnocení vzorků makrozoobentosu, březen 2002, Dobečovský potok. Vysvětlivky: VD – vysoká diverzita, DD – dobrá diverzita, ND – nízká diverzita, VČ – voda čistá, MZ – mírně znečištěná voda, StZ – středně znečištěná voda, SZ – silně znečištěná voda.

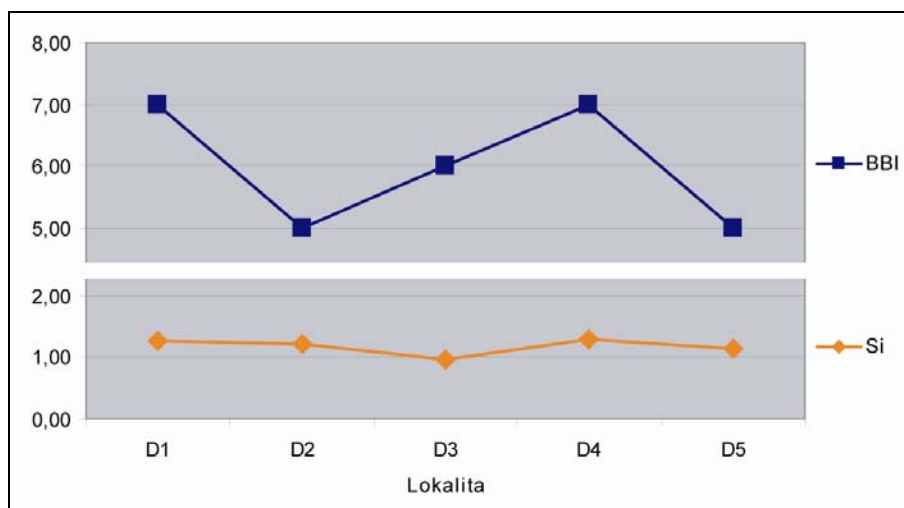
| Lokalita | | D1/1 | D1/2 | D2/1 | D2/2 | D3/1 | D3/2 | D4/1 | D4/2 | D5/1 | D5/2 |
|-----------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Index diverzity | vyrovnanost (E) – sběr | 1,12 | 0,95 | 1,40 | 1,26 | 1,91 | 3,16 | 1,29 | 1,33 | 1,28 | 1,68 |
| | pestrnost + vyrov. (H') – sběr | 3,03 | 2,69 | 3,23 | 3,12 | 3,43 | 3,48 | 2,98 | 2,92 | 3,07 | 3,28 |
| | zařazení do kategorie – sběr | VD | DD | VD | VD | VD | VD | VD | VD | VD | VD |
| | vyrovnanost (E) – lokalita | 0,72 | | 0,94 | | 0,81 | | 0,80 | | 0,81 | |
| | pestrnost + vyrov. (H') – lokalita | 2,21 | | 2,17 | | 2,19 | | 2,27 | | 2,19 | |
| | zařazení do kategorie – lokalita | DD | | ND | | ND | | DD | | ND | |
| Saprobní index | sběr | 1,34 | 1,22 | 1,16 | 1,27 | 0,94 | 1,07 | 1,34 | 1,24 | 1,13 | 0,93 |
| | zařazení do kategorie | VČ | VČ | VČ | VČ | VVČ | VČ | VČ | VČ | VČ | VVČ |
| | lokalita | 1,26 | | 1,22 | | 0,96 | | 1,28 | | 1,13 | |
| | zařazení do kategorie | VČ | | VČ | | VVČ | | VČ | | VČ | |
| Belgian Biotic Index | sběr | 5 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 5 | 5 |
| | zařazení do kategorie | StZ | MZ | StZ | StZ | StZ | StZ | StZ | MZ | StZ | StZ |
| | lokalita | 7 | | 5 | | 6 | | 7 | | 5 | |
| | zařazení do kategorie | MZ | | StZ | | StZ | | MZ | | StZ | |

Index diverzity hodnotící pestrost a vyrovnanost ukazuje jako druhově nejbohatší lokalitu č. 4 pod Dobečovskou nádrží. Rozdíl je však ještě méně zásadní než v případě sběrů z července 2002. Dokonce lze říci, že zjištěné hodnoty indexu diverzity jsou v průběhu toku v tomto jarním období téměř konstantní, což ukazuje na rozvíjející se společenstvo. Dle Wilhma (1970, cit in Kokeš a Vojtíšková, 1999) oscilují zjištěné hodnoty H' na hranici nízké a dobré diverzity. Z hlediska indexu diverzity hodnotícího

pouze vyrovnanost mají hodnoty podobný trend růstu nebo klesání jako hodnoty H' , s výjimkou lokality 3, která na rozdíl od klesající hodnoty H' na lokalitě nepatrně roste.

Saprobní index řadí Dobečovský potok, stejně jako v předchozím období, také do oligosaprobního pásma. Nejnižší hodnota tohoto indexu byla zjištěna na lokalitě č. 3 nad Dobečovskou nádrží. Vysokému saprobnímu indexu této lokality neodpovídá nižší hodnota naměřeného obsahu kyslíku (4,6 mg/l) a předpokládaný vysoký stupeň diverzity.

Belgický biotický index hodnotí jako nejčistší lokality prameniště Dobečovského potoka (lokalita č. 1) a lokalitu pod Dobečovskou nádrží (lokalita č. 4). Tedy jiné lokality než saprobní index (více viz graf č. 8). Rozhodujícím pro zařazení těchto lokalit do kategorie mírně znečištěných vod byl v případě obou lokalit výskyt pošvatek *Nemoura mortoni* a *Leuctra* sp. Význam pro zařazení zbývajících lokalit do kategorie středně znečištěných vod měl v případě druhé lokality výskyt larev chrostíků *Goera pilosa*, *Adicella filicornis* a *Odontocerum albicorne*, v případě třetí lokality výskyt *Hydropsyche pellucida* a *Odontocerum albicorne*, v případě páté lokality výskyt chrostíků *Potamophylax nigricornis* a opět *Odontocerum albicorne*.



Graf č. 8: Srovnání hodnot saprobního a belgického biotického indexu vod podle vzorků ze sledovaných lokalit z března 2002; Dobečovský potok.

Z grafu č. 8 jsou patrné rozdílné výsledky hodnocení jednotlivých lokalit získané výpočtem prostřednictvím Si a BBI, a to v průběhu celého sledovaného toku, a to zejména na páté lokalitě. Zatímco čistota vody podle BBI po toku dvakrát prudce klesá, podle Si se čistota vody postupně víceméně zlepšuje.

V tabulce č. 28 jsou uvedeny indexy podobnosti jednotlivých lokalit. Z uvedených hodnot je patrné, že nejpodobnější si jsou lokality D2 a D4, tedy zcela jiné lokality než v případě sběrů v období červenec 2001. Zcela odlišnou lokalitou od všech ostatních byla lokalita č. 3 těsně nad Dobečovskou nádrží, což potvrzují i některé výše uvedené charakteristiky lokalit.

Tab. 28: Index podobnosti vzorků z března 2002, Dobečovský potok. Tučně jsou vyznačeny lokality s nejvyšším indexem podobnosti.

| | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|
| Lokalita | D1 | D1 | D1 | D1 | D2 | D2 | D2 | D3 | D3 | D4 |
| Lokalita | D2 | D3 | D4 | D5 | D3 | D4 | D5 | D4 | D5 | D5 |
| Index podobnosti | 0,41 | 0,22 | 0,48 | 0,24 | 0,30 | 0,72 | 0,24 | 0,30 | 0,15 | 0,32 |

4.2.3 Vzorky z července 2002/2003

V červenci roků 2002 a 2003 bylo na 4 lokalitách nalezeno celkem 33 nižších taxonů 9 řádů. Opět byli nejpočetněji zastoupeni členovci. Celkově nejpočetnějším druhem nalezeným na dvou lokalitách byl blešivec *Gammarus fossarum* a larvy pakomárů čeledi Chironomidae, byli nalezeni na třech lokalitách. Ve třech řádech byl zastoupen kmen Annelida, nejhojněji byly z tohoto kmene nalézány nitěnky rodu *Tubifex* sp. Na jedné lokalitě byl nalezen také strunovec *Gordius* sp.

Přehled nalezených taxonů v červenci 2002 (D1, D3, D5) a 2003 (D2) a počty jejich zástupců na jednotlivých lokalitách jsou uvedeny v tabulce č. 29 (sběr z lokality D4 byl ztracen při povodních 2002).

Tab. 29: Přehled taxonů nalezených v červenci 2002/2003, Dobečovský potok.

| Řád | Nižší taxon | Červenec 2002/2003 | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | D1/1 | D1/2 | D2/1 | D2/2 | D3/1 | D3/2 | D5/1 | D5/2 |
| Kmen: Arthropoda | | | | | | | | | |
| Třída: Insecta | | | | | | | | | |
| Ephemeroptera | <i>Ephemerella major</i> | | | | | | | | 1 |
| | <i>Ephemera danica</i> | 5 | 5 | | 1 | 1 | 3 | 4 | 20 |
| | <i>Baetis</i> sp. | | | 5 | | 3 | 2 | 2 | |
| | <i>Caenis marcura</i> | | | | | | | 2 | 2 |
| | <i>Rhitrogena</i> sp. | | | 1 | | 2 | | | |
| Plecoptera | <i>Nemoura mortoni</i> | 9 | 11 | | | | | | |
| | <i>Leuctra</i> sp. | 1 | | 2 | | | | | |
| Trichoptera | <i>Haleus</i> sp. | | | | | 1 | | | |
| | <i>Chaetopteryx vilosa</i> | 3s | 4s | | | | | | |
| | <i>Beracodes minutus</i> | 3+5s | 5+9s | | | 3s | 1+3s | | 2s |
| | <i>Adicella filicornis</i> | 3s | | | | | | | |
| | <i>Atripsodes</i> sp. | | | 3s | | | | | |
| | <i>Rhyacophila</i> sp. – kukla | | | | 1 | | | | |
| | <i>Odontocerum albicorne</i> | 5s | 2s | 3s | | | | | 5s |
| Diptera | <i>Scleroprocta</i> sp. | | | 5 | 2 | | | | |
| | Limoniidae | | | | 3 | | | | |
| | <i>Dicranota</i> sp. | 2 | 3 | 10 | 7 | 5 | 3 | | |
| | <i>Pericoma</i> sp. | 1 | | | | | | | |
| | <i>Tonnoiriella pulchra</i> | 1 | | | | | | | |
| | <i>Dixa</i> sp. | | | 1 | | | | | |
| | <i>Simulium</i> sp. | | | | | | | | 1 |
| | Chironomidae | | | 7 | 13 | | 1 | | 104 |
| | <i>Limnophora riparia</i> | | | | | | | 54 | |
| | Ceratopogonidae | | | | | | | 2 | |
| <i>Hexatoma</i> sp. | 1 | 1 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|---|---|---|---|-----|----|----|----|
| Coleoptera | <i>Elmis</i> sp. | | 1 | | | | | | |
| | Dytiscidae | | | | | | 1 | | |
| Třída: Crustacea | | | | | | | | | |
| Amphipoda | <i>Gammarus fossarum</i> | | | 5 | | 121 | 44 | | |
| Kmen: Annelida | | | | | | | | | |
| Prosopora | <i>Lumbriculus variegatus</i> | | | 1 | | | | | |
| | <i>Eiseniella tetraedra</i> | | | | | 2 | 2 | | |
| Rhynchobdellida | <i>Helobdella stagnalis</i> | 1 | | | | | | | |
| Tubificida | <i>Tubifex</i> sp. div. | 3 | 1 | | 1 | | | 79 | 13 |
| Kmen: Nematomorpha | | | | | | | | | |
| Gordea | <i>Gordius</i> sp. | | | | | | 1 | | |

Ve vzorcích jsou hojně zastoupeny larvy řádů Ephemeroptera, Plecoptera a Trichoptera. Za zmínku stojí výskyt jepice *Rhitrogena* sp. nalezené na druhé a třetí lokalitě. Jak už bylo výše naznačeno, pojmenovávají Zelinka a Kubíček (1985) podle tohoto druhu pásma, které následuje po pásma „ameletovém“. Výskyt tohoto druhu svědčí o pozvolném přechodu z „ameletového“ pásma do pásma „rhitrogenového“. Častým druhem „rhitrogenového“ pásma je také jepice *Baetis* sp.

V hojném počtu se na lokalitách vyskytovali zástupci 7 druhů řádu Trichoptera, přičemž nejčastějším druhem byl *Beracodes minutus*. Na jedné lokalitě byla také nalezena kukla chrostíka *Rhyacophila* sp. Larva nebyla na žádné lokalitě, a to ani v jiném období, nalezena.

Larvy dvoukřídlých byly sice na všech lokalitách celkově nejpočetnější složkou makrozoobentosu, vysoký počet jedinců je však dán výskytem larev pakomárů čeledi Chironomidae, larvami pakomárů rodu *Dicranota* a larvami bahnomilek druhu *Limnophora riparia*.

Vedle 4 jedinců druhu žížaly *Eiseniella tetraedra* byl na jedné lokalitě nalezen další zástupce stejného řádu Prosopora – žížalice *Lumbriculus variegatus*, která je spíše typickým obyvatelem lesních tůní

Lokalita D1:

Na lokalitě bylo nalezeno 14 nižších taxonů 7 řádů. Celkový počet nalezených jedinců byl poměrně nízký. Řád Ephemeroptera byl zastoupen pouze běžným druhem *Ephemera danica*. Řád Plecoptera byl na lokalitě zastoupen oběma druhy, které byly v tomto období nalezeny – herbivorním druhem *Nemoura mortoni* a dravým druhem *Leuctra* sp. Poměrně hojně byl zastoupen řád Trichoptera, celkem 5 druhy. Nejpočetnější byl *Beracodes minutus*, *Chaetopteryx vilosa* a *Odontocerum albicorne*. Jediný paraziticky žijící druh nalezený na

lokalitě je pijavice *Helobdella stagnalis* (Annelida: Hirudinea). Tento druh parazituje na měkkýších. Za zmínku stojí i fakt, že larvy pakomárů čeledi Chironomidae nebyly na lokalitě vůbec nalezeny.

Lokalita D2:

Náhradní vzorky byly na této lokalitě odebrány v červenci roku 2003. Přestože sběru předcházely v srpnu 2002 rozsáhlé povodně následované velmi suchým létem v roce 2003, nevykazují skladby nalezených druhů ani početně ani taxonomicky významnou odlišnost od druhů a počtů jedinců nalezených v předešlých sběrech a sběrech na ostatních lokalitách. Nalezeno bylo 15 nižších taxonů 7 řádů. Nejhojnější byla jepice *Baetis* sp. Z pošvatek byla nalezena pouze *Leuctra* sp. Na lokalitě byla nalezena také kukla chrostíka *Rhyacophila* sp.. Počet larev řádu Diptera byl poměrně velký, nejčastěji se na lokalitě vyskytovaly larvy pakomárů čeledi Chironomidae a rodu *Dicranota*.

Lokalita D3:

Tato lokalita byla s 11 nižšími taxony 8 řádů početně poměrně bohatá. Nejčastějším druhem byl blešivec *Gammarus fossarum*, který indikuje čisté a chladné vody zejména se spadáním listů a patří mezi vodní faunu, která je schopna zpracovávat i těžko rozkladné rostlinné zbytky. Mezi jepice nalezené na lokalitě patří *Ephemera danica*, *Baetis* sp. a *Rhitrogena* sp. Z chrostíků byl nalezen poměrně běžný druh *Beracodes minutus* a zástupci rodu *Haleus*. Larvy čeledi Chironomidae byly zastoupeny pouze jedním jedincem. Z řádu Diptera bylo však nalezeno ještě 5 larev pakomárů rodu *Dicranota* Jako na jediné lokalitě zde byly nalezeny 4 žížaly druhu *Eiseniella tetraedra*.

Lokalita D5:

Na této druhově nejbohatší lokalitě bylo nalezeno 11 nižších taxonů 5 řádů. Hojně se vyskytovala jepice *Ephemera danica* a chrostík *Odontocerum albicorne*. Nejpočetnější byl však nález larev pakomárů čeledi Chironomidae. Řád Diptera byl ještě hojně zastoupen larvami bahnomilek *Limnophora riparia*, které preferují místa s mechy. Nitěnky rodu *Tubifex* byly nalezeny také v hojném počtu.

Kvalitativní hodnocení sběrů (společenstev makrozoobentosu) z července 2002/2003, Dobečovský potok:

V tabulce č. 30 jsou uvedeny charakteristiky zjištěné pro jednotlivé sběry a souhrnně pro jednotlivé lokality. V textu jsou opět komentovány pouze hodnoty pro danou lokalitu, neboť hodnocení jednotlivých sběrů má pouze orientační význam. V případě hodnocení

kvality vody prostřednictvím BBI je patrné, že vyšší stupeň indexu sběru opět automaticky zařazuje celou lokalitu do tohoto vyššího stupně. Lokality č. 3 bylo přiřazeno ještě vyšší číselné ohodnocení než jednotlivým sběrům z dané lokality.

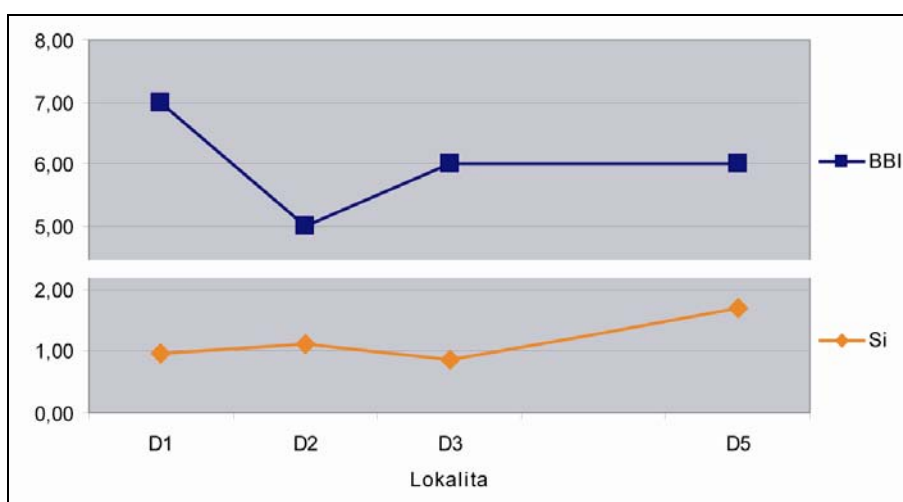
Tab. 30: Kvantitativní hodnocení vzorků makrozoobentosu, červenec 2002/2003, Dobečovský potok. Vysvětlivky: VD – vysoká diverzita, DD – dobrá diverzita, ND – nízká diverzita, VČ – voda čistá, VMZ – voda velmi mírně znečištěná, MZ – mírně znečištěná voda, StZ – středně znečištěná voda, SZ – silně znečištěná voda.

| Lokalita | | D1/1 | D1/2 | D2/1 | D2/2 | D3/1 | D3/2 | D4/1 | D4/2 | D5/1 | D5/2 |
|----------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Index diverzity | vyrovnanost (E) – sběr | 1,05 | 10,4 | 0,98 | 0,76 | 0,31 | 0,53 | - | - | 0,54 | 0,58 |
| | pestrost + vyrovn. (H) – sběr | 2,31 | 1,87 | 2,16 | 1,49 | 0,60 | 1,11 | - | - | 0,97 | 1,03 |
| | zařazení do kategorie – sběr | VD | DD | VD | VD | VD | VD | - | - | VD | VD |
| | vyrovnanost (E) – lokalita | 0,83 | | 0,80 | | 0,33 | | - | | 0,63 | |
| | pestrost + vyrovn. (H) – lokalita | 2,20 | | 2,16 | | 0,79 | | - | | 1,52 | |
| | zařazení do kategorie – lokalita | DD | | ND | | ND | | - | | ND | |
| Saprobní index | sběr | 0,90 | 1,06 | 1,06 | 1,36 | 0,83 | 0,91 | - | - | 1,87 | 0,96 |
| | zařazení do kategorie | VVČ | VČ | VČ | VČ | VVČ | VVČ | - | - | VMZ | VVČ |
| | lokalita | 0,97 | | 1,11 | | 0,85 | | - | | 1,69 | |
| | zařazení do kategorie | VVČ | | VČ | | VVČ | | - | | VMZ | |
| Belgian Biotic Index | sběr | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | - | 5 | 6 |
| | zařazení do kategorie | StZ | MZ | StZ | StZ | StZ | StZ | - | - | StZ | StZ |
| | lokalita | 7 | | 5 | | 6 | | - | | 6 | |
| | zařazení do kategorie | MZ | | StZ | | StZ | | - | | StZ | |

Index diverzity hodnotící pestrost a vyrovnanost ukazuje jako druhově nejbohatší lokalitu č. 1 prameniště Dobečovského potoka. Na dalších lokalitách diverzita klesá, zejména na lokalitě č. 3 nad Dobečovskou nádrží je pokles zásadní. Dle Wilhma (1970, in Kokeš a Vojtíšková, 1999) spadají zjištěné hodnoty do hodnocení stupněm „dobrá diverzita“ (lokalita č. 1) a „nízká diverzita“ (lokality č. 2, 3 a 5). Z hlediska indexu diverzity hodnotícího pouze vyrovnanost mají hodnoty shodný trend klesání do 3 lokality a růstu na 5 lokalitě, stejně jako hodnoty H'.

Saprobní index řadí Dobečovský potok v tomto období do dvou různých pásem. První, druhá a třetí lokalita patří do oligosaprobního a pátá lokalita do β -mesosaprobního pásma. Pásmu třetí lokality neodpovídá velmi nízká hodnota indexu diverzity a pásmu páté lokality poměrně nízká hodnota naměřeného rozpuštěného kyslíku (5,6 mg/l).

Belgický biotický index hodnotí jako nejčistší rovněž lokalitu č. 1 prameniště Dobečovského potoka. Tato lokalita patří do kategorie mírně znečištěných vod. Ostatní lokality patří do kategorie středně znečištěných vod. Rozhodujícím pro zařazení první lokality do kategorie mírně znečištěných vod byl výskyt pošvatek *Nemoura mortoni* a *Leuctra* sp. Vliv na zařazení zbývajících lokalit do kategorie středně znečištěných vod měl v případě druhé lokality výskyt pošvatky *Leuctra* sp., v případě třetí lokality výskyt larev chrostíků druhu *Beracodes minutes* a v případě páté lokality výskyt larev chrostíků *Beracodes minutes* a *Odontocerum albicorne*.



Graf č. 9: Srovnání hodnot saprobního a belgického biotického indexu vzorků z července 2002/2003; Dobečovský potok.

Z grafu č. 9 je patrná poměrně velká shoda v kolísání kvality vody na jednotlivých lokalitách hodnocené Si BBI, a to v průběhu celého sledovaného toku.

V tabulce č. 31 na straně 87 jsou uvedeny **indexy podobnosti** jednotlivých lokalit. Z uvedených hodnot je zřejmé, že nejpodobnější si jsou lokality D1 a D2, tedy lokality které měly i v předešlém případě poměrně vysoký index podobnosti. Nejvíc odlišnou lokalitou od všech ostatních byla lokalita č. 5 Dobečovský potok v Dobečově u mostu.

Tab. 31: Index podobnosti vzorků z července 2002/2003, Dobečovský potok. Tučně jsou vyznačeny lokality s nejvyšším indexem podobnosti.

| | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------|----|------|------|----|------|----|------|----|
| Lokalita | D1 | D1 | D1 | D1 | D2 | D2 | D2 | D3 | D3 | D4 |
| Lokalita | D2 | D3 | D4 | D5 | D3 | D4 | D5 | D4 | D5 | D5 |
| Index podobnosti | 0,33 | 0,23 | - | 0,22 | 0,24 | - | 0,17 | - | 0,13 | - |

4.2.4 Meziroční a sezónní srovnání sběrů z Dobečovského potoka

V červenci roku 2001 bylo nalezeno na všech pěti lokalitách celkem 1 490 jedinců různých taxonů zastoupených v makrozoobentosu. Počet všech jedinců nalezených na všech lokalitách na jaře v roce 2002 je přibližně $3 \times$ nižší; celkem bylo v uvedeném období nalezeno 446 jedinců. Většina druhů nalezených při sběrech v červenci 2001 se vyskytovala i ve sběrech z března 2002. Sběry z července 2001 obsahovaly navíc některé další druhy. Lze však předpokládat, že se tyto druhy v toku Dobečovského potoka vyskytovaly i v březnu 2002, ale vzhledem k malé ploše odběru jednotlivých vzorků a zejména nižšímu počtu jedinců v tomto období, nebyly sebrány.

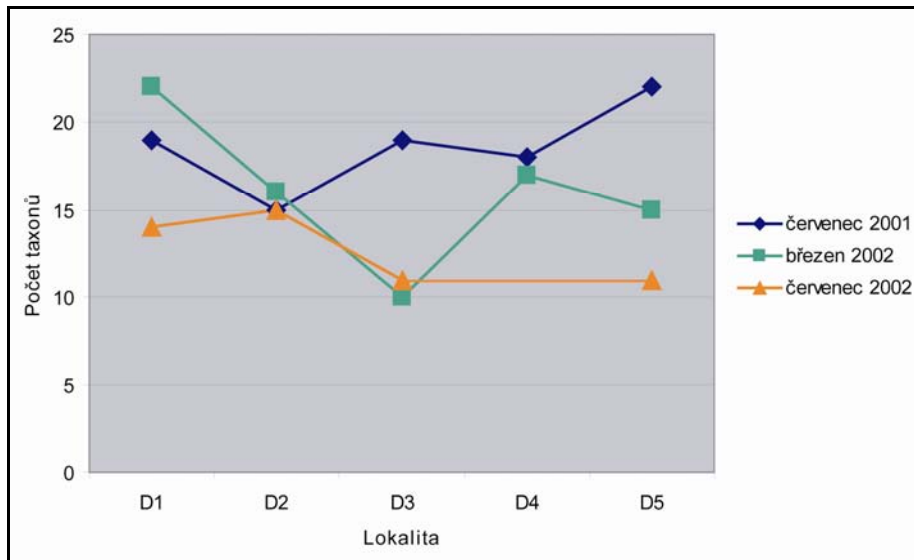
Sezónní srovnání sběrů provedených na jaře 2002 a v červenci 2002/2003 nevykazuje výraznou druhovou variabilitu. V jarním období byl na lokalitách nalezen vyšší počet zástupců řádu dvoukřídlých. Oproti tomu byl v letním období nalezen na lokalitách větší počet larev různých druhů jepic. Zároveň celkový počet jedinců všech taxonů nalezených v letním období byl přibližně $1,5 \times$ větší než počet jedinců sebraných na jaře.

Hodnoty indexu podobnosti jednotlivých období udává tabulka č. 32.

Tab. 32: Index podobnosti sběrů z jednotlivých lokalit v červenci 2001, březnu 2001 a červenec 2002/2003, Dobečovský potok.

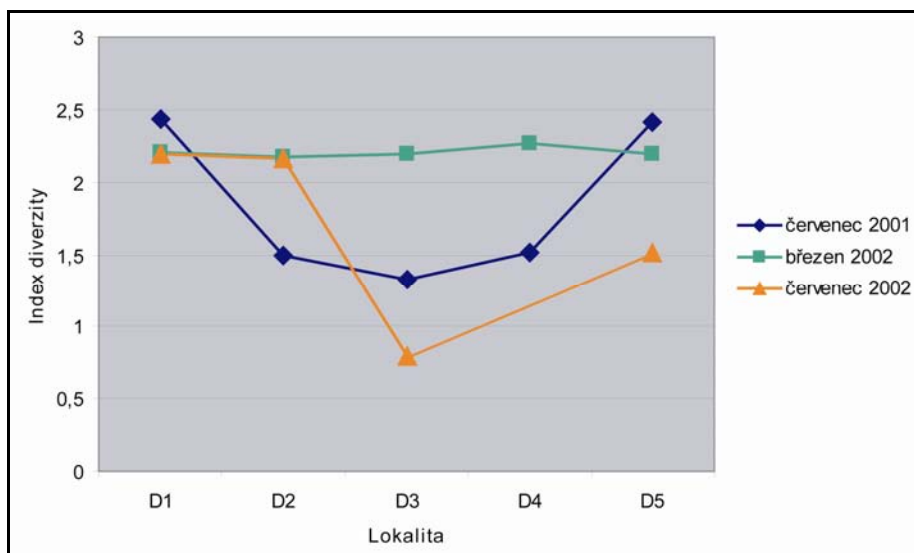
| | | | |
|-------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| Období sběru | Červenec 2001 | Březen 2002 | Červenec 2002/2003 |
| Období sběru | Březen 2002 | Červenec 2002/2003 | Červenec 2001 |
| Index podobnosti | 0,25 | 0,28 | 0,26 |

Srovnání kvantitativních charakteristik zjištěných v jednotlivých obdobích sběrů je patrné z grafů č. 10, 11 a 12.



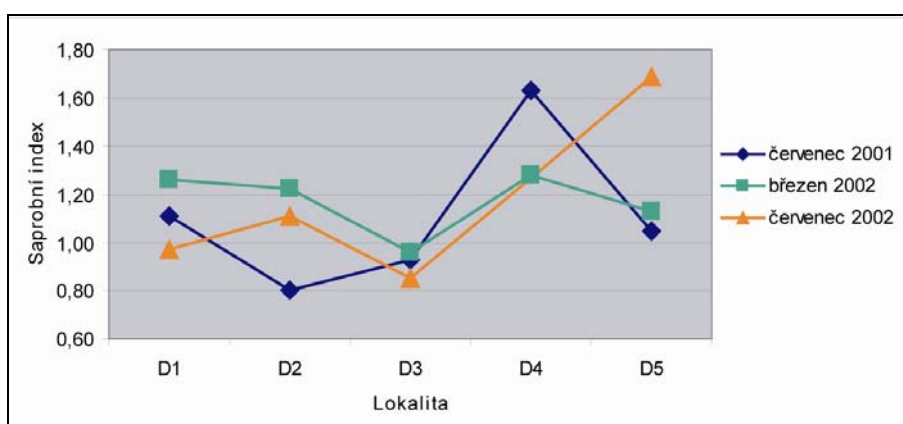
Graf č. 10: Počet taxonů nalezených na jednotlivých lokalitách v jednotlivých sledovaných obdobích, Dobečovský potok.

Graf číslo 10 ukazuje, že nejnižší počet taxonů byl nalezen v červenci 2002/2003. Je nepravděpodobné, že by počet taxonů nalezených ve ztracených sběrech z lokality D4 (viz Metodika) tuto skutečnost změnil, neboť sběry z července 2002 vykazují celkově nižší počet taxonů, než sběry ve zbývajících dvou obdobích.



Graf č. 11: Indexy diverzity vzorků v jednotlivých sledovaných obdobích, Dobečovský potok.

Graf číslo 11 znázorňuje zjištěné hodnoty indexu diverzity zahrnující pestrost a vyrovnanost pro jednotlivé lokality v jednotlivých obdobích. Celkově nejnižší průměrný index diverzity se jeví v případě sběrů uskutečněných v červenci 2002/2003. Tvrzení je však založeno na předpokladu, že chybějící index diverzity z lokality D4 nebude převyšovat průměrnou hodnotu zjištěných indexů u sběrů z jednotlivých lokalit uskutečněných v tomto období. Nejvyšší druhovou pestrost vykazují sběry z března 2001 a je nepravděpodobné, že by index diverzity sběru D4/červenec 2003 tuto skutečnost změnil.



Graf č. 12: Saprobni index v jednotlivých obdobích, Dobečovský potok.

Graf číslo 12 ukazuje, že nejnižší zjištěná hodnota saprobního indexu byla zjištěna v červenci 2001. V tomto období byla zároveň výpočtem zjištěna nejnižší průměrná hodnota saprobního indexu celého toku (1,104), která podle ČSN 77 7516 řadí Dobečovský potok do pásma čistých vod. V dalším období došlo k postupnému zhoršení kvality vody (březen 2002 – 1,170; červenec 2002 – 1,178), zařazení Dobečovského potoka do jiné kategorie to však nezpůsobilo. Na základě srovnání těchto tří období lze konstatovat, že tok vykazuje sezónní mírné kolísání. K potvrzení tohoto jevu by však bylo nutné provést další hodnocení.

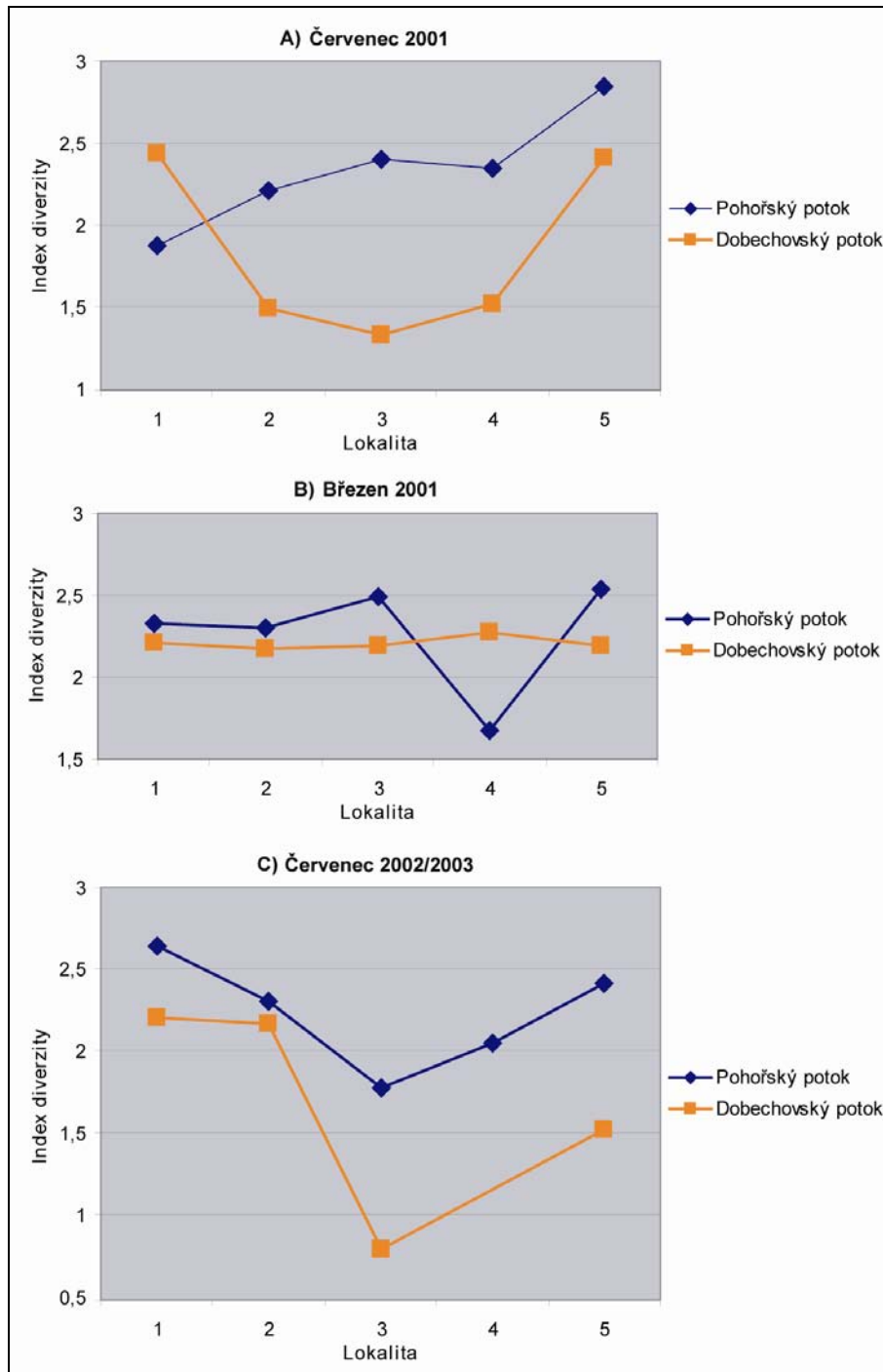
Ze zjištěného kvantitativního hodnocení a fyzikálních a chemických hodnot naměřených na jednotlivých lokalitách nelze usuzovat na nějakou lineární či nelineární závislost mezi Si a BBI a environmentálními fyzikálně chemickými parametry vody.

4.3 Srovnání makrozoobentosu a kvality vod Pohořského a Dobečovského potoka

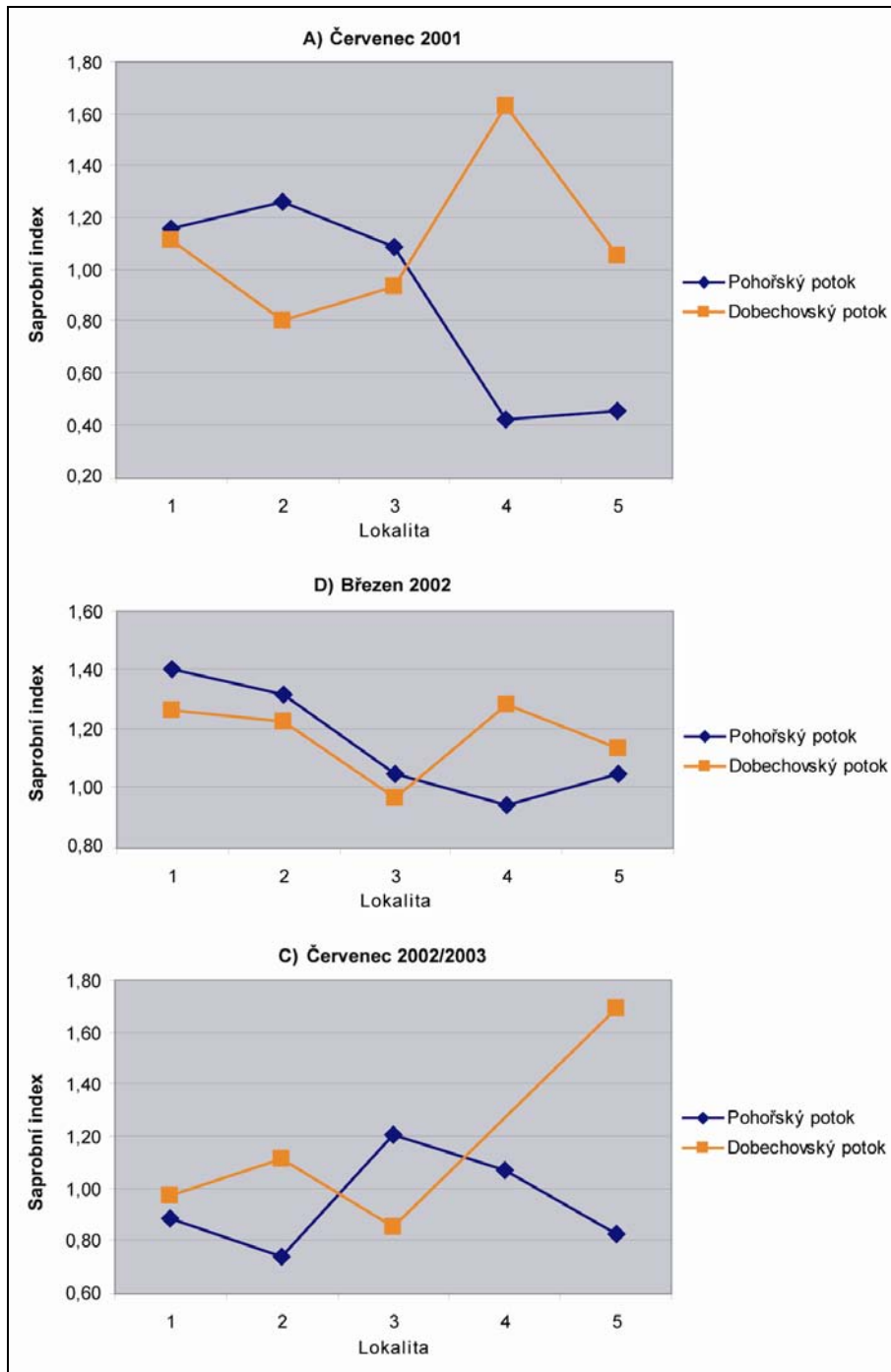
Na pěti odběrových lokalitách Pohořského potoka bylo nalezeno celkem 64 nižších taxonů 12 řádů 5 kmenů (Arthropoda, Mollusca, Annelida, Nematoda, Plathelminthes). Na odběrových lokalitách Dobečovského potoka bylo celkem nalezeno 68 nižších taxonů 13 řádů pěti kmenů (Arthropoda, Mollusca, Annelida, Nematoda, Nematomorpha). Shodnost obou potoků z hlediska druhového složení se blíží ke 40 %. Společným znakem obou potoků je hojný výskyt larev druhů jepic, pošvatek, chrostíků a dvoukřídlého hmyzu. Taxony jednotlivých řádů však nejsou zastoupeny proporčně. V Pohořském potoce je větší zastoupení larev jepic, pošvatek a chrostíků, v Dobečovském potoce larev dvoukřídlého hmyzu. Tomuto zjištění odpovídá i index diverzity společenstev makrozoobentosu obou potoků (více viz graf č. 13).

Graf č. 13 ukazuje změny indexu diverzity hodnotícího pestrost a vyrovnanost společenstev makrozoobentosu na sledovaných lokalitách Pohořského a Dobečovského potoka v jednotlivých obdobích. Je z nich patrné, že Pohořský potok je ve všech obdobích druhově pestřejší, přestože počet taxonů je nepatrně nižší než v Dobečovském potoce.

Graf č. 14 porovnává změny saprobních indexů na sledovaných lokalitách Pohořského a Dobečovského potoka. Z křivek grafu je patrné, že voda Pohořského potoka je čistší. ČSN 75 7716 ji řadí převážně do oligosaprobního stupně. Kvalita vody Dobečovského potoka kolísá mezi oligosaprobíou až α -mesosaprobíou, přičemž převažujícím stavem je β -mesosaprobíou. Jak už bylo výše naznačeno, uvedeným stupňům odpovídá druhové složení makrozoobentosu jednotlivých potoků. V Pohořském potoce převažují larvy hmyzu indikující čistší vody – jepice, pošvatky, chrostíci. Lze také říci, že saprobní index má v Pohořském potoce směrem od první k páté lokalitě trend klesání (s výjimkou kolísání v červenci 2002/2003), tedy zlepšování čistoty vody. Přestože lokality dál od pramene ovlivňuje lidská činnost, je samočisticí schopnost potoka natolik silná, že stačí odstraňovat její následky. Pro Dobečovský potok platí spíše trend postupného zhoršování kvality vody po proudu, přestože hodnoty saprobních indexů v jednotlivých obdobích mnohem více kolísají a nelze je jednoznačně ohodnotit zobecňujícím způsobem. Závěrem je možné konstatovat že, výsledky srovnání odpovídají předpokladu většího znečištění vody v Dobečovském potoce, které je způsobené zejména intenzivnější antropogenní činností v jeho okolí.



Graf č. 13: Srovnání indexů diverzity společenstev makrozoobentosu na sledovaných lokalitách Pohořského a Dobečovského potoka v jednotlivých obdobích.



Graf č. 14: Srovnání saprobni indexů na základě složení společenstev makrozoobentosu na sledovaných lokalitách Pohořského a Dobečovského potoka v jednotlivých obdobích.

5. Závěry

Zjištěné společenstvo zoobentosu Pohořského a Dobečovského potoka zahrnuje druhy pstruhového a lipanového pásma. U většiny taxonů se jedná o charakteristické zástupce čistých tekoucích vod s dostatečně prokysličenou vodou. Žádný z nalezených taxonů nelze označit za vzácný či ohrožený, pouze stružilka okenní (*Sylvicola fenestralis*, Diptera) jejíž larvy byly nalezené v červenci 2001 na lokalitě Dobečovského potoka patří dle Červeného seznamu ohrožených druhů ČR (Farkač a kol., 2005) mezi zranitelný druh..

Indexy podobnosti složení vzorků na sledovaných lokalitách Pohořského potoka z jednotlivých období hodnotí vzorky jako velice podobné. Nejvíce taxonů bylo nalezeno v červenci 2001. Z hlediska indexu diverzity se toto období jeví jako nejvyrovnanější – index diverzity v průběhu toku směrem od pramene Pohořského potoka roste. Na základě hodnocení prostřednictvím saprobního indexu se v Pohořském potoce nacházela nejčistší voda v červenci 2001.

Indexy podobnosti sběrů z Dobečovského potoka z jednotlivých období hodnotí vzorky jako podobné. Nejvíce taxonů bylo nalezeno v červenci 2001. Z hlediska indexu diverzity se jeví jako nejvyrovnanější období březen 2002 – index diverzity je v průběhu toku směrem od pramene konstantní. Podle zjištěných hodnot saprobního indexu kvalita vody v Dobečovském potoce v průběhu toku kolísala ve všech třech hodnocených obdobích.

Vzájemná druhová podobnost společenstev makrozoobentosu Pohořského a Dobečovského potoka je přibližně 40%. Srovnání indexů diverzity společenstev makrozoobentosu Pohořského a Dobečovského potoka je příznivější pro Pohořský potok, jehož bentická fauna je podle zjištěných hodnot pestřejší a vyrovnanější. Z hlediska saprobity patří Pohořský potok převážně mezi toky oligosaprobního stupně. Voda Dobečovského potoka kolísá mezi stupněm oligosaprobity a β -mesosaprobity.

Pohořský i Dobečovský potok jsou hodnoceny jako čistší toky při hodnocení prostřednictvím saprobního indexu. Belgický biotický index hodnotí oba toky na většině sledovaných lokalit jako mírně nebo středně znečištěné.

Seznam literatury:

- Ambrožová, J., 2001: Aplikovaná a technická hydrobiologie. VŠCHT Praha
- Boukal, D.S., 2004: Vodní brouci (Coleoptera), s. 136–144. In: Papáček, M. (ed.): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská univerzita, České Budějovice
- Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K., Lellák, J., 1995: Klíč k určování bezobratlých; Scientia, Praha
- Ehrlich, P., 2002: Povodí vodního toku Tichá v Novohradském podhůří, s. 45–52. In: Papáček, M. (ed.): Biodiverzita a přírodní podmínky Novohradských hor. Sborník příspěvků z konference 10. a 11. ledna 2002. České Budějovice. Jihočeská univerzita a Entomologický ústav AV ČR. České Budějovice
- Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. [eds.], 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha
- Hartman, P., 1998: Hydrobiologie. Informatorium, Praha
- Hrabáková, M., 2004: Vodní měkkýši, s. 131–138. In: Papáček, M. (ed.): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská univerzita, České Budějovice
- Hynes, H. B. N., 1970: The ecology of running waters. Liverpool Univ. Press, Liverpool
- Chábera, S., 1972: Geografické exkurze po jižních Čechách. Geografický ústav ČS AV, Brno
- Júva, K., Hrabal, A., Tlapák, V., 1984: Malé vodní toky. SZN, Praha
- Kokeš, J., Vojtíšková, D., 1999: Nové metody hodnocení makrozoobentosu tekoucích vod. Výzkum pro praxi. VÚV T.G. Masaryka, Praha
- Krupauer, V., Jirásek, J., Kálal, L., 1984: Cvičení z rybářství a ochrany vod. VŠZ, Praha
- Lellák, J., Kubíček, F., 1992: Hydrobiologie. Karolinum, Praha
- Losos, B., 1971: Cvičení ze speciální hydrobiologie. VŠZ, Brno
- Lusk, S., 1990: Rybářství a úpravy vodních toků. Hydroprojekt, Brno

- Matěna, J., Matěnová, V., 2004: Pakomárovití (Diptera: Chironomidae), s. 145–148. In: Papáček, M. (ed.): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská univerzita, České Budějovice
- Matěnová, V., 2004: Členění území podle dílčích povodí, s. 22–31. In: Papáček, M. (ed.): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská univerzita, České Budějovice
- Müller, K., 1954: Die Drift in fliessenden Gewässern. Arch. Hydrobiol. 49, 4
- Odum, E. P., 1977: Základy ekologie. Academia, Praha
- Pahorecká, P., 2004: Benthos horního toku Stropnice a Veverského potoka v Novohradských horách, ms., Diplomová práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Papáček, M., Matěnová, V., 2004: Korýši (Crustacea): poznámky k výskytu perlooček (Cladocera) a raků (Decapoda: Astacidae), s. 109–112. In: Papáček, M. (ed.): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská univerzita, České Budějovice
- Papáček, M., 2004: Úvod, s. 15–17. In: Papáček, M. (ed.): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská univerzita, České Budějovice
- Papáček, M., 2002: Biodiverzita a přírodní podmínky Novohradských hor. Sborník příspěvků z konference 10. a 11. ledna 2002. Jihočeská univerzita a Entomologický ústav AV ČR, České Budějovice
- Papáček, M., 2003: Biodiverzita a přírodní podmínky Novohradských hor II. Jihočeská univerzita a Entomologický ústav AV ČR, České Budějovice
- Petr, J., 2004: Vážky (Odonata), s. 122–125. In: Papáček, M. (ed.): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská univerzita, České Budějovice
- Rozkošný, R., 1980: Klíč vodních larev hmyzu. Academia, Praha
- Rulík, M., 1988: Hodnocení bentosu tekoucích vod; MLVD ČSR, Praha
- Sládeček, V., 1986: Hydrobiologie. VŠCHT, Praha
- Soldán, T., 2006: Vodní prostředí, s. 131–138. In: Dudák, V. (ed.): Novohradské hory a novohradské podhůří. Baset, Praha

- Soldán, T., Zahrádková, S., Matěna, J., 2004: Tekoucí vody: charakteristika a kategorizace biotopů, s. 256–264. In: Papáček, M. (ed.): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská univerzita, České Budějovice
- Soldán, T., 2004: Bioindikačně významné skupiny vodního hmyzu, s. 113–121. In: Papáček, M. (ed.): Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy. Jihočeská univerzita, České Budějovice
- Svobodová, Z., 1987: Toxikologie vodních živočichů. MZV ČSR a ČRS, Praha
- Štěrba, O., 1986: Teorie říčního dna. Sborník ze semináře 1. a 2. října: Říční dno, jeho funkce, oživení a ochrana se zvláštním zřetelem na podpovrchovou část dna. Olomouc
- Vomáčková, L., 2004: Benthos Tiché a Dobečovského potoka v Novohradských horách, ms., Diplomová práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Zelinka, M., Kubíček, F., 1985: Základy aplikované hydrobiologie. SPN, Praha
- Český normalizační institut 1998: Česká technická norma Jakost vod – Biologický rozbor – Stanovení saprobního indexu; ČSN 75 7716
- SHOCARD 2003: Novohradské hory, Kaplice – Turistická mapa č. 42. Reproprint, Praha

Internetové zdroje:

<http://www.biolib.cz>

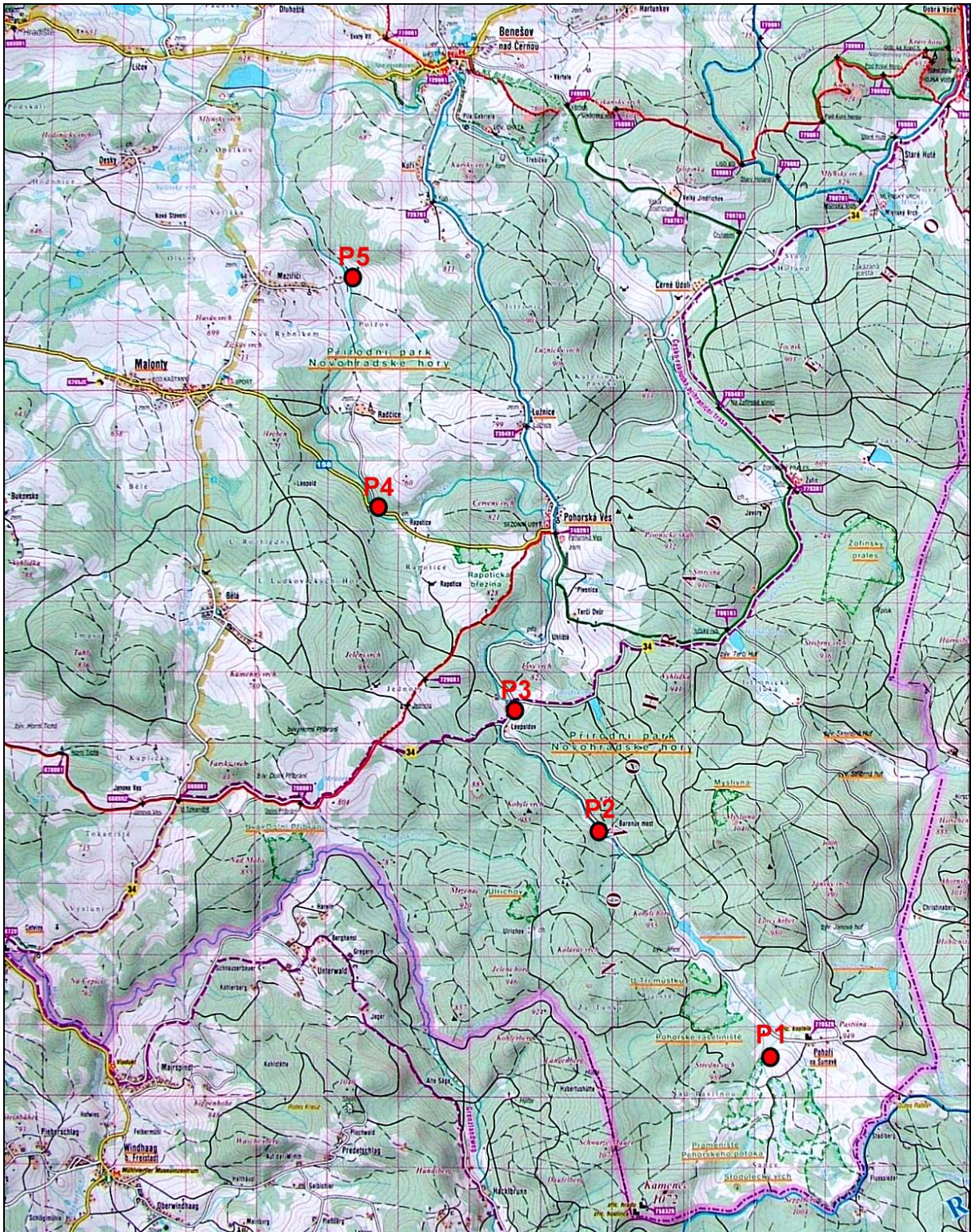
http://ceratium.ietc.wvu.edu/TWS2/Images/Biota/tree?expand_all=1

<http://chaos.pedf.cuni.cz/aqua/skoly/melnik/saprobit.htm>

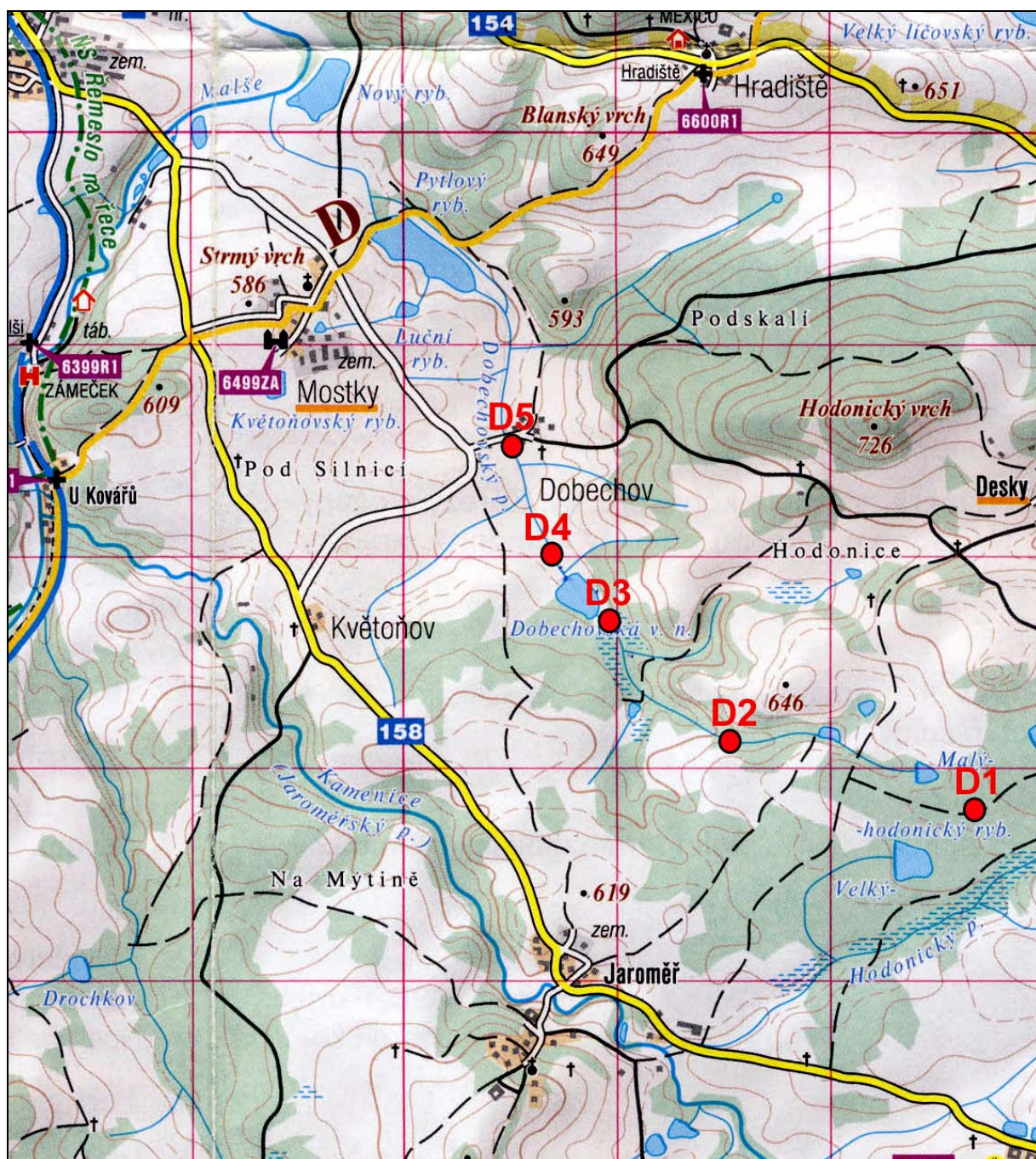
<http://www.cas.cz/cls/kouty/kouty4.pdf>

<http://www.cas.cz/cls/kouty/kouty5.pdf>

Příloha č. 1: Mapa lokalit Pohořského potoka.



Příloha č. 2: Mapa lokalit Dobečovského potoka.



Příloha č.3: Fotodokumentace lokalit Pohořského potoka.



Lokalita P1: Pohořský potok u mostu pod vsí Pohoří na Šumavě



Lokalita P2: Pohořský potok u Baronova mostu



Lokalita P3: Pohořský potok u mostu v Leopoldově



Lokalita P4: Pohořský potok u mostu u silnice Pohořská ves – Malonty v zatáčce u odbočky na Radčice



Lokalita P5: Pohořský potok u pily u Meziříčí

Příloha č.4: Fotodokumentace lokalit Dobečovského potoka.



Lokalita D1: Prameniště Dobečovského potoka



Lokalita D2: Dobečovský potok mezi Malým Hodonickým rybníkem a Dobečovskou nádrží



Lokalita D3: Dobečovský potok nad Dobečovskou nádrží



Lokalita D4: Dobečovský potok pod hrází Dobečovské nádrže



Lokalita D5: Dobečovský potok v Dobechově u mostu