Západočeská univerzita v Plzni
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA BIOLOGIE

Bakalářská práce

Řasová a sinicová flóra Výškovického potoka v Slavkovském lese

LUCIE ČERVENÁ

Plzeň 2012

Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 12.7. 2012.

…….

„Děkuji své vedoucí bakalářské práce Mgr. Petře Vágnerové za cenné rady a odbornou pomoc v průběhu zpracovávání práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině za podporu během výzkumu a práce v terénu.“

Obsah

Obsah 5
Abstrakt 6
1 Úvod 7
Cíle práce: 7
2 Charakteristika území 8
2.1 Popis lokality 10
3 Rešerše 15
3.1 Sinice a řasy vodních toků 15
3.2 Chemická a fyzikální charakteristika tekoucích vod 17
3.3 Rešerše vědeckých prací zaměřených na algoflóru potoků 21
4 Metodika 25
5 Výsledky práce 26
5.1 Chemicko-fyzikální parametry vody 26
5.1.1 Teplota [°C] 26
5.1.2 Konduktivita [µS] 27
5.1.3 pH 28
5.2 Nalezené druhy 29
5.2.1 Seznam nalezených druhů 29
5.2.2 Druhové zastoupení 31
5.2.3 Sezónní dynamika 32
5.3 Výsledky saprobity 33
6 Diskuse a závěr 35
7 Použitá literatura 39
8 Příloha 1: Fotodokumentace 42

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá řasovou a sinicovou flórou Výškovického potoka. V práci je uveden soupis všech nalezených druhů, jejich diverzita a sezónní dynamika. Výsledky byly porovnány s výsledky výzkumů jiných lokalit, zabývajících se problematikou algologické flóry potoků.

Klíčová slova

Bacillariophyceae, Výškovický potok, druhová diverzita, pH, vodivost, teplota, sezónní dynamika

Abstract

This bachelor work deals with algal and cyanobacterial flora of Výškovický brook. There is a list of all found species, their diversity and seasonal dynamics. The results were compared with results of other research sites dealing with the issues of Phycological flora brooks.

Key words

Bacillariophyceae, Výškovický brook, species diversity, pH, conductivity, temperature, seasonal dynamics

1 Úvod

Tato práce zachycuje biodiverzitu řas a sinic Výškovického potoka, který se nachází v CHKO Slavkovský les.

Během sezóny jsem sledovala výskyt řas a sinic. Dále jsem detekovala chemicko-fyzikální parametry v potoce. Veškerá získaná data, a z nich plynoucí závěry, by mohly přispět k rozšíření znalostí o vodních ekosystémech a doplnit další vědecké práce týkající se Slavkovského lesa.

Cíle práce:

1. Zjištění biodiverzity sinic a řas na stanovištích.
2. Zachycení sezónní dynamiky mikroflóry.
3. Sledování základních chemicko-fyzikálních charakteristik vody.
4. Ekologické nároky dominantních druhů.

2 Charakteristika území

Výškovický potok vyvěrá v obci Výškovice, nacházející se v okrese Tachov. Obec se nachází 691 m n. m. jihovýchodně od Ovesných Kladrub, severovýchodně od Plané. V 60. a 70. letech minulého století se ves Výškovice zcela vylidnila a domy byly zbořeny. Zmíněná lokalita mapovaného potoka je součástí Chráněné krajinné oblasti Slavkovského lesa (Hamelika, Švandrlík).

Slavkovský les je nevysoké, silně zarovnané pohoří, vybíhající k západu klínovitě do úhlu, sevřeného jihozápadní částí Krušných hor, Smrčinami a Českým lesem. Tuto oblast je možné přirovnat k hornatému ostrovu zeleně a dosud málo narušené přírody v geografickém trojúhelníku Karlových Varů, Mariánských a Františkových Lázní. Z geologického hlediska je oblast Slavkovského lesa tvořena převážně žulovými horninami (ZO ČSOP Kladská, CHKO Slavkovský les).

Klimatické podmínky této lokality jsou ovlivňovány podnebím Slavkovského lesa. Průměrné roční teploty jsou podle místa, od méně než 5° C v nejvyšších, po 7° – 8° C v nejnižších polohách, převážná část území 5° – 6° C. Průměrné roční srážky od více než 900 mm, po méně než 650 mm, převážně okolo 700 mm (ZO ČSOP Kladská, CHKO Slavkovský les).

Na území Slavkovského lesa se vyskytují četná rašeliniště, rozprostírající se v lesích a rašelinných lukách. Dále byly registrovány asi tak dvě stovky minerálních pramenů. Jde o místa ovlivněna postvulkanickou činností, kde vyvěrají teplé i chladné kyselky (Šubrt 2007).

Obr. č. 1 Mapa lokality (zdroj:www.mapy.cz)

1.odběrové místo
2.odběrové místo
3.odběrové místo
4.odběrové místo
5.odběrové místo
6.odběrové místo

2.1 Popis lokality

Výškovický potok se nachází uprostřed smíšeného lesa a jeho břehy jsou po obou stranách zarostlé rozmanitou rostlinnou vegetací. V blízkém okolí se vyskytují louky a pastviny pro chovný dobytek. Při samotném výzkumu nebylo zaznamenáno znečištění vody formou navezeného odpadu, ani ovlivnění kvality formou komunální odpadní vody z obcí.

Obr. č. 2 Okolí potoka

Na potoce bylo sledováno 6 odběrových míst:

1. **odběrové místo = Pramen**

Pramen se nachází u obce Výškovice. Okolí pramene tvoří louky, pramen je zastíněn stromy, je zde velký výskyt bolševníku velkolepého. Půda je velmi podmáčená. Dno potoka je bahnité. Rychlost proudění je malá.

Obr. č. 3 Pramen

2. **odběrové místo = U mostu**

Dno potoka je zde kamenité. Okolí potoka je velmi silně zarostlé rostlinnou vegetací, převážně se jedná o bolševník velkolepý.

Obr. č. 4 U mostu

3. odběrové místo = Nad lomem

Koryto potoka je rozšířeno. Dno potoka je velmi bahnité, břehy jsou tvořeny z jemného písku.

Obr. č. 5 Nad lomem

4. odběrové místo = Pod lomem

Na tomto místě je velmi prudký sráz. Potok má zde největší rychlost toku. Sráz je tvořen kameny, dále od srázu je dno potoka bahnité. Okolí odběrového místa je silně zarostlé rostlinnou vegetací.

5. odběrové místo = Nad soutokem

Koryto potoka je rozšířeno. Dno potoka je velmi bahnité a písčité. Břehy potoka jsou písčité a zpevněné.

Obr. č. 6 Nad soutokem

6. odběrové místo = Pod soutokem

Vzorky jsou odebírány z Jilmového potoka. Koryto potoka je široké, tok velmi rychlý. Dno potoka je kamenité.

Obr. č. 7 Pod soutokem

3 Rešerše

3.1 Sinice a řasy vodních toků

Biocenózu tekoucích vod můžeme podle různých biotopů rozdělit do několika skupin. Planktonní algoflóra se může vyskytnout ve volné tekoucí vodě (reopelagiál), organismy zde ale pocházejí z nárostů dna. Fytobentos osidluje povrchovou vrstvu dna koryta (bentál) (Lellák & Kubíček 1992).

Epilitické nárosty řas jsou pevně přichyceny na povrch kamenů pomocí rhizoidů, slizových úvarů nebo tvoří korovité povlaky, těsně přirůstající na substrát. Epifyté jsou uzpůsobeni k osidlování vyšších vodních rostlin i jiných řas. Od epilitických organismů se odlišují podstatně složitější prostorovou strukturou celého společenstva. Volně žijícím řasám slouží nárosty řas jako přirozená ochrana před účinky proudění, některé druhy žijí uvnitř slizu jiných řas. Epipelické druhy osidlují povrch bahnitých sedimentů, jsou schopny pohybu a tím se přizpůsobují nestabilitě podkladu (Hindák et al. 1978).

Bentické organismy mohou žít v hlubší vrstvě dna (hyporeál). V afotické vrstvě dna se vyskytuje „zelená zóna“, ta je osídlena fotoautotrofními a metabolicky aktivními druhy řas (Hindák et al. 1978).

Driftem jsou nazývané bentické organismy neustále unášené proudící vodou. Od planktonních organismů se liší tím, že se nemohou rozmnožovat a cyklicky vyvíjet v proudící vodě (Lellák & Kubíček 1992).

Odlišné rozšíření společenstev od pramene k ústí je výsledkem náhody při osidlování podkladu i heterogenity dna (Hindák et al. 1978).

Specifické podmínky v prameni toku jsou dané vlastnostmi vyvěrající vody, která je poznamenaná stykem s podložím a izolací od atmosféry a slunečního záření (Hindák et al. 1978). Vývěry vody navazují na říční síť různým způsobem. Výškovický potok vyvěrá reokreny bez zdržení do vodního toku. Limnokreny tvoří nejprve tůňku nebo studánku

a teprve na ně navazuje pramenný odtok, heleokreny představují výstup podzemní vody na větší ploše ve formě mokřiny. Oživení pramenů se liší podle velikosti, vodnatosti, osvětlení a nadmořské výšky. Společenstva stružek odvodňující pramenný systém v listnatém a smíšeném lese jsou bohatší než v jehličnatém porostu a v bezlesém vysokohorském pásmu (Lellák & Kubíček 1992).

3.2 Chemická a fyzikální charakteristika tekoucích vod

Vodní toky jsou charakterizovány přirozeně utvářeným korytem, které má různou délku a různý příčný i podélný profil s variabilními průtoky (Lellák & Kubíček 1992).

Úseky vodního toku pomalu proudící vody nazýváme fluviatilní. Jsou charakteristické bahnitými nebo bahnitopísčitými usazeninami dna toků. Rychle proudící voda s větším spádem protéká torrentiálním úsekem. Tento úsek je charakteristický kamenitým dnem toku (Hindák et al. 1978).

Významný je vliv rychlosti a charakter proudění na transport živin z proudícího prostředí k buňkám řasových organizmů. Se vzrůstající rychlostí proudu se zmenšuje tloušťka hraniční vrstvy kapaliny při rozhraní kapalina-pevný podklad, ve které voda neproudí a transport iontů a molekul rozpuštěných látek probíhá difúzí. Na biotopech s rychleji proudící vodou mají nárostové řasy celkově lepší podmínky na využití živin nesených vodou (Hindák et al. 1978).

Teplota vody je důležitým ekologickým faktorem ovlivňující všeobecně rychlost průběhu mnohých biochemických procesů a vývin řasových populací. Současně patří i k faktorům spolupůsobící při formování rozdílů v druhovém složení vegetace v podélné ose toku a při utváření sezónních změn ve složení biocenóz (Hindák et al. 1978). Teplota vody v tocích vykazuje denní i sezónní oscilace. Někdy podléhá více výkyvům teploty vzduchu, jindy kolísá minimálně pod vlivem silného zdroje (podzemní vody, zastínění). Po trase toku se teplota mění postupně vlivem podmínek vnějšího prostředí, např. teploty vzduchu, přítoku, výparů, větrů a srážek. Nejnižší teplota vody bývá u nás v lednu a v únoru, nejvyšší v červnu a červenci (Lellák & Kubíček 1992).

Pro vyjádření kyselé či alkalické reakce vody se používá tzv. vodíkového exponentu pH. Kyselost vodných roztoků je způsobena nadbytkem vodíkových H^+,

zásaditost nadbytkem hydroxylových iontů OH^- (Lellák & Kubíček 1992). Na koncentraci vodíkových iontů ve vodě závisí rozpustnost a disociace zdrojů mnohých biogenních prvků (Hindák et al. 1978). Přirozené vody představují roztoky různých látek proměnlivých koncentrací. Jejich reakce kolísá od pH=3 v kyselých rašelinných vodách s velkým obsahem huminových kyselin po pH=10 ve vodách s vysokým obsahem uhličitanů a bohatými porostu vegetace. Intenzivní fotosyntéza rostlinstva, spojená s odčerpáváním CO_2 z vody, může způsobit vzestup alkalické reakce na hodnotu pH=11 (Lellák & Kubíček 1992). Celkové chemické složení vody určuje, jak se může měnit pH vody v průběhu dne vlivem fotosyntetické a respirační činnosti organismů. Tento faktor rozhoduje o rozšíření druhů řas a může mít dokonce větší význam než průměrná hodnota pH vody (Hindák et al. 1978).

Elektrická vodivost vody neboli konduktivita, závisí na množství rozpuštěných látek disociovaných v ionty. Vodivost vody odpovídá koncentraci látek v toku, ovšem bez možnosti určení původu a druhu látek. Rozpuštěné látky mohou pocházet z atmosférických plynů, srážek, z vymývaného podloží a z podzemních i povrchovým vodních zdrojů (Lellák & Kubíček 1992). Hodnota konduktivity se liší podle místa a musí být stanovena empiricky. Další důležitý faktor ovlivňující konduktivitu vody je teplota (Allan 2007).

K hlavním faktorům ovlivňujícím produkci řas patří i světlo. Se stoupajícím množstvím světla, které proniká vodní hladinou, narůstá intenzita fotosyntézy (Hindák et al. 1978, Lellák & Kubíček 1992). Intenzita slunečního záření může být limitujícím faktorem v malých tocích s hustým lesním porostem (Allan 2007).

Saprobita neboli organické znečištění, se jeví jako obsah organických látek schopných biochemického rozkladu. Různé stupně tohoto organického znečištění dávají

vznik určitým životním společenstvům ve volné vodě, na její hladině, mezi litorální vegetací a na dně vod (Sládeček & Sládečková 1996).

Současná klasifikace systému saprobit rozlišuje: Katarobitu (K) charakterizující nejčistší vody (např. prameny, vodovodní voda), které jsou biologicky indikovány slabým oživením nebo druhy vod podzemních. Limnosaprobitu (L) příznačnou pro povrchové i podzemní vody s různou intenzitou znečištění a odlišnou strukturou společenstev. Eusaprobitu (E) charakterizující odpadní vody se značně zvýšeným obsahem organických látek. Transsaprobitu (T) typickou pro zvláštní odpadní vody s nehnilobnými látkami nebo se silným faktorem, který jejich rozklad brzdí (např. toxické látky, ropné látky aj.) (Lellák & Kubíček 1992).

V saprobitě povrchových vod (v rámci limnosaprobity) se rozlišuje 5 stupňů (xenosaprobita, oligosaprobita, beta-mezosaprobita, alfa-mezosaprobita a polysaprobita), charakterizovaných soubory indikátorů (vodní organismy) (Hindák et al. 1978).

Xenosaprobita (x) představuje nejčistší vody pramenů a stružek. Oligosaprobita (o) je ve vodách s nepatrným organickým zatížením. Beta-mezosaprobita (b-m) jako další stupeň saprobity je dána přirozeným zatížením. Alfa-mezosaprobita (a-m) jako stupeň rozkladu může nastat ve všech úsecích toků při středně silném znečištění. Polysaprobita (p) představuje velmi silné zatížení vody toků organickými látkami (Lellák & Kubíček 1992).

V rámci eusaprobity odpadních vod, která je v anoxickém až anaerobním stavu se rozlišují 4 stupně isosaprobita, metasaprobita, hypersaprobita a ultrasaprobita (Sládeček & Sládečková 1996).

Saprobní index zavedli Pantle a Buck 1955 pro hodnoty 1 až 4, Sládeček 1973 jej rozšířil od -1,5 až do +8,5 s ohledem na indikační váhu druhu, kterou zavedl Marvan 1969. Indikační váha druhu má hodnoty 5 a 4 u nejlepších indikátorů, přes 3 u středních až 2 a 1

u nejhorších. Zavedením saprobního indexu umožnilo připravit stupnici saprobity (Sládeček & Sládečková 1996).

V České republice dosud není rozhodnuto, které indexy se mají pro bioindikaci používat. Ve své práci jsem použila index Sládečkův, který byl vytvořen v českých podmínkách (Trnková 2011).

katarobita S = -1,5 až -0,5, střed S = -1,0

xenosaprobita S = -0,5 až + 0,5, střed S = 0,0

oligosaprobita S = 0,51 až 1,50, střed S = 1,0

β-mesosaprobita S = 1,51 až 2,50, střed S = 2,0

α-mesosaprobita S = 2,51 až 3,50, střed S = 3,0

polysaprobita S= 3,51 až 4,50, střed S = 4,0

isosaprobita S = 4,51 až 5,50, střed S = 5,0

metasaprobita S = 5,51 až 6,50, střed S = 6,0

hypersaprobita S = 6,51 až 7,50, střed S = 7,0

ultrasaprobita S = 7,51 až 8,50, střed S = 8,0

S = saprobní index společenstva

3.3 Rešerše vědeckých prací zaměřených na algoflóru potoků

Problematikou algologické flóry potoků se zabývala řada odborných prací. V následující kapitole jsou shrnuty závěry několika výzkumů, které byly prováděny nejen ve Slavkovském lese, ale i na dalších podobných lokalitách.

Volfová & Kopp (2004) se zabývali průzkumem a hodnocením saprobity Lučního a Zálužského potoka v povodí Radbuzy. Průzkum byl veden snahou o přímou bioindikaci kvality vody, která dosud nebyla v uvedených tocích provedena. Luční potok je levostranný přítok řeky Radbuzy na okraji města Plzně. Zálužský potok je přítokem Lučního potoka, povodí charakterizuje velmi malá výšková členitost. Z výsledků algologického průzkumu vyplývá, že kvalita vody na sledovaných potocích je na beta-mezosaprobním stupni až beta-alfa mezosaprobním stupni (voda eutrofní, znečištěná). Eutrofizace je způsobena zvýšeným množstvím dusíku a především nadměrným množstvím fosforu.

Lederer & Zýval (1999) zachycovali biodiverzitu sinic a řas Jilmového potoka u Mariánských lázní. Potok protéká územím CHKO Slavkovský les a část jeho povodí je ovlivněna minerálními prameny. Sledované povodí patří z hlediska kvality vody k velice čistým vodám s minimálním ovlivněním, které je pouze v těsné blízkosti vesnic, negativně mohou působit některé hospodářsky využívané rybníky a různé drobné vodní stavby snižující průtoky. Z hlediska ovlivnění řasové flóry je zajímavý vliv minerálních vod v některých úsecích toku. Nejpočetněji byla zastoupená třída Bacillariophyceae. Na většině odběrových stanovišť se vyskytovaly zelené vláknité řasy. Zvláště cenný byl nález ruduchy *Hildenbrandia rivularis* a *Batrachospermum* sp. Algologicky je zajímavý nález zelené řasy *Rhizoclonium hieroglyphicum.*

Šejnohová et al. (2003) se ve svém článku Řasy a sinice z rašelinišť, vodních toků, nádrží a aerických biotopů jižní Šumavy, také zabývali biodiverzitou Smrčínského potoka. Vzorky byly odebírány z malého lesního rybníčka, který leží v povodí Smčínského potoka. Z výsledků dominoval výskyt třídy Chrysophyceae, nalezení zástupci *Dinobryon divergens, Mallomonas punctifera, Mallomonas tonsurata, Synura* sp., *Asterionella Formosa.* Vzácný druh z třídy Xanthofyceae byl *Goniochloris contorta,* který byl zaznamenán pouze v lokalitě Francie. Ze zástupců zelených řas se vyskytly druhy *Microspora pachyderma* a *Microspora amoena.*

Společenstva bentických řas a jejich ekologie v pískovcovém periodicky vysychavém potoce v Národním parku České Švýcarsko studovala Veselá (2006). Odběrová stanoviště se nacházela v nedotčeném lesním potoce pravidelně vysychajícím v průběhu roku. Většina zjištěným druhů je klasifikována jako flóra pramenů a horských potoků. Nalezené taxony patřily především třídě Bacillariophyceae. Periodicita vysychajícího toku nese také velmi důležitý vliv na flóru řas. Řasy vydrží suché období ve vlhkém mechu nebo jsou speciálně odolné proti vyschnutí stélky.

Veselá (2007) se ve své další práci zabývala ekologií a rozšířením sinic a řas malých vodních toků v NP České Švýcarsko. Sledované území leží v centru pískovcové oblasti. Výsledky výzkumu jsou rozděleny do dvou částí. Jedna z nich pojednává o vnitroskupinové a meziskupinové variabilitě patnácti potoků, vzájemné podobnosti společenstev jednotlivých potoků, autekologických vlastnostech charakteristických taxonů a celých společenstev jednotlivých lokalit a parametrech prostředí, které mají vliv na druhové složení. V druhé části je studovaná prostorová a časová heterogenita společenstev a působení faktorů prostředí na druhové složení v dlouhodobě studovaném vodním toku.

Průzkumu řasových společenstev vodního toku Járek v CHKO Bílé Karpaty se zabývala Pavlína Hnaníčková (2009). Sledovaný potok Járek patří ve zkoumaném úseku k podhorským potokům s relativně čistou, prokysličenou vodou s pH mírně alkalickým vlivem flyšového podloží, místy s významnými úpravami koryta a regulací toku. Z hlediska taxonomického v algoflóře potoka zcela jednoznačně dominovaly rozsivky (Bacillariophyceae), mnohem menší zastoupení měly mezi eukaryotními řasami Chlorophyceae, Zygnematophyceae a Euglenophyceae.

Studie Lederera & Zývala (2000) zachycuje řasovou flóru povodí Pramenského a Mnichovského potoka u Mariánských Lázní. Studované území se nachází ve východní části okresu Cheb a jihovýchodní části okresu Sokolov. Zvláštností sledovaného území, kromě častých vývěrů minerálních vod, je historické vodní dílo Dlouhá stoka. Jedná se o vodní systém sloužící původně k zabezpečení dostatku vody v Hornoslavkovském rudním revíru a k plavení dřeva. Sledované povodí patří z hlediska kvality vody k velice čistým vodám s minimálním ovlivněním. Přítomnost minerálních a rašelinných vod v některých úsecích toku ovlivňuje řasovou flóru. Nejpočetněji zastoupenou třídou řas byla skupina Bacillariophyceae, na některých stanovištích i zelené vláknité řasy. Cenný byl nález ruduchy *Batrachospermum moniliforme* a *Audouinella chalybea.*

Algologickým průzkumem tekoucích vod přírodního parku „Pod Štědrým“ na území jižních Čech se zabýval Pavel Kučera (2003). Studované území se nachází východně od města Nepomuk. Dominantní třída řas byla opět skupina Bacillariophyceae. Nalezeny byly některé vzácnější druhy rozsivek čistých horských potoků – *Diatoma anceps, Pinnularia alpina, Pinnularia microstauron, Pinnularia nodosa.* Dystrofnímu charakteru vody odpovídá zjištěné druhové složení: *Stenopterobia intermedia, Eunotia bilunaris, Pinnularia subcapitata.* Cenným nálezem byl druh *Batrachspermum vagum* (Rhodophyta).

Lederer & Lukavský (2003) se zabývali průzkumem řas potoků a řek Šumavy. Většinu proudících vod Šumavy tvoří drobné toky, říčky, potoky a potůčky. Šumavské toky jsou obvykle čisté a roste v nich řada velmi zajímavých druhů charakteristických pro nejčistší vody. Indikátorem nejčistších vod je nelibě páchnoucí zlativka *Hydrurus foetidus* (Chyrysophyceae) a ruduchy *Batrachospermum moniliforme, Audouinella* (C*hantransia*), a *Lemanea fluviatilis.*

4 Metodika

Na jednotlivých odběrových místech byly prováděny pravidelné odběry sinic a řas. Byly také měřeny chemicko-fyzikální parametry.

Chemicko-fyzikální parametry vody (konduktivita, pH, teplota vody) byly měřeny na 6 odběrových místech pomocí kapesního pH metru (konduktometru) Combo (HANNA) v přibližně měsíčních intervalech od dubna do října roku 2010. Ve stejné době, tedy v měsíčních intervalech byly odebírány vzorky sinic a řas. Jedná se o bentické organismy tvořící nárosty na bahně (epipelon), nárosty na povrchu kamenů (epiliton) a nárosty na povrchu písku (epipsamon). Odebrané vzorky byly uchovávány v umělohmotných lahvičkách a uloženy v lednici.

Většinu algoflóry potoka tvořily rozsivky, pro jejichž determinaci byla nutná příprava trvalých preparátů. Ty byly zhotoveny podle metodiky popsané Křísou & Prášilem (1989).

Vzorky byly pozorovány na katedře biologie ZČU v Plzni pomocí světelného mikroskopu Olympus BX 51, foceny digitální kamerou Olympus DP 12. Foto v této práci pořízeno autorkou.

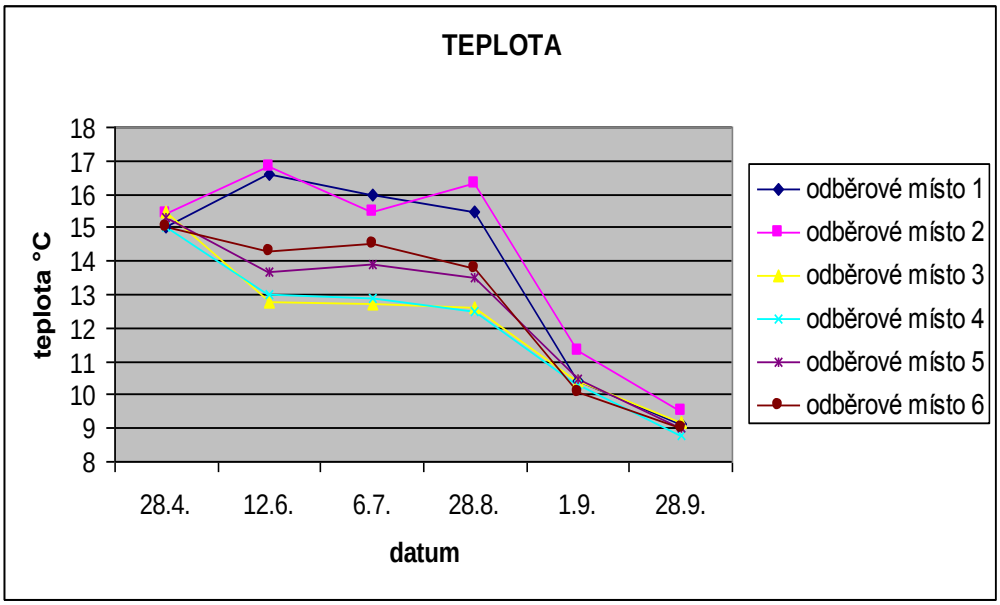
K determinaci sinic a řas byla použita určovací literatura (HINDÁK et al. 1975; KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1991a; KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1991b; KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1997a; KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1997b; STARMACH; WOŁOWSKI & HINDÁK 2005)

Systém použitý v této práci je tvořen podle Kaliny & Váni (2005).

5 Výsledky práce

5.1 Chemicko-fyzikální parametry vody

5.1.1 Teplota [°C]

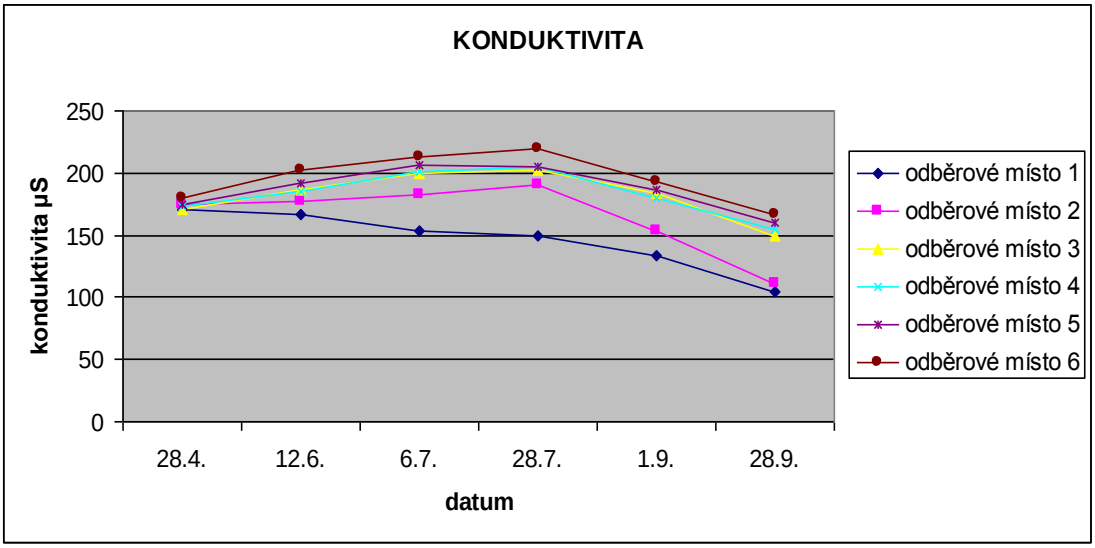


Obr. č. 8 : Hodnoty teploty Výškovického potoka

Teplota má celkově klesající charakter, ovlivněný klimatickými podmínkami. Největší hodnoty teploty jsou naměřeny v období dubna až srpna. Zářijový velký pokles teplot, byl způsoben chladnějším počasím s intenzivními dešti. Teplota odběrových míst 1 a 2 je vyšší než u ostatních odběrových míst, to je zřejmě způsobeno okolním prostředím tvořené loukami, potok na těchto místech není zastíněn.

Nejnižší teploty se vyskytují u odběrových míst 3 a 4, tato místa jsou nejvíce zastíněna rostlinnou vegetací s nedostatkem slunečního svitu.

5.1.2 Konduktivita [µS]

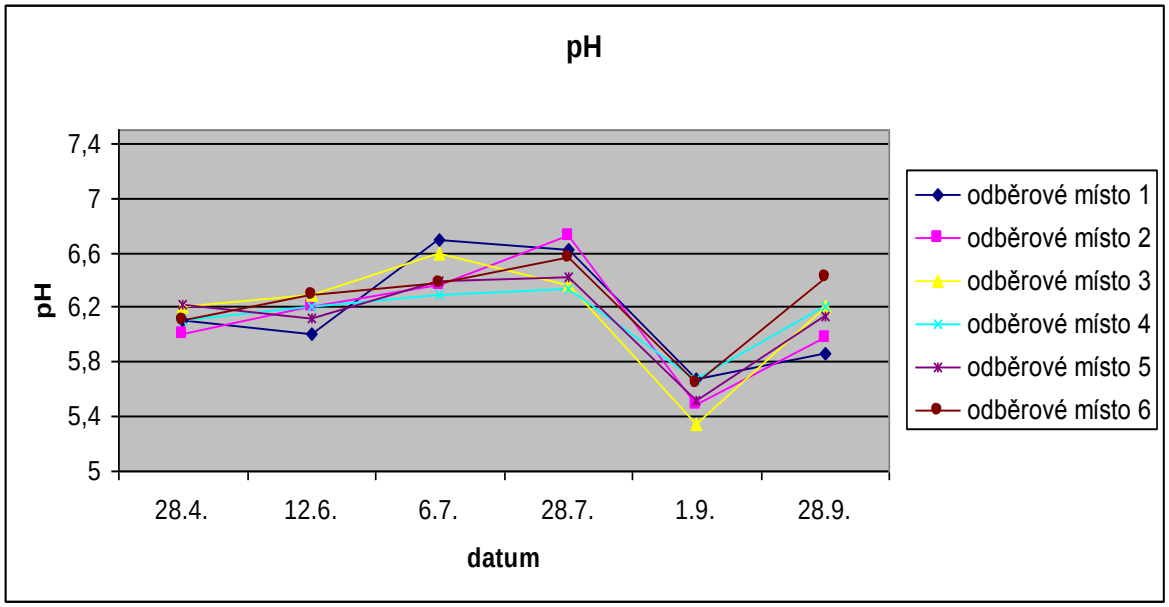


Obr. č. 9: Hodnoty konduktivity Výškovického potoka

Hodnoty konduktivity se pohybují od 100 [µS] do 250 [µS]. Hodnota konduktivity na jednotlivých odběrových místech roste s teplotou, proto je nejvyšší hodnota v červenci.

V létě dochází k silnému rozvoji vegetace, zvyšuje se tedy množství rozpuštěných látek. Nejnižší hodnota byla naměřena na odběrovém místě 1. Nejvyšší hodnota byla naměřena na odběrovém místě 6. Odběrové místo 6 leží na soutoku Výškovického potoka a Jilmového potoka, zřejmě sem přitéká více živin, proto je hodnota nejvyšší.

5.1.3 pH



Obr. č. 10 : Hodnoty pH Výškovického potoka

Hodnoty pH se pohybují v kyselé oblasti. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na odběrových místech 1 a 2. Výrazný pokles pH nastal 1.9. Nejspíše z důvodu silných dešťů.

5.2 Nalezené druhy

Následující kapitola přináší přehled nalezených druhů, druhové zastoupení jednotlivých tříd a jejich sezónní dynamiku.

5.2.1 Seznam nalezených druhů

Tab. č. 1 Determinované druhy

Taxon	1	2	3	4	5	6
Bacillariophyceae						
Achnanthes lanceolata Brébisson	x	x	x	x	x	
Achnanthes lanceolata f. *ventricosa* Brébisson					x	
Amphora ovalis (Kützing) Kützing					x	
Amphora sp.						x
Cocconeis placentula var. *euglypta* Ehrenberg						x
Cocconeis placentula var. *lineata* Ehrenberg	x	x	x	x	x	x
Cymatopleura solea (Brébisson) W.Smith	x				x	x
Cymbella sp.	x	x				
Cymbella prostrata (Berkeley) Cleve						x
Cymbella silesiaca Bleisch	x	x	x	x		
Diploneis elliptica Kützing				x		
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve	x					
Epithemia sp.	x					x
Eunotia tenella (Grunow) Hustedt						x
Fragillaria sp.		x			x	
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni					x	
Gomphonema acuminatum Ehrenberg						x
Gomphonema angustatum Kützing				x	x	
Gomphonema micropus Kützing		x				
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst						x
Melosira sp.	x				x	
Meridion circulare (Greville) Agardh	x		x	x	x	x
Meridion circulare var. *constrictum* (Ralfs) Van Heurek	x	x				
Meridion sp.	x					x
Navicula angusta Grunow					x	
Navicula capitata Ehrenberg					x	x
Navicula cinta Ehrenberg			x			
Navicula cuspidata var. *heribaudii* M.Peragallo						x
Navicula dicephala (Ehrenberg) W.Smith						x
Navicula digitoradiata Gregory					x	
Navicula dolomitica Bock			x		x	x
Navicula lanceolata Ehrenberg				x	x	
Navicula menisculus var. *menisculus* Schumann						x
Navinula seminulum Grunow					x	
Navicula sp.			x	x		

Navicula reinhardtii Grunow						x
Navicula reinhardtii var. *gracilior* Grunow						x
Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg						x
Nitzschia alpina Husteds			x			
Nitzschia linearis (Agardh) W. Smith			x			
Nitzschia recta Hantzsch					x	
Nitzschia sp.				x	x	
Pinnularia gentilis Dankin, Cleve	x					
Pinnularia mesolepta (Ehrenberg) W. Smith	x					
Pinnularia sp.		x				x
Pinnularia f. *thuringiaca* (Rabenhorst) Mayer						x
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg	x			x	x	
Stauroneis anceps Ehrenberg	x					x
Stauroneis parvula Grunow	x					
Stauroneis phenicenteron Ehrenberg				x		x
Surirella capronii Brébisson						x
Surirella ovata Kützing					x	x
Surirella ovata var. *pseudopinnata* Mayer	x					
Surirella sp.				x		
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg	x					x
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing		x	x			
Cyanophyceae						
Oscillatoria formosa Bory ex. Gom.		x				
Chrysophyceae						
Synura sp.		x				
Chlorophyceae						
Chlamydomonas debaryana Gorož		x				
Ulothrix zonata (Web. At Mohr) Kützing				x		
Ulothrix sp.			x	x	x	
Euglenophyceae						
Euglena sp.		x				
Euglena limnophila Lemm.		x				
Lepocinclis sp.		x				
Phacus orbicularis var. *orbicularis* fo. *communis* Popova		x				
Trachelomonas rugulosa Stein ex Deflandre		x				
Trachelomonas volvocinopsis Svir.		x				
Xanthophyceae						
Vaucheria sp.			x	x		

Legenda:
1……..odběrové místo 1
2……..odběrové místo 2
3……..odběrové místo 3
4……..odběrové místo 4
5……..odběrové místo 5
6……..odběrové místo 6

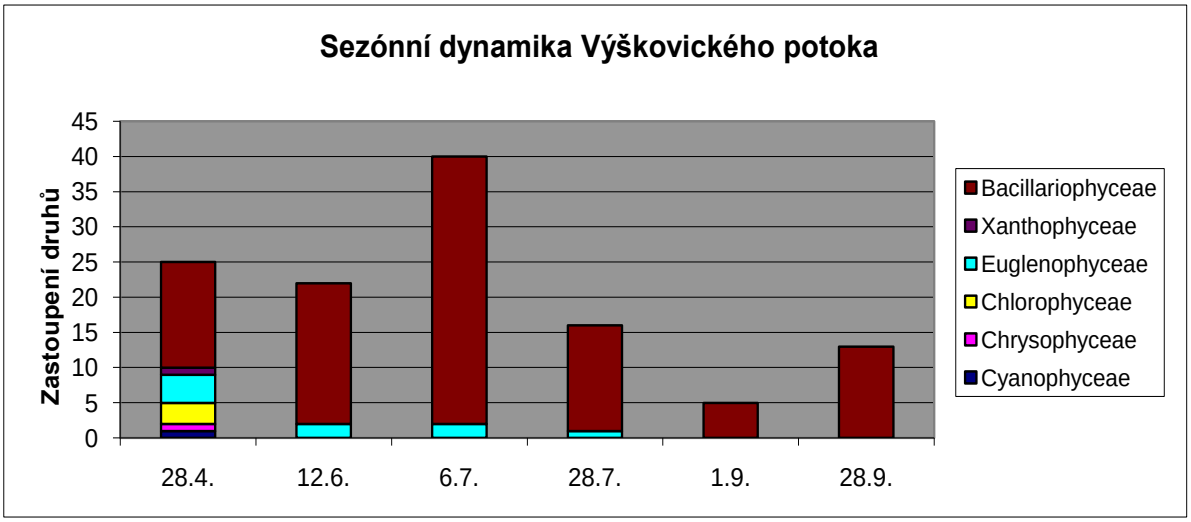
5.2.2 Druhové zastoupení

Obr. č. 11: Druhové zastoupení řas a sinic Výškovického potoka

Z grafu (obr. č.11) je patrné, že největší druhová diverzita je zaznamenaná u skupiny Bacillariophyceae (56 zástupců). Další nalezené skupiny jsou méně početné, skupina Euglenophyceae (6 zástupců), Chlorophyceae (3 zástupci). Skupiny s jedním zástupcem jsou Xanthophyceae, Chrysophyceae a Cyanophyceae.

Počty nalezených druhů v rámci jednotlivých tříd jsou značně rozdílné. Jednoznačně dominantní je skupina Bacillariophyceae, což je stav typický obecně pro potoky.

5.2.3 Sezónní dynamika



Obr. č. 12: Sezónní dynamika sledovaných skupin řas a sinic Výškovického potoka

Z grafu (obr. č 12) vyplívá, že nejvíce příznivým obdobím pro rozvoj sinic a řas, je jarní období. Převládající skupina Bacillariophyceae dosahuje maxima výskytu na přelomu měsíců června a července. Mírný pokles byl zaznamenán na přelomu měsíců července a srpna. Výrazné snížení výskytu nastalo v měsíci září. Skupina Euglenophyceae dosahuje maxima výskytu v dubnu. Výskyt je zaznamenán i v průběhu letních měsíců. Skupiny Xanthophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae a Cyanophyceae se vyskytují pouze v dubnu.

5.3 Výsledky saprobity

Tab. č. 2 Saprobita

Taxon	I_i	S_i
Bacillariophyceae		
Achnanthes lanceolata (Brébisson) Grunow	1	0,7
Amphora ovalis (Kützing) Kützing	1	1,5
Cocconeis placentula Ehrenberg	1	1,1
Cymatopleura solea (Brébisson) W.Smith	2	2,3
Cymbella prostrata (Berkeley) Cleve	1	1,7
Cymbella silesiaca Bleisch	1	1,3
Diploneis elliptica Kützing	4	1,0
Eunotia tenella (Grunow) Hustedt	4	0,7
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni	1	1,7
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	3	0,9
Gomphonema angustatum Kützing	3	0,9
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst	3	2,2
Meridion circulare (Gréville) Agardh	3	0,8
Navicula capitata Ehrenberg	3	2,4
Navicula cuspidata var. *heribaudii* M.Peragallo	3	2,5
Navicula menisculus var. *menisculus* Schumann	-	2,1
Navicula reinhardtii Grunow	4	2,0
Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg	3	2,5
Nitzschia linearis (Agardh) W. Smith	1	1,3
Nitzschia recta Hantzsch	3	1,5
Pinnularia mesolepta (Ehrenberg) W. Smith	4	0,8
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg	1	1,3
Stauroneis anceps Ehrenberg	2	1,3
Stauroneis phenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg	2	1,3
Surirella capronii Brébisson	3	2,0
Surirella ovata Kützing	2	1,6
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing	3	0,6
Cyanophyceae		
Oscillatoria formosa Bory ex. Gom.	3	2,8
Chlorophyceae		
Chlamydomonas debaryana Gorož	1	3,1
Ulothrix zonata (Web. At Mohr) Kützing	4	1,0
Euglenophyceae		
Euglena limnophila Lemm.	3	1,5
Phacus orbicularis var. *orbicularis* fo. *communis* Popova	3	2,2

Trachelomonas rugulosa Stein ex Deflandre	4	1,8
Trachelomonas volvocinopsis Svir.	4	2,0

Legenda: S_i = saprobní index druhu, I_i = indikační váha konkrétního druhu, modrá barva = oligosaprobita, zelená barva = beta-mezosaprobita, hnědá barva = alfa-mezosaprobita

Z tab. č. 2 vyplývá, že Výškovický potok patří mezi oligo-, beta-mezo- až alfamezosaprobní vody. Úrovně saprobity byly stanoveny z algologického průzkumu. Do stanovení saprobity nebyly zahrnuty všechny nalezené druhy, ale pouze ty, které mají individuální saprobní index a indikační váhu dle Sládečka a Sládečkové (1996).

Nalezené druhy jsou rozděleny do tří úrovní saprobity, je přihlíženo k indikační váze. **Oligosaprobita:** Tento stupeň preferuje 18 druhů. Nejlepší ukazatel s I = 4 je *Diploneis elliptica, Eunotia tenella, Pinnularia mesolepta* a *Ulothrix zonata*. Střední ukazatel s I = 3 je *Gomphonema acuminatum, Gomphonema angustatum* (obr. C), *Meridion circulare, Nitzschia recta, Tabellaria flocculosa* a *Euglena limnophila*. Nejhorší ukazatel s I = 2 a 1 je *Achnanthes lanceolata, Amphora ovalis, Cocconeis placentula, Cymbella silesiaca* (obr. D), *Nitzschia linearis, Pinullaria viridis* (obr. A), *Stauroneis anceps* a *Stauroneis phenicenteron.*

Beta-mezosaprobita: Tento stupeň preferuje 13 druhů. Nejlepší ukazatel s I = 4 je *Navicula reinhardtii, Trachelomonas rugulosa* a *Trachelomonas volvocinopsis*. Střední ukazatel s I = 3 je *Gyrosigma acuminatum, Navicula capitata, Navicula cuspidata* var. *heribaudii, Navicula viridula, Surirella capronii* a *Phacus orbicularis* var. *orbicularis* fo. *communis*. Nejhorší ukazatel s I = 2 a 1 je *Cymatopleura solea, Cymbella prostrata, Frustulia vulgaris* a *Surirella ovata*.

Alfa-mezosaprobita: Tento stupeň preferují pouze dva druhy. Střední ukazatel s I = 3 je *Oscillatoria formosa* a nejhorší ukazatel s I = 1 je *Chlamydomonas debaryana*.

6 Diskuse a závěr

Tato kapitola se zabývá zhodnocením jednotlivých výsledků. Výsledky jsou dále porovnávány s výsledky výzkumů jiných lokalit.

Na Výškovickém potoce bylo determinováno 68 druhů řas a sinic. Největší druhovou diverzitu vykazuje třída Bacillariophyceae, tento stav dokazují i výzkumy potoků jiných lokalit (Lederer & Zýval 1999; Lederer & Zýval 2000; Lederer & Lukavský 2003; Kučera 2003; Volfová & Kopp 2004; Šejnohová et al. 2003; Veselá 2006, Veselá 2007, Hnaníčková 2009).

Výškovický potok patří kvalitou vody k velmi čisté a statek v jeho těsné blízkosti, ji může ovlivnit pouze minimálně.

Z naměřených výsledků vyplývá, že pH potoka se pohybuje v mírně kyselé oblasti. Kyselost potoka může být způsobena několika faktory. Prvním faktorem je zastínění potoka rostlinnou vegetací. V potoce hůře probíhá fotosyntéza a nedochází ke zvyšování pH (Gedeonová 2009). Druhým faktorem je zvýšený rozklad organické hmoty, při kterém se zvyšuje obsah CO_2 ve vodě. CO_2 se slučuje s vodou a vytváří kyselinu, která posouvá pH do kyselé oblasti (Lellák & Kubíček 1992). Protékající voda žulovým podložím může být dalším faktorem ovlivňující pH (Veselá 2007).

V obr. č. 10 je vidět výrazné snížení pH na všech odběrových místech, které bylo naměřeno 1. září. Snížení pH mohlo být způsobeno silnými dešti. Běžné srážky mají pH obvykle kolem 5,7 v důsledku obsahu CO_2 a také v důsledku přirozeně se vyskytujícího sulfátu (Allan 2007). Silné deště mohou nárazově zhoršovat stabilitu ekosystému (Lellák & Kubíček 1992).

Nález některých druhů *Pinnularia, Eunotia, Frustulia, Tabellaria flocculosa*, na Výškovickém potoce, dokládá závislost na kyselém prostředí (Hindák et al. 1978; Holopainen et al. 1988).

Z obr. č. 9 je patrné, že hodnoty konduktivity udávají střední obsah elektrolytů (Veselá 2005). Při porovnání konduktivity a druhového zastoupení na odběrových místech vyplývá závislost. Nejmenší druhová pestrost je v pramenných úsecích (Lellák & Kubíček 1992), kde byla naměřena nejmenší hodnota konduktivity. Od střední části toku přibývá druhové pestrosti (Lellák & Kubíček 1992) a zvyšuje se hodnota konduktivity.

Obr. č. 8 grafem znázorňuje rozmezí teplot Výškovického potoka, které je od 9 °C do 17 °C. Sinice většinou vyžadují teplotu nad 20 °C, kdežto rozsivky vyžadují teplotu pod 20°C (Hnaníčková 2009). Na Výškovickém potoce byl proto nalezen pouze jeden druh (*Oscillatoria formosa*) z třídy Cyanophyceae.

Sezónní dynamika zobrazená grafem v obr. č. 12, ukazuje jarní rozvoj sinicové a řasové vegetace, který je způsoben jarními dešti přivádějící živiny. Maximální rozvoj skupiny Bacillariophyceae, která je pro potok charakteristická, nastává během jarního a začátkem letního období, následující pokles může být způsoben vyčerpáním živin (Hindák et al. 1978).

Při porovnání výsledků Výškovického potoka s výsledky výzkumu na povodí Jilmového potoka (Lederer & Zýval 1999), který se nachází v CHKO Slavkovský les, nacházíme shody. Zejména v druhovém zastoupení u třídy Bacillariophyceae. Většina shodných druhů je charakteristických pro tekoucí vody, s pH pohybujícím se kolem neutrálních až mírně kyselých hodnot (Hindák et al. 1978).

Shoda je také nalezena u třídy Xanthophyceae se zástupcem *Vaucheria* sp., u třídy Cyanophyceae se zástupcem *Oscillatoria* sp.

Zajímavé je porovnání s řasovou flórou povodí Pramenského a Mnichovského potoka u Mariánských Lázní (Lederer & Zýval 2000). Shody s Výškovickým potokem jsou nalezeny v řasové flóře u druhů *Achnantes lanceolata, Pinullaria mesolepta, Pinullaria viridis, Synedra ulna, Tabellaria flocculosa.* Tyto druhy byly nalezeny v povodí potoků na odběrových místech, která jsou ovlivněna rašelinnými vodami. Toto ovlivnění se u Výškovického potoka nevyskytuje.

Další shody jsou nalezeny u druhů *Cocconeis placentula, Gomphonema angustatum, Gomphonema acuminatum, Meridion circulare, Diploneis ovalis* (obr.B), *Navicula capitata, Nitzschia linearis, Stauroneis anceps, Surirella ovata,* které se vyskytovaly v povodí na odběrových místech s pH kolem neutrální hodnoty a středním obsahem elektrolytů (Lederer & Zýval 2000; Kučera 2003). Obsah elektrolytů se shoduje s Výškovickým potokem, hodnoty pH se mírně liší.

Kvalitu vody Lučního a Zálužského potoka v povodí Radbuzy, ovlivňuje komunální a zemědělský zdroj znečištění (Volfová & Kopp 2004). V povodí byla naměřena extrémní hodnota konduktivity v rozmezí od 5890 μS do 8760 μS. Nalezené shodné druhy s Výškovickým potokem jsou ze skupiny Bacillariophyceae: *Cymatopleura solea* a *Gyrosigma acuminatum,* vyskytující se v eutrofních vodách (Hindák et al. 1978).

Na Výškovickém potoce se tyto druhy vyskytují hlavně na odběrovém místě 6, které leží na soutoku s Jilmovým potokem, ten přivádí hodně rozpuštěných látek zvyšující konduktivitu. Další shodný druh je *Meridion circulare*, vyskytující se hojně v tekoucích vodách (Hindák et al. 1978).

Shody v druhovém složení řasové flóry a naměřených hodnotách pH, jsou nalezeny při porovnání Výškovického potoka s výzkumem Smrčínského potoka v oblasti jižní Šumavy a dále s výzkumem toků v oblasti NP České Švýcarsko. Kyselé pH a čistou tekoucí vodu dokazuje přítomnost druhů *Achnanthes lanceolata, Cocconeis placentula,*

Eunotia tenella, Gomphonema angustatum, Meridion circulare, Navicula lanceolata a *Pinnularia viridis* (Šejnohová et. al. 2003, Veselá 2005, Veselá 2006, Veselá 2007).

V Dolnožlebském toku v oblasti NP České Švýcarsko (Veselá 2007), byl nalezen vzácně se vyskytující druh *Navicula reinhardtii*. Tento vzácný druh, naměřené hodnoty pH i obsah elektrolytů v toku, se shodují s Výškovickým potokem.

Vodní tok Járek protékající CHKO Bílé Karpaty, patří k relativně čistým vodám s mírně alkalickým pH a středně až mírně zvýšenou hodnotou konduktivity (Hnaníčková 2009). Z výsledků výzkumu řasové flóry toku Járek nacházíme shodné druhy s Výškovickým potokem. Jelikož se výsledky hodnot pH a konduktivity mírně liší, domnívám se, že některé nalezené druhy se vyznačují širokou ekologickou valencí. Např. *Navicula capitata, Navicula lanceolata, Amphora ovalis, Cymbella prostrata*. Další shodné druhy se objevují zejména v čistších vodách, jedná se o *Nitzschia linearis, Nitzschia recta,* a *Navicula viridula* (Hindák et al. 1978).

7 Použitá literatura

ALLAN, J.D. 2007. Stream Ecology: Structure and function of running waters. *Springer*, 429s.

GEDEONOVÁ, J. 2009. Biodiverzita sinic a řas vodních nádrží na Litvínovsku. – *MS, Bakalářská práce, Západočeská Univerzita,* 1-52. Plzeň

HINDÁK, F. et al. 1975. Klúč na určovanie výtrusných rastlin, 1. Diel: Riasy. – *SPN,* 396s. Bratislava.

HINDÁK, F. et al. 1978. Sladkovodné riasy. – *SPN*, 1-724. Bratislava.

HNANÍČKOVÁ, P. 2009. Průzkum řasových společenstev vodního toku Járek v CHKO Bílé Karpaty. – *MS, Diplomová práce, Univerzita Palackého,* 1-82. Olomouc.

KALINA, T. & VÁŇA, J. 2005. Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. – *Karolinum*, 1-606. Praha

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991a. Bacillariophyceae. 3. Teil: *Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. – *G. Fisher Verlag*., 576s. Stuttgart. ISBN 3-437-30541-7

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991b. Bacillariophyceae. 4. Teil: *Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae*) *und Gomphonema*. - *G. Fisher Verlag*., 437s. Stuttgart. ISBN 3-437-30664-2

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1997a. Bacillariophyceae. 1. Teil: *Naviculaceae*. - *G. Fisher Verlag*., 876s. Jena. ISBN 3-437-35396-9

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1997a. Bacillariophyceae. 2. Teil: *Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. – *G. Fisher Verlag*., 610s. Jena. ISBN 3-437-35388-8

KŘÍSA, B. & PRÁŠIL, K. 1989. Sběr, preparace a konzervace rostlinného materiálu. – *SPN*, 229s. Praha. ISBN 80-7066-034-1

KUČERA, P. 2003. Sinice a řasy tekoucích a stojatých vod přírodního parku „Pod štědrým“. – *Czech phycology*. **3**: 79-86.

LEDERER, F. & LUKAVSKÝ, J. 2003. Řasy Šumavy. – In: Šumava, příroda, historie, život. – *Nakl. Baset*, 185-190, Praha.

LEDERER, F. & ZÝVAL, V. 1999. Sinice a řasy Jilmového potoka u Mariánských Lázní (CHKO Slavkovský les). – *Erica* **7**: 3-12.

LEDERER, F. & ZÝVAL, V. 2000. Řasová flóra povodí Pramenského a Mnichovského potoka u Mariánských Lázní (CHKO Slavkovský les). – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* **35**: 113-118.

LELLÁK, J. & KUBÍČEK, F. 1992. Hydrobiologie. – *Univerzita Karlova, Karolinum,* 257s. Praha. ISBN 80-7066-530-0

SLÁDEČEK, V. & SLÁDEČKOVÁ, A. 1996. Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod, 1. díl: Destruenti a producenti. – *Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost*, 351s. Praha. ISBN 80-02-01080-9 (1)

STARMACH. Determinační literatura Bacillariophyceae

ŠEJNOHOVÁ, L., ŠKALOUD, P., NEUSTUPA, J., NOVÁKOVÁ, S., ŘEZÁČOVÁ, M. & OŠLEJŠKOVÁ, L. 2003. Algae and cyanoprokaryotic species from peat bogs, streams, ponds and aerial biotopes in the region of South Šumava Mts. – *Czech Phycology*. **3**: 41-52.

ŠUBRT, D. 2007. Taxonomie, morfologická plasticita, geometrická morfometrika a ekologie druhu *Pinnularia ferophila*. – *MS, Bakalářská práce, Univerzita Karlova,*1-32. Praha

VESELÁ, J. 2005. Sinice a řasy malých vodních toků NP České Švýcarsko. – *MS, Bakalářská práce, Univerzita Karlova,* 1-27. Praha

VESELÁ, J. 2006. Benthic algal communities and their ecology in sandstone periodically desiccated brook in National Park Bohemian Switzerland (Czech Republic). – *Czech Phycology* **6**: 99-110.

VESELÁ, J. 2007. Ekologie a rozšíření sinic a řas malých vodních toků v NP České Švýcarsko. – *MS, Diplomová práce, Univerzita Karlova,* 1-69. Praha

VOLFOVÁ, V. & KOPP, J. 2004. Algologický průzkum a hodnocení saprobity Lučního a Zálužského potoka v povodí Radbuzy. – *Erica,* **12**: 25-31.

WOŁOWSKI, K. & HINDÁK, F. 2005. Atlas of Euglonophytes. – *VEDA,* 136s. Bratislava. ISBN 80-224-0836-0

Internetové zdroje:

http://www.mapy.cz [cit.11.10.2010 21:52]

ZO ČSOP Kladská. [online]. [cit.2.4.2012 13:39]

http://www.slavkovskyles.cz.

Švandrlík, R. Hamelika. [online]. 27.2.2012 [cit.12.3.2012 9:48].

http://hamelika.cz/obce/VYSKOVICE/VYSKOVICE.htm.

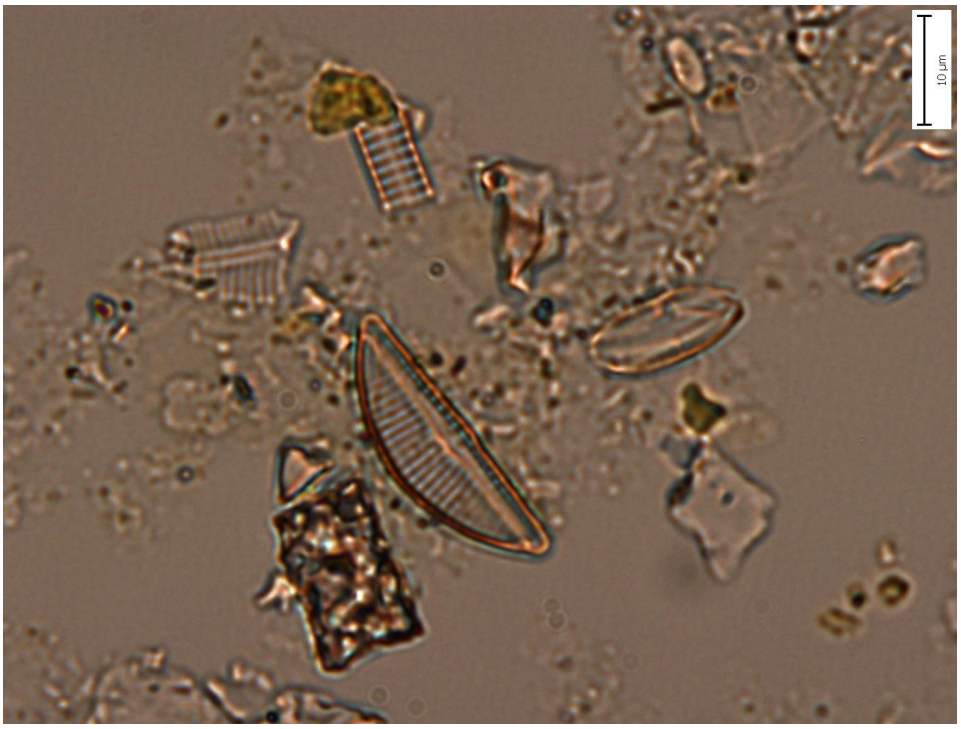
HOLOPAINEN, A-L., HOVI, A. a RÖNKKÖ, J. Lotic algal communities and their metabolism in small forest brooks in the Nurmes area of castern Finland. [online]. [cit.11.3.2012]. http://www.mendeley.com/research/lotic-algal-communities-metabolism-small-forest-brooks-nurmes-area-eastern-finland.

8 Příloha 1: Fotodokumentace

Obr. A Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg

Obr. B Diploneis ovalis (Hilse) Cleve

Obr. C Gomphonema angustatum Kützing



Obr. D Cymbella silesiaca Bleisch