

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Subrecentní diverzita Bacillariophyceae
v rašeliništích Jizerských hor

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor:	Zuzana Novotná
Studijní program:	B1101
Studijní obor:	Matematika - Biologie
Forma studia:	Prezenční
Vedoucí práce:	Prof. RNDr. Aloisie Pouličková, CSc.
Termín odevzdání práce:	2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Subrecentní diverzita Bacillariophyceae v rašeliništích Jizerských hor“ vypracovala samostatně, za použití uvedené literatury.

Olomouc, 2010

Zuzana Novotná

Mé poděkování patří především paní prof. RNDr. Aloisii Poulíčkové, CSc. za pečlivé vedení, pomoc a poskytování cenných rad při zpracování této práce.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Zuzana Novotná

Název práce: Subrecentní diverzita Bacillariophyceae v rašeliništích Jizerských hor

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra botaniky

Vedoucí bakalářské práce: Prof. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc.

Rok obhajoby: 2010

Abstrakt: Bakalářská práce je součástí projektu GAČR „Historické a současné změny rašelinišť Sudet“. Výzkum je zaměřen na epifytické rozsivky (Bacillariophyceae), vzorky pocházejí z herbářových položek mechorostů rodu *Sphagnum* z muzeí v Litoměřicích, Olomouci, Brně a Praze z období 1900 - 1980.

Prozatím bylo prozkoumáno osm vzorků z lokalit - Čihadlo, Černá jezírka, Malá jizerská louka, Tetřeví louka, Krásná louka, Malá krásná louka, Nová louka, Velká jizerská louka, kde bylo nalezeno 25 druhů rozsivek. Druhová bohatost se pohybovala od 5 do 12 druhů ve vzorku. Nejvíce druhů bylo ve vzorku 8 - lokalita Velká jizerská louka, nejméně ve vzorku 5 - lokalita Krásná louka.

Klíčová slova: Jizerské hory, rašeliniště, rozsivky

Počet stran: 39

Počet příloh: 4

Jazyk: Čeština

Bibliographical identification

Autor's first name and surname: Zuzana Novotná

Title: Past diversity of Bacillariophyceae in peat bogs of Jizerské hory Mts

Type of thesis: Bachelor

Department: Department of Botany

Supervisor: Prof. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc.

The year of presentation: 2010

Abstrakt: The Bachelor thesis represent a part of the project of Grant agency of the Czech Republic „Past and present changes in mountain mires of the Sudetes“. The research focuses on epiphytic diatoms (Bacillariophyceae). The diatom samples originate from the herbarized specimens of bryophytes (*Sphagnum* spp.) from museums of Litoměřice, Olomouc, Brno and Prague from the period 1900 - 1980. Until now, eight samples has been studied from localities. - Čihadlo, Černá jezírka, Malá jizerská louka, Tetřeví louka, Krásná louka, Malá krásná louka, Nová louka, Velká jizerská louka. A total of 25 species has been found. Species richness varied from 5 to 12 per sample, the highest being in Velká jizerská louka.

Keywords: Jizerské hory Mts, peat-bog, diatoms

Number of pages: 39

Number of appendices: 4

Language: Czech

OBSAH

1. ÚVOD.....	7
1. 1 Rašeliniště a jejich význam.....	7
1. 2 Rozsivky - dominantní skupina řas rašelinišť.....	10
2. CÍL PRÁCE.....	13
3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI.....	14
3. 1 Geologie.....	15
3. 2 Půdní poměry.....	17
3. 3 Klimatické charakteristiky.....	17
3. 4 Hydrologie.....	18
3. 5 Flóra.....	19
3. 6 Fauna.....	20
4 MATERIÁL A METODY.....	22
4. 1 Materiál.....	22
4. 2 Zpracování v laboratoři.....	22
4. 2. 1 Mineralizace mechorostů.....	22
4.2.2 Příprava trvalých preparátů.....	23
4.2.3 Determinace a dokumentace rozsivek.....	24
5. VÝSLEDKY A DISKUSE.....	25
5. 1 Kvalitativní zastoupení rozsivek.....	25
5. 2 Taxonomické a ekologické poznámky k vybraným rodům a druhům.....	26
6. ZÁVĚR.....	30
7. POUŽITÁ LITERATURA.....	31
8. PŘÍLOHY.....	33

1. ÚVOD

Předkládaná bakalářská práce se věnuje jednomu z nejohroženějších biotopů Evropy - horským vrchovištím. Je součástí projektu GAČR „Současné a historické změny rašelinišť Sudet“, na kterém spolupracuje Katedra botaniky MU Brno a Katedra botaniky UP Olomouc. Cílem projektu je zejména porovnat současný stav a vývoj rašelinišť v Jizerských horách a Jeseníkách. Obě pohoří byla vybrána proto, že reprezentují oblasti s rozdílnou imisní zátěží.

Algologická laboratoř Katedry botaniky se na projektu podílí studiem sinic a řas, zejména krásivek a rozsivek, které jsou pro rašeliniště typická. Výzkum je zaměřen hlavně na recentní flóru, jejíž porovnání v historickém kontextu je omezeno nedostatkem literárních floristických údajů.

1.1. Rašeliniště a jejich význam

Rašeliníky mají pro svou velikou pokryvnost velký význam při tvorbě mnohých fytoocenoz, které můžeme zhruba rozdělit na společenstva půdní (lesní a luční) a vlastní rašelinná. Hlavní a rozhodující uplatnění mají rašeliníky na rašelinách (Pilous, 1971).

Rašeliniště můžeme definovat jako zvláštní ekosystém vznikající na trvale zamokřených stanovištích a porostlý specifickou vegetací, která je po odumření schopná tvořit rašelinu. V těchto podmínkách se pak trvale hromadí odumřelé zbytky organické hmoty v různém stupni rozkladu a vzniká rašelina, obsahující více než 50 % spalitelných látek v sušině. Na nerašelinných biotopech je energetická a látková bilance téměř vyrovnaná, což znamená, že biomasa z odumřelých částí bylin a dřevin je působením hub a mikroorganismů rozkládána na humus opět spotřebována při růstu rostlin. Vegetace je tak závislá na klimatických podmínkách, podloží a množství humusu (Jóža, Vonička, 2004).

Každý, třeba souvislý a rozsáhlý porost rašeliníků není ještě rašeliništěm a černá, organická hmota pod tímto porostem nemusí být pravou rašelinou, jak se mnozí mylně domnívají. K vytvoření pravého rašeliniště je třeba, aby byly splněny základní podmínky pro jeho vznik, tj. vhodná konfigurace terénu, značný nadbytek vody atmosférické i spodní. Do takových míst se začnou stěhovat vlhkomilné rostliny, které

během doby vytvářejí rázovitá společenstva. Po určité době nastane rozklad ústrojných zbytků a začne se tvořit rašelina (Pilous, 1971).

Vývoj středoevropských rašelinišť probíhá od konce posledního glaciálu, kdy se po ústupu severského ledovce zdejší krajina subarktického charakteru pokryla souvislejší vegetací. Procesem zazemňování přirozených depresí vznikala rašeliniště v nižších nadmořských výškách. Vznik horských rašelinišť je datována později a podílí se na něm spíše zvodnění pramenišť (Primack at al., 2001).

Rašeliniště se vyskytují na celé zeměkouli. Pokrývají více než milion čtverečných kilometrů, jsou však v jednotlivých světadílech zastoupeny nestejně. Nejvíce rašelinišť se nachází na severní polokouli v klimaticky mírném, boreálním i arktickém pásmu. Směrem k severu přibývá rašelinišť vrchovištních, na jihu převládají slatiniště. Obecně je možné říci, že vrchoviště se vyvíjejí v klimaticky drsnějších podmínkách (Pivničková, 1997).

V České republice zaujímají různé typy rašelinišť rozlohu pouhých 0,34 % území (27 000 ha). Nejčastěji se s nimi setkáváme v hraničních pohořích (převážně na Šumavě, v Krušných a Jizerských horách, Krkonoších, Jeseníkách), v nižších polohách pak např. v Třeboňské pánvi, na Doksku a v Polabí (Primack at al., 2001)

Jizerskohorská rašeliniště patří k mladším rašeliništím vyskytujících se na hřebenech a plochých planinách vrcholových partií hor. Vznikala v období subboreálu a subatlantiku, kdy panovaly vhodné klimatické podmínky. Především dostatečná vlhkost s chladnějšími teplotami v subboreálu. Nejstarší rašeliniště této oblasti nalezneme v údolních polohách polské části hor. Převládající chladné klima během celého holocénu dokládají pylové analýzy, ve kterých nebyly zaznamenány pylové částice teplomilných druhů rostlin (Jóža, Vonička, 2004).¹ Pylovými analýzami bylo prokázáno, že kupř. rašeliniště Třeboňské pánve začala sedimentovat již na konci ledové doby a sice v pozdním glaciálu před cca 14 000 lety (Pivničková, 1997).

Typy rašelinišť

Právě proto, že se rašelina tvoří za různých podmínek ekologických, vegetačních, klimatických a terénních, vznikají různé typy rašelinišť. Přírodovědci i praktické se je snažili roztrždit, a tak bylo uveřejněno mnoho způsobů třídění, které se lišily tím, co pokládal autor za důležitější při tvorbě rašeliny, ale hlavně podle toho, jakého byl zaměření k výzkumu rašelin (Pilous, 1971). Rašelina je biogenní sediment,

¹). Palynologie - věda o pylu, vznikla v Evropě, zakladatelem zdokonalené srovnávací metody interpretace pylových diagramů byl švédský vědec L. von Post.

vzniká dlouhodobým procesem rašelinění nebo slatinění. Podle polohy v terénu rozeznáváme rašelinu vrchovištní, přechodová a slatinná rašeliníště (slatiny) (Pivničková, 1997). Navržená třídění mají platnost často jen regionální, na což se zapomíná a nevhodně zevšeobecňuje. Také na vznik rašeliníšť se názory rozcházejí.

Pro běžnou potřebu třídíme rašeliníště na vrchoviště a slatiny. **Vrchoviště** vznikají v podstatě z mechů s menším podílem rostlin semenných za přispění značných srážek atmosférických, kdežto **slatiny** vznikají převážně zarůstáním stojatých vod slatinnou vegetací bez rašeliníků, často s hojnými mechy (Pilous, 1971). Vrchovištní rašelina vznikla pochodem rašelinění v kyselém prostředí za poměrně nízkých teplot z rostlinných vrchovištních rašeliníšť. Podle převládajících druhů rostlin, ze kterých rašelina vznikla, ji dělíme na rašeliníkovou, suchopýrovou, blatnicovou atp. Obsah CaO je u vrchovištních rašelin pod 0,5 % v sušině (Pivničková, 1997). Vrchoviště představuje z hlediska ekologických podmínek jeden z nejextrémnějších ekosystémů, fascinující mikrosvět, archív vývoje krajiny, ekosystém, o kterém víme stále velmi málo, ale ničíme ho obrovskou rychlostí (Stanová, 2000). **Slatina** vzniká procesem slatinění v úživném prostředí převážně v teplejších oblastech z rostlinných zbytků slatiníšť. Zbytky vrchovištních druhů se nevyskytují nebo je jejich obsah nižší než 5 % z celkové hmoty. Slatiny dělíme podle převahy dominantního druhu na mechovou, ostřicovou, rákosovou a další. Slatina obsahuje zpravidla více než 2,5 % CaO (Pivničková, 1997). Častá jsou rašeliníště přechodná, která jsou střídavě tvořena rostlinami slatinnými i vrchovištními, které podle různých okolností vykazují různou dominanci (Pilous, 1971). **Rašelina přechodová** vznikala procesem rašelinění v oligotrofním až mezotrofním prostředí za poměrně nízkých teplot z rostlinných zbytků přechodových rašeliníšť. Zbytky vrchovištních druhů rostlin představují u přechodových rašeliníšť více než 5 % a rovněž výskyt zbytků slatiníštních druhů rostlin je větší než 5 % celkové hmoty. Zbytek představují rostliny přechodových rašeliníšť. Dělí se na ostřicová, blatnicová, rašeliníková a jejich kombinace. Obsah CaO nepřevyšuje 2,5 % v sušině (Pivničková, 1997). Ve všech případech hraje také velkou úlohu chemické složení podkladu a vody.

Weber (1907) navrhl třídění rašeliníšť podle obsahu minerálních látek v popelu na **oligotrofní** - živinami velmi chudé (odpovídají asi vrchovištím) a **autotrofní** - živinami velmi bohaté čili slatiny a **mesotrofní** - se středním a nestejným obsahem živin (rašeliníště přechodná).

Post (1926) třídí rašeliny více z hlediska činitelů klimatických na **ombrogenní**, jejichž tvorba je ovlivněna atmosférickými srážkami - to jsou vrchoviště, která se vyskytují v některých zemích převážně ve vyšších polohách; **topogenní**, která vznikla vlivem příznivých podmínek topografických - to jsou slatiny, a **soligenní**, tvořená oběma výše uvedenými způsoby. Post vystihl dnes dobře známou skutečnost, že v rašelinách se střídají horizonty různého původu a složení, odpovídající různým, klimaticky charakterizovaným dobám, které se v Evropě střídaly během kvartéru.

Schreiber (1927) třídí rašeliniště podle konfigurace terénu, který byl bezprostřední příčinou vzniku rašeliniště, na **jezerní** rašeliny, které vznikly zarůstáním jezer; **kalištní** rašeliny, které vznikly zarůstáním kališť a mokřadů; **údolní** rašeliniště, která vznikají na úpatí svahů, kde nánosy řek (terasou) byl zvýšen břeh; **svahová** rašeliniště, která se tvoří na svazích s bohatými prameny; **hřebenová** vrchoviště, vznikající na horských plochých parovinách, a rašeliniště **říční**, vznikající zarůstáním slepých ramen řek.

Jizerské hory mají několik desítek menších i větších rašelinišť. Největší jsou Velká a Malá louka (Pilous, 1971).

1.2. Rozsivky - dominantní skupina řas rašelinišť

Rozsivky jsou mikroskopické jednobuněčné autotrofní hnědé řasy žijící samostatně nebo v koloniích rozdílného tvaru. Jsou patrně nejpočetnějšími vodními eukaryoty, patří mezi jedny z nejrozšířenějších organismů na naší planetě. Téměř jednou čtvrtinou se podílejí na primární produkci rostlin a představují tak významnou součást potravních řetězců. Obývají celou řadu terestrických biotopů, ale hlavně se vyskytují ve vodních ekosystémech. Jako všechny řasy obsahují fotosyntetické pigmenty, (chlorofyl a, chlorofyl c a další přídatné pigmenty, především fukoxanthin), díky kterým jsou schopny přijímat vzdušný oxid uhličitý a vytvářet z něj za pomoci světelné energie organické látky (<http://ziva.avcr.cz/data/pdf/2008-04-21-17-11-25-813a8db7f43d172832827626068fe89c.pdf>).

Jejich buňka je vždy uzavřená do dvoudílné křemité frustuly, která má paprscitou symetrii u většiny centrických rozsivek (podtřída Coscinodiscophycidae) a symetrii bilaterální u penátních rozsivek (podtřídě Fragilariophycidae a Bacillariophycidae), (Kalina, 2005). U schránek rozsivek rozlišujeme apikální, transapikální a perivalvní osy souměrnosti. Apikální osa je podélná a prochází středem.

Může být isopolární, obloukovitě ohnutá (např. u rodu *Eunotia*) nebo heteropolární, sigmoidně prohnutá (např. u rodu *Gomphonema*). Na apikální osu je kolmá osa transapikální, která může být poloměsíčitá, či obloukovitě ohnutá (rody *Eunotia* a *Cymbella*). Osa kolmá na apikální osu a procházející středem buňky je osa pervalvální (Příloha III: Obr. č. 12), (http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=O011).

Křemitá frustula je hlavním znakem rozsivek. Je složena ze dvou přibližně stejně velkých částí, ték, které do sebe zapadají jako víko a dno krabičky. Každá miska se skládá z ploché části (čela; *lat.* Frons, *angl.* valve face, *něm.* Schalenfläche) a z prstencovitého pláště misky (*lat.* limbus, *angl.* valve mantle, *něm.* Schale) a boční pás téky (*lat.* cinctura, *angl.* Girdle, *něm.* Thekengürtel). Vrchní téka, epitéka, je vždy nepatrně větší než spodní téka (hypotéka). Boční pás může být složen z několika prstencovitých částí: okrajová část se jmenuje pleura. Mezi ní a pláštěm misky je u některých druhů rozsivek vložen menší nebo větší množství pásků (*lat.* copula, *angl.* Intercalary band, *něm.* Zwischenband), jejichž počet se může během růstu buňky měnit. Tímto způsobem frustula zvětšuje svůj objem. Podle toho, o kterou téku se jedná, rozlišujeme epitéku (tj. epivalvu s epicingulem) a hypotékou (tj. hypoalvu s hypocingulem). Boční pásy se překrývají a tvoří bok frustuly. U některých druhů jsou pásky opatřeny plochými křemitými septy, směřujícími do nitra buňky (např. u rodu *Tabelaria*). Při pozorování v mikroskopu rozeznáváme u každé misky valvární pohled, kdy je vidět plocha misky. Při pleurálním pohledu pozorujeme buňku v bočním pohledu (Příloha III: Obr. č. 13), (Kalina, 2005).

Struktura křemité schránky není homogenní, ale obvykle velmi složitá. Na povrchu můžeme pozorovat různá žebra a póry, jejichž uspořádání je často velmi ornamentální a také druhově specifické. Rozsivky, které mají ve směru podélné osy na schránce šterbinu, se aktivně pohybují ve směru této šterbiny. Někdy buňky produkují navíc sliz, pomocí něhož se pevně přichycují k podkladu a který také pomáhá držet kolonie pohromadě (<http://ziva.avcr.cz/data/pdf/2008-04-21-17-11-25-813a8db7f43d172832827626068fe89c.pdf>). Určování rozsivek je založeno na struktuře frustuly, zejména plochy misky (valvární pohled). Ve světelném mikroskopu rozlišíme systém komůrek (areol) nebo pórů sestavených do paprscitě nebo zpeřeně uspořádaných řad rýžek (strií; *lat.* a *angl.* Stria, *něm.* Streichen), které mohou být opticky zdánlivě celistvé. Rýžky mají určité uspořádání a hustotu. Areoly jsou duté okrouhlé nebo hranaté komůrky, těsně přiléhající jedna k druhé. Jejich volné protější stěny tvoří buď

destička s velkým kruhovým pórem (lat. foramen), nebo destička s četnými jemnými póry (lat. cribrum).

Frustula vzniká uvnitř buňky v podobě rozrůstajícího se křemičitanového depozičního váčku (SDV). Hlavním stavebním materiálem frustuly je amorfní polymer oxidu křemičitého, blízký minerálu opál. Chloroplasty jsou hnědé barvy. Obsahují chlorofyly a + c₁, c₂, c₃, β-karoten a několik xantofylů, z nichž nejdůležitější jsou fukoxantin, diatoxantin a diadinoxantin. Zásobní látkou je olej a chrysolaminaran (β-1,3-glukan). Buňky jsou jednojaderné, jádro vegetativních buněk je diploidní (Kalina, 2005).

Jsou životně závislé na křemíku, který přijímají rozsivky aktivně z prostředí. Po vyčerpání zdrojů křemíku se zastaví replikace jaderné DNA, nemohou růst, množit se a posléze hynou. Rozsivky se rozmnožují dělením, při kterém vznikají dvě dceřiné buňky. Mechanismus dělení vede k postupnému zmenšování rozměrů buněk. Dceřiná buňka si ponechá jednu část schránky od buňky mateřské a druhou si vytváří sama. Tato část je však vždy o trochu menší, a proto postupně dochází ke zmenšování velikosti schránek. Pokud velikost poklesne pod určitou mez, dochází k zániku populace, nebo k přechodu na pohlavní způsob rozmnožování, při kterém se obnoví optimální velikost schránky (<http://ziva.avcr.cz/data/pdf/2008-04-21-17-11-25-813a8db7f43d172832827626068fe89c.pdf>).

U centrických rozsivek je pohlavní proces oogamický. V typickém případě kopuluje samčí spermatozoid vybavený jedním pleuronematickým bičíkem a nepohyblivá vaječná buňka. U penátních rozsivek je pohlavní proces izogamní. Jako gamety vystupují celé protoplasty buněk, což poněkud připomíná spájení u zelených řas třídy Conjugatophyceae. V životním cyklu centrických i penátních rozsivek se zygota nazývá auxospora, vyvíjí se ihned, bez období dormance. První buňka vznikající uvnitř auxospory je iniciální buňka. Teprve další dělení iniciální buňky dává vznik vegetativním buňkám (Kalina, 2005).

2. CÍL PRÁCE

Bakalářská práce je součástí většího projektu, který se zabývá porovnáním flóry a fauny vyšších rostlin, mechorostů, hub, řas, krytenek, měkkýšů a palinologickými analýzami sudetských rašelinišť v Jizerských horách a Jeseníkách. Na rozdíl od bohatých literárních zdrojů existujících pro vyšší rostliny, řasy v minulosti nebyly soustavně studovány. Proto algologická laboratoř navázala spolupráci s muzei, které vlastní herbářové sbírky mechorostů: Vlastivědné muzeum v Olomouci, Katedra botaniky PřF UK Praha, Katedra botaniky PřF MU Brno, muzeum v Litoměřicích. Z těchto muzeí byly získány herbářové položky mechorostů a z nich byly získány rozsivky reprezentující rozsivkovou flóru v době sběru mechorostu. V rámci své bakalářské a diplomové práce zpracovávám takové subrecentní vzorky rozsivek z Jizerských hor. Svůj výzkum jsem si rozdělila do dvou etap.

1. etapa - bakalářská práce

1. Literární rešerše - shromáždění dostupných informací o zájmové oblasti
2. Zpracování vzorků mechorostů zaslaných kurátory muzeí, jejich dokumentace, příprava trvalých preparátů
3. Zasvěcení do metodologie, zahájení determinace rozsivek, zvládnutí práce s determinační literaturou, dokumentací nalezených taxonů
4. Předběžná porovnání druhové bohatosti v části vzorků

2. etapa - diplomová práce

1. Kvalitativní a semikvantitativní zpracování rozsivek ve všech cca 25 vzorcích
2. Studium morfologické variability, kresebná a fotografická dokumentace
3. Vyhodnocení subrecentní diverzity rašelinišť Jizerských hor, porovnání se současným stavem (diplomovou prací Kláry Bergové a Zuzany Rutové) a s ostatními rašeliništi (publikované práce z ČR a Evropy)

3. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI

Jizerské hory zaujímají tvar obrovského oválu asi 60 x 30 km velkého, jehož osa směřuje zhruba z jihozápadu na severovýchod, a který se rozkládá mezi 15° 01' až 15° 33' východní délky a 50° 42' - 50° 56' severní šířky (Nevrlý, 1971).

Chráněná krajinná oblast Jizerské hory (CHKO) byla vyhlášena na přelomu let 1967 - 1968. Zahrnuje území Jizerských hor a jejich podhůří (s výjimkou Černostudničního hřebene) přibližně mezi městy Liberec, Frýdlant, Nové Město pod Smrkem, Kořenov, Tanvald a Jablonec nad Nisou. Na východě sahá ke státní hranici s Polskem a dále hraničí s Krkonošským národním parkem (<http://www.jizerskehory.oc hranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=421>).

Kromě toho bylo již v roce 1960 a 1965 zřízeno v Jizerských horách dvacet pět státních přírodních rezervací a chráněných nalezišť o celkové ploše 1800 hektarů, které jsou označeny tabulemi se státním znakem a nápisem Chráněné území a které mají ještě daleko přísnější ochranný režim. Jedná se o např. tyto lokality: Bukovec, Rašeliniště Jizerky, Rašeliniště Jizery, Rybí loučky, Pod smrkem, Vlčí louka, Na kneipě, Klečové louky, Na čihadlech, Nová louka (Nevrlý, 1971). V současné době je CHKO Jizerské hory jedním z nejkontrastnějších území v ČR. Jsou zde na jedné straně rozsáhlé plochy imisních holin a nezajištěných a poškozených porostů, na straně druhé se zde nacházejí hodnotná území s přirozenými lesními společenstvy, jakými jsou rozsáhlé bučiny, zbytky klimaxových smrčín a unikátní horská rašeliniště (Voženílek, 2002). CHKO se rozkládá na ploše 368 km², lesnatost území je 73 % (269 km²). Nejnížší bod CHKO (325 m n. m.) leží u Raspenavy. Nejvyšší horou české části Jizerských hor je Smrk (1124 m n. m.). Významným vrcholem je rovněž Bukovec (1005 m n. m.) - nejvyšší čedičová kupa ve střední Evropě (<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=421>). Wysoka Kopa (německy Hinterberg) ve Vysokém hřebenu jizerském na polské straně je ještě o tři metry vyšší a Jizerské hory jí dosahují své maximální výšky (Nevrlý, 1971).

Severský ráz podtrhují i rašeliniště, která se v poledové době rozšířila na chudém minerálním podloží Jizerských hor a která dodnes zaujímají značnou část hor. Plocha, kterou pokrývají rašeliniště, je relativně, vzhledem k velikosti Jizerských hor, nejrozsáhlejší v Československu a dodnes ovlivňuje i podnebí těchto hor, které je mimořádně drsné a v zimě i v létě bohaté na srážky. Rašeliniště nejsou těžena a leží

většinou na rozvodí mezi Baltickým a Severním mořem. Na volných, otevřených rašelinných loukách tmavnou hladiny rašelinných jezírek čili blánek (Nevrlý, 1971).

3.1 Geologie

Pro Jizerské hory jsou charakteristické tzv. zarovnané povrchy ve vrcholových částech. Mají charakter vysoko položených náhorních plošin s mírně zvednutými plochými kupkami žulových vrcholků a s mělkými depresiemi, v nichž se po skončení ledových dob vytvořila četná rašeliniště. Hojně jsou zajímavé skalní útvary vzniklé zvětráváním žul na vrcholcích hor a na okrajích příkrých svahů (Nevrlý a kol., 1983).

Jizerské hory jsou pohořím prvohorního stáří. Území prodělalo několik horotvorných fází. Tzv. assyntské vrásnění koncem proterozoika (předprvohorní období) vytvořilo mohutné horstvo složené z metamorfovaných proterozoických hornin jako svorů přecházejících ve fylity s vložkami křemenců, erlanů, krystalických vápenců aj. Současně po milióny let vystupoval tzv. lužický žulový pluton, mohutné hlubinné magmatické těleso, jehož nejznámější součástí je rumburská žula (s modravě zbarveným křemenem). Assyntské horstvo bylo ovšem během asi dalších 200 mil. let téměř zarovnáno, a ve spodním siluru dokonce z velké části zaplaveno mořem, jež zde zachovalo své uloženiny. Koncem siluru, tj. asi před 420 mil. lety, dochází tu však k novému vrásnění kaledonskému. Jím byl starý proterozoický podklad společně s nedávno usazenými paleozoickými horninami silně ovlivněn a zkonsolidován v pevný blok, který je dodnes základem geologické stavby území. Tyto dva horotvorné pohyby a dosavadní vývoj oblasti způsobily, že horninové složení oblasti - s výjimkou později vzniklého žulového krkonošsko-jizerského plutonu - je neobyčejně pestré a roztržité na malé okrsky, takže je nelze na tomto místě podrobněji popsat.

Pokud jde o velké tvary reliéfu, byly v našem území formovány v současných rysech až dvěma posledními a z hlediska geomorfologického významnějšími horotvornými pochody: 1. hercynským vrásněním v mladších prvohorách s následným vystupováním žulového magmatu (tzv. krkonošsko-jizerského plutonu), 2. saxonskými pohyby v třetihorách v souvislosti s vyvrásněním alpsko-himálajské soustavy (Nevrlý a kol., 1983).

Jizerské hory jsou odedávna pohraničním územím a jejich část leží již v dolním Slezsku, tedy v dnešním Polsku. Až na malé výlevy čediče (např. státní přírodní rezervace Bukovec), nepatrné vložky vápence v podhůří a svorové ruly, které tvoří

severovýchod hor, je jizerskohorský masív žulový (Nevrlý, 1971). Geologický základ pohoří tvoří krkonošsko-jizerský žulový pluton, který je na několika místech prostoupen terciárními bazaltickými horninami (zejména na Bukovci - 1005 m n. m.), což ovlivňuje nejen geomorfologii, ale i složení půd a tím i charakter vegetace. Krkonošsko-jizerský pluton zůstal nejvýraznějším projevem varíské větve hercynského vrásnění v jeho tzv. sudetské fázi (Nevrlý a kol., 1983). Na okrajích plutonu jsou zastoupeny přeměněné horniny. Masiv Smrku je tvořen krystalickými břidlicemi a staršími předvarískými žulami. Na Vápenném vrchu u Raspenavy se nacházejí krystalické vápence. Úbočí a údolní polohy jsou místy překryty kvartérními deluviálními, fluviálními a glaciofluviálními sedimenty, ve vyšších polohách vrstvami rašeliny (<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=426>). Málo výživná žula předurčuje také obraz rostlinného pokryvu. Jehličnaté lesy, převážně smrkové, tvoří 89 % bučiny, pak 11 % porostů. Střed hor není osídlen a tvoří jej vysoko položená a zalesněná náhorní plošina (Nevrlý, 1971). Jizerská žula větrá nejen v blocích, ale i v deskách, což ovšem zvyšuje tvarovou rozmanitost (vznik skalních věží apod.). Na temenech žulových útvarů nalezneme často mísovité vyhloubeniny, jež se i odborně nazývají „obětní mísy“. V hrubozrnných žulách (pegmatitech) vykryštalizovaly místy kromě velkých krystalů živců i krystaly berylu, turmalínu aj. nerostů. Avšak také v mladých vyvřelinách se objevují vzácnější nerosty, tak např. zirkon, hanit aj. Hledání a dobývání těchto minerálů z tvrdých hornin bylo a je dosud obtížné a proto od nejstarších dob se pátrá po místech, kde příroda sama tento odolný mineralogický materiál vytřídila, tj. po nánosech, zvláště pak po nánosech říčních, z nichž se rýžuje. Jedno z těchto šťastnou shodou okolností dochovaných nalezišť je Safírový potůček na Malé Jizerské louce, při jehož ústí se v náplavech zjistilo přes 30 druhů nerostů, zčásti polodrahokamů, výjimečně i drahokamů (Patočka, 1963).

Krkonošsko-jizerský masiv je vystaven intenzivnímu zvětrávání a odnosu již 250 mil. let. Vyzdvižení a mírný sklon k západu a k jihu zvýšil spád vodních toků a zesílil jejich erozní činnost. Tento stav trvá dodnes, např. nevyrovnané spádové poměry na Černém potoce, Malém i Velkém Štolpichu, vodopády Jedlové, ale i Jizery pod Bukovcem. Přesto si centrální část Jizerských hor zachovala ráz náhorní plošiny, na které jsou patrné známky mrazového zvětrávání - kryoplanační terasy, torry a kamenná moře z období starších čtvrtohor (Voženílek, 2002).

3.2 Půdní poměry

V centrální části CHKO se vyskytují zejména kambizemní podzoly, často zrašelinělé. Ve vrcholových partiích (nad 1000 m n.m.) jsou uváděny typické podzoly. Zastoupeny jsou též dystrické kambizemě. Na vrchovištních rašeliništích se vyskytují organozemě a organozemní gleje. Na severních skalnatých svazích se objevují litozemě a rankery. Výjimkou je např. čedičový Bukovec, kde se vytvořily eutrofní kambizemě.

Z hlediska zrnitosti převažují v nižších polohách půdy zrnitofílové a jílovitohlinité. V horských polohách se nacházejí lehčí půdy, které obsahují méně jílovitých částic a větší podíl šterku. Z hlediska půdní reakce se jedná o půdy silně kyselé až kyselé (pH 3,5 - 5,5) a co do obsahu humusu středně až silně humózní (<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=430>).

3.3 Klimatické charakteristiky

Pestrost tvarů a pokryvu zemského povrchu a rozdílnost nadmořských výšek zařazuje liberecký region do mírně teplé a chladné klimatické oblasti. Západní a jižní části kraje leží v mírně teplé klimatické oblasti a vysoko položené části regionu, jako Ještědsko-kozákovský hřbet, Jizerské hory a západní Krkonoše, patří do chladné klimatické oblasti (Quitt, 1971).

Jizerské hory jsou prvním vyšším celistvým útvarem na severozápadním okraji Krkonoško-jesenické soustavy, a proto velmi výrazně ovlivňují počasí a podnebí v širším okolí (zejména proudění vzduchu, srážkové a teplotní poměry). Proměnlivost lokálních klimatických podmínek je způsobena zejména velkou členitostí reliéfu. Časté proměny meteorologických charakteristik podmiňuje i expozice a sklon svahů, horninové podloží, vegetační kryt, skalní útvary atd. Prakticky celé území patří do chladné klimatické oblasti.

Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 4 - 7 °C, průměrné lednové teploty od -7 °C do -3 °C a průměrné červencové teploty v rozmezí 12 - 16 °C. V extrémním případě byla v roce 1940 na Jizerce naměřena teplota -42 °C. Území patří k oblastem s velmi vysokými srážkovými úhrny, 800 - 1 700 mm/rok. Jizerské hory drží republiková prvenství v denních, měsíčních a ročních srážkových úhrnech. V r. 1897 totiž na Nové Louce u Bedřichova napršelo za 24 hodin 345 mm vody a na Jizerce vystoupil v roce 1926 roční úhrn srážek až na hodnotu 2201 mm.

Ve vegetačním období spadne přibližně 60 % ročních srážek. Délka vegetační doby klesá s rostoucí nadmořskou výškou v intervalu 180 - 120 dní. Sněhová pokrývka leží v průměru 140 - 160 dnů v roce a v nejvyšších polohách dosahuje koncem zimy mocnosti kolem 150 cm (někdy až 300 cm).

V Jizerských horách jsou rovněž časté teplotní inverze, při kterých jsou sníženy, obklopující masív Jizerských hor, zaplavovány shora stékajícím studeným vzduchem. K častému hromadění chladného vzduchu dochází např. na Jizerce, v Jablonecké kotlině a v okolí Smržovky a Tanvaldu (<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=433>).

3. 4 Hydrologie

Jizerské hory mají velmi hustou síť vodotečí a klimatické podmínky je řadí v množství přijaté i vydané vody na přední místo v republice. Průměrný odtok z 1 km² je zde mezi 20 - 35 l/s, což představuje šestnásobek průměru českých zemí (Nevrlý a kol., 1983). Území má značný význam pro zásobování liberecko-jablonecké aglomerace pitnou vodou. V roce 1978 byla v území CHKO Jizerské hory vyhlášena Chráněná oblast přirozené akumulace vod (CHOPAV).

Podobně jako v Krkonoších na východě a v Lužických horách na západě, probíhá i po hřebenech Jizerských hor rozvodí mezi Baltským a Severním mořem, ale na rozdíl od nich, díky historickému vývoji státních hranic, odtékají z jizerskohorských hřebenů obojí vody do Čech. Ze západních a jihozápadních částí odvádí vodu Lužická Nisa se svými přítoky, a to Žitavskou kotlinou. Sever Jizerských hor a celý frýdlantský výběžek odvodňuje do téhož úmoří řeka Smědá se svými přítoky, která tvoří osu Frýdlantské pahorkatiny a do Nisy se vlévá až v Polsku nedaleko za hranicemi. Východní a jihovýchodní území je odvodňováno Jizerou a jejími přítoky do Labe a Severního moře. Jizera je nejvodnatějším tokem Jizerských hor. Na horním toku tvoří v třináctikilometrovém úseku státní hranici s Polskem (Nevrlý a kol., 1983).

Směry jizerských vodních toků jsou jednoznačně určeny geologickým vývojem. K severu, kde je výškový gradient nejvyšší, spadají toky prudce do Frýdlantské pahorkatiny a zahlubují se do severních svahů hor skalnatými a balvanitými roklemi (např. údolí Černého potoka, Velkého a Malého Štolpichu), mnohdy s vodopády a kaskádami. Na jižní stranu spadají hory stupňovitě a pozvolněji, vzdálenost mezi prameništi a podhůřím je zde větší. Údolí směřující k jihu proto nejsou tak strmá ani

hluboce zaříznutá. Většina zdejších vodních toků pramení ve vrchovištích, ležících na vysoko položené náhorní plošině, proto mají horní úseky toků podstatně menší sklon než úseky střední, kam již zasahuje zpětná eroze.

Pro vodní režim oblasti mají zásadní význam rozsáhlé lesní komplexy, které byly donedávna pro Jizerské hory typické, a spolu s nimi i rašeliniště.

Na styku žuly a krystalických břidlic v severním podhůří se v úzkém pruhu svorů vyskytují i minerální prameny, jejichž mineralizace je však slabá. Jde o kalcium-bikarbonátové kyselky s různým obsahem železnatých iontů v Lázních Libverda a u Nového Města pod Smrkem (<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=433>).

3. 5 Flóra

Na území CHKO bylo dosud zjištěno cca 700 taxonů a subtaxonů vyšších rostlin, 112 taxonů mechorostů (z toho 30 taxonů rašeliníků), 54 taxonů lišejníků (z těch se dnes vyskytuje jen nepatrné torzo), 322 taxonů vyšších hub a 252 druhů řas a sinic. Endemické druhy v CHKO nejsou.

Současná flóra se v podstatě zformovala posledních patnácti až deseti tisících let v období pozdního glaciálu a postglaciálu. Klimatické podmínky jsou velmi příznivé pro rozvoj lesa. Proto hlavním a téměř jediným přirozeným vegetačním typem na tomto území je les. Přirozená bezlesá místa v Jizerských horách jsou jen exponované plochy na nejvyšších vrcholech na sutích, dále živá rašeliniště (vrchoviště a slatiny), některé velké a hluboké mokřady a přirozené vodní plochy.

Les je základním přirozeným vegetačním typem CHKO. Před příchodem člověka byly hory pokryty z větší části jedlobukovými pralesy s příměsí jilmu horského, javoru klenu a dalších dřevin. Nejvyšší polohy byly porostlé klimaxovými smrčinami, které se do dnešní doby zachovaly pouze ve fragmentech. V oblasti Jizerských hor je více než 74 % lesní půdy, velká rozloha byla zcela zničena exhalacemi, hlavně ve vrcholových partiích. V současné době probíhá rozsáhlá revitalizace s využitím genofondu místních dřevin. Odlesnění nabylo charakteru ekologické katastrofy se všemi původními jevy: degradace půdy a eroze, zrychlený odtok vody a snížení její kvality, rozklad biocenóz a mizení biologických druhů. Exhalacemi nejvíc poškozené jsou smrkové monokultury, nejodolnější jsou pak přirozené porosty s převahou buku, který se dochoval v balvanitém a skalnatém terénu, zejména na severních příkrých svazích

horského pásma. Vyskytuje se zde např. měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*), lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*), mléčivec alpský (*Cicerbita alpina*), vzácně lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*) a vranec jedlový (*Huperzia selago*). Ve zbytcích původních klimaxových smrčín roste např. podbělice alpská (*Homogyne alpina*), čípek objímavý (*Streptopus amplexifolius*), papratka horská (*Athyrium distentifolium*).

Bylinný podrost je však velmi chudý - šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), starček vejčitý (*Seneci ovatus*), kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*) aj. Ojedinelý lesní porost - nevelká, ale životaschopná tisina - se vyskytuje při jihozápadním okraji Jizerských hor nedaleko obce Fojtka. Významný je rovněž zbytek bukového porostu jednoho z nejvyšších čedičových vrcholů Evropy na Bukovci (1005m), kde je nejbohatší květena.

Skutečně původní a různorodá vegetace se uchovala na mnoha vrchovištích, která se zde nazývají loukami. Takových lokalit je v Jizerských horách více než 70. Na většině z nich je okraj lemován kosodřevinou, která se na skalnatém podkladu v Jizerských horách téměř nevyskytuje. Kosodřevina přechází plynule v rašelinný les s hluboce větvenými smrky a místy břízou karpatskou (*Betula carpatica*). Střed rašelinišť tvoří rašelínky a častá jsou živá jezírka (např. PR Na Čihadle). Plynulý přechod do klečových lemů tvoří společenstva rašeliništní květeny, v nichž dominují ostřice chudokvětá (*Carex pauciflora*), suchopýrek alpský (*Trichophorum alpinum*) a trsnatý (*Trichophorum cespitosum*), blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris* L.) a rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*). Mimořádně významná je početná populace jalovce nízkého (*Juniperus nana*) na písčitých náplavech řek Jizery a Jizerky na Velké i Malé Jizerské louce (Voženílek a kol., 2002).

3. 6 Fauna

Fauna Jizerských hor je značně ovlivněna geografickou polohou pohoří, drsnými klimatickými podmínkami, výskytem reliktních rostlinných společenstev a v poslední době i změnou charakteru přírodního prostředí náhorní plošiny. V Jizerských horách se vyskytuje řada boreomontánních druhů a glaciálních reliktních, zejména bezobratlých. Horská fauna je zastoupena téměř ve všech živočišných skupinách, vyskytuje se zde ovšem v nižších polohách, než je tomu v ostatních sudetských pohořích. Tento fenomén je způsoben polohou pohoří, vysokými průměrnými srážkami, dlouho ležící sněhovou pokrývkou apod.

Z obrovského množství bezobratlých živočichů uvedme jen ty, které jsou pro území Jizerských hor charakteristické nebo nápadné. Typickou faunou horských lesů tvoří zástupci střevlíkovitých brouků, např. *Carabus sylvestris*, *C. Lingei*, střevlík zlatolesklý (*Carabus auronitens*) a řada dalších druhů. Na rašeliništích se vyskytují reliktní druhy bezobratlých, např. střevlíčci *Agonum ericeti*, *Patrobus assimilis*, některé druhy drabčků, pavouci čeledi *Lycosidae*, např. *Pardova sphagnicola* nebo *Alopecosa pinetorum*, která byla poprvé zjištěna v Čechách právě v Jizerských horách. Za zmínku stojí rovněž výskyt slíd'áka *Arctosa cinerea* na šterkových náplavech Jizery, jednoho z našich největších pavouků, vyskytujícího se v Čechách pouze na třech místech. V Šolcově rybníce a protékajícím Holubím potoce u Raspenavy se vyskytuje populace kriticky ohroženého raka říčního (*Astacus astacus* L.).

Důležitý je výskyt hmyzích škůdců dřevin, zejména smrku, z nichž nejvýznamnější jsou kůrovci, ploskohřbetka smrková (*Cephalcia abietis*) a obaleč modřínový (*Zeiraphera griseana*). Kalamity těchto škůdců byly jedním z limitujících faktorů rozpadu smrčin náhorní plošiny Jizerských hor.

Z obojživelníků je typickým obyvatelem vodních ploch až do nadmořské výšky 1000 m skokan hnědý (*Rana temporaria*), poměrně hojný je i čolek horský (*Triturus alpestris*). V nižších polohách se vyskytuje mlok skvrnitý a ropucha obecná. Z plazů je hojná ještěrka živorodá, ve vyšších polohách se vyskytuje zmije obecná.

Ze značného množství ptačích druhů, které hnízdí v Jizerských horách, zaslouží pozornost vzácný čáp černý (*Ciconia nigra*), včelojed lesní (*Pernis apivorus*), lejsek malý (*Ficedula parva*) a holub doupňák (*Columba oenas*). Odlesněním náhorních plošin se zvětšila nika pro hnízdění lindušky luční (*Anthus pragensia*), která se ve vrcholových partiích stala dominantním druhem. V posledních deseti letech se značně rozšířil krkavec velký (*Corvus corax*) a tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*). Naopak k prakticky vyhynulým druhům Jizerských hor se zařadil tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*).

Ze savců zaslouží pozornost expanze hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*), výskyt rejska horského (*Sorex alpinus*). Na dvou zimovištích netopýrů u Nového Města pod Smrkem a na Bílé Desné bylo prokázáno na 12 druhů netopýrů, z nichž nejvzácnější jsou netopýr pobřežní (*Myotis dasycneme*) a velkoduchý (*Myotis bechsteini*). Při severní hranici byl opakovaně zaznamenán výskyt vydry říční (*Lutra lutra*). I přes zvýšený odstřel jsou neúměrně vysoké stavy jelení zvěře, které jsou jedním z limitujících faktorů úspěšné obnovy lesů (Voženílek a kol., 2002).

4. MATERIÁL A METODY

4.1 Materiál

Vzorky mechorostů byly získány z herbářových položek rodu *Sphagnum* z muzeí v Litoměřicích, Brně a Praze z období 1900 - 1980 (Příloha I: Obr. č. 4). V rámci bakalářské práce jsem zatím zpracovala 8 vzorků. Jejich původ (lokalita a místo sběru) je soustředěno do tabulky č. 1.

Tabulka č. 1: Seznam vzorků rozsivek

	Lokalita	Datum sběru	Sphagnum	Sběratel
1	Štolpich-Čihadlo	15.9.1955	<i>S. robustum</i>	V. Pospíšil
2	Černá jezírka	11.9.1978	<i>S. fallax</i>	J. Lorber
3	Malá jizerská louka	6.9.1978	<i>S. fallax</i>	J. Lorber
4	Tetřeví louka	13.9.1978	<i>S. fallax</i> , <i>S. nemoreum</i>	J. Lorber
5	Krásná louka	13.9.1978	<i>S. fallax</i> , <i>S. nemoreum</i>	J. Lorber
6	Malá krásná louka	8.9.1978	<i>S. girgensohnii</i> , <i>S. riparium</i>	J. Lorber
7	Nová louka		<i>S. cuspidatum</i>	F. Matouschek
8	Velká jizerská louka	16.9.1959	<i>S. robustum</i>	J. Stuchlý

4.2 Zpracování v laboratoři

Pro determinaci rozsivek je nutné z křemičitých schránek odstranit buněčný obsah a poté připravit mikroskopický preparát pomocí uzavíracího média. Odstranění organického materiálu ze schránek spočívá v jeho oxidaci s použitím silných kyselin či peroxidu vodíku.

4.2.1 Mineralizace mechorostů

Z herbářové položky byl nůžkami a pinzetou odebrán kousek rašeliníku asi 3 x 3 cm a vložen do Erlenmayerovy baňky o obsahu 100 ml s širokým hrdlem

(Příloha I: Obr. č. 1). Ke vzorku jsme přidali 25 ml 69% kyseliny dusičné a 25 ml 96% kyseliny sírové. Při práci jsem používala ochranný štít, rukavice a zástěru odolnou vůči kyselinám. Erlenmayerovy baňky s rašeliníkem a kyselinami byly umístěny v zapnuté digestoři na sklo-keramickou varnou desku odolnou proti kyselinám (Stuart, Velká Británie) a ponechány při mírném varu cca hodinu. Při ruce máme připraven hydrogen uhličitán sodný pro neutralizaci pro případ, že by některá baňka praskla. Obsah baněk se zbarvil hnědě a unikaly z něj temně hnědé páry. Asi po 15 minutách zcela zmizel rostlinný materiál a po hodině se barva obsahu baněk změnila na čirou či mírně žlutou, podle zbarvení lze poznat, že mineralizace byla dokončena. Vzorky se nechají zchladnout a poté se přemístí z varné desky na kyselinám odolnou podložku digestoře. Pod stálým odtahem a s použitím všech výše jmenovaných ochranných pomůcek je třeba velmi opatrně obsah baněk načedit. Provádí se destilovanou vodou po malých dávkách stříčkou po stěně baňky. Mezi jednotlivými dávkami se obsah krouživými pohyby opatrně promíchává. Důležité upozornění! Porušujeme zde zásadu „nikdy nelít vodu do kyseliny“, proto se přidává po stěně a promíchává. Nezbytně nutné je použití speciálních rukavic, zástěry a štítu odolného proti kyselinám. Rovněž digestoř je částečně zavřena, máme v ní jen ruce. Baňky se takto doplní cca 3 cm pod okraj a nechají se pod odtahem 12 hodin sedimentovat. Poté se supernatant velmi opatrně slije do nádoby na odpadní kyseliny tak, aby jemný sediment na dně nebyl zvířen a baňky opět doplníme destilovanou vodou. Kyselina již není tak koncentrovaná, stále však postupujeme opatrně a chráníme se ochrannými pomůckami. Po dalších 12 hodinách sedimentace můžeme supernatant opatrně odsát vývěvou a sediment přelijeme do lékovky se zamačkávacím víčkem vysoké cca 9 cm (Příloha I: Obr. č. 2). Doplníme destilovanou vodou a necháme 12 hodin sedimentovat. Tuto proplachovací proceduru opakujeme asi desetkrát. Hadičku vývěvy mezi jednotlivými vzorky proplachujeme destilovanou vodou.

4.2.2 Příprava trvalých preparátů

Pro přípravu trvalého preparátu se vyčištěná suspenze křemičitých schránek naředí do vhodné koncentrace. K odhadnutí této koncentrace je třeba jisté zkušenosti a i tak se preparát podaří obvykle až na druhý pokus. Je-li suspenze mléčně bílá nebo zakalená, zředí se destilovanou nebo demineralizovanou vodou. Připravíme si kulatá krycí sklíčka o průměru 20 mm. Ta musíme důkladně odmastit v detergentu, opláchnout

v destilované vodě a vyleštit jemnými papírovými ubrousky. Nedotýkáme se jich rukama, pracujeme s pinzetou nebo je držíme za hrany. Naleštěná sklíčka umístíme na vodorovnou hladkou desku na pevném laboratorním stole, aby nedošlo k otřesům (Příloha I: Obr. č. 3). Tuto fázi přípravy preparátu je nejlepší udělat odpoledne, když už všichni z laboratoře odešli domů a kapky budou moci přes noc bez disturbancí zaschnout. Optimálně naředěná suspenze se automatickou pipetou pipetuje na sklíčka. Na každé sklíčko se vejde 0,5 ml této suspenze a vytvoří obří kapku, která na kulatém sklíčku sama drží, dokud neuschne. Ráno je možno sklíčka dosušit přisvícením shora stolní lampičkou a podložku se sklíčky opatrně odneseme do digestoře. Připravíme si lihem odmaštěná podložní sklíčka, označíme permanentním fixem a naneseeme kapku pryskyřice Naphrax. Pracujeme v digestoři, protože Naphrax je rozpuštěn v toluenu. Na kapku Naphraxu překlopíme krycí sklíčko rozsivkami dolů a nahříváme na sklokeramické desce několik vteřin. Naphrax bublá a odpařuje se toluen. Poté sejmeme a odložíme na tepelně odolnou podložku (kachlík). Pokud se po vychladnutí sklíčko ještě posouvá, zahřejeme ještě jednou.

4.2.3 Determinace a dokumentace rozsivek

Určování bylo prováděno mikroskopicky na přístroji Olympus CH20 při zvětšení 10 x 100 s pomocí určovací literatury Krammer & Lange-Bertalot (1986 - 1991) a Hindák (1978). Rozsivky byly schematicky zakresleny a byly změřeny jejich morfologické parametry (délka, šířka frustul a počet strií na 10 μm).

5. VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Kvalitativní zastoupení rozsivek

V osmi zkoumaných vzorcích z lokalit Štolpich - Čihadlo, Černá jezírka, Malá jizerská louka, Tetřeví louka, Krásná louka, Malá krásná louka, Nová louka, Velká jizerská louka jsem našla 25 druhů, které přináležejí k rodům *Eunotia*, *Pinnularia*, *Navicula*, *Achnanthes*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Frustulia*, *Gomphonema*, *Hantzschia*, *Nitzschia*, *Tabellaria*. Nejvíce byl zastoupen rod *Eunotia* 6 druhy, *Pinnularia* 5 druhy, *Navicula* a *Achnanthes* 3 druhy a rod *Cymbella* po 2. Nejméně jedním druhem byly zastoupeny rody *Frustulia*, *Nitzschia*, *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Hantzschia* a *Tabellaria*.

Druhová bohatost v jednotlivých vzorcích se pohybovala od 5 do 12 druhů ve vzorku, nejvíce druhů bylo ve vzorku 8 - lokalita Velká Jizerská louka, nejméně ve vzorku 5 - lokalita Krásná louka.

Procentuální zastoupení bylo různé. K dominantním druhům, které zaujímaly více než 30 %, patří *Eunotia paludosa*, *Pinnularia rupestris*, *Pinnularia subcapitata*. Nejčastěji (ve všech vzorcích) se vyskytovaly druhy *Eunotia paludosa*, *Frustulia rhomboides*, *Pinnularia rupestris* a *P. subcapitata*.

Pro celkové srovnání v tuto chvíli není dostatek dat. Jednotlivé lokality budu porovnávat po zpracování všech vzorků a poté, co budou dostupná data o recentním druhovém zastoupení rozsivek vrchovišť Jeseníků a Jizerských hor. Diplomové práce kolegů na toto téma jsou právě v přípravě.

Rozsivky vrchovišť nebyly dosud zkoumány, porovnávat lze pouze s pracemi z pramenišť Západních Karpat (Pouličková et al., 2005) a porostů rašeliníku v inverzních roklích v Adršpašských skalách (Nováková, Pouličková, 2004). Ve všech případech jde o epifytická společenstva rozsivek na mechrostech. Podle Pouličkové et al. (2005) dosahují abundance rozsivek na mechrostech miliónu buněk na 1 g suché hmoty rašeliníku. Druhová bohatost se pohybuje od 3 do 32 druhů rozsivek na vzorek a tento počet druhů je ovlivněn zejména pH lokality. Nejmenší druhová bohatost rozsivek je na lokalitách s pH menším než 4, což je typická situace vrchovišť v Jizerských horách, jejichž pH se pohybuje od 3,5 do 4,5 (Pouličková, ústní sdělení). Srovnatelně nízké pH měly i lokality v Adršpachu, kde byla druhová bohatost nízká

a v celém území nalezla Nováková, Pouličková (2004) celkem pouze 19 druhů rozsivek. Dalšími faktory, které ovlivňují distribuci rozsivek na lokalitě a v mechorostu samotném, jsou světlo a vlhkost, jež jsou závislé na ročním období a mikrostanovišti (Pouličková et al., 2005). V případě herbářových položek jsou informace o těchto parametrech omezené. Bryologové na schedách obvykle uvádějí měsíc a rok sběru, ale jen výjimečně údaje o zastínění nebo o tom, zda byl vzorek odebrán ze šlenku (vlhkého místa) nebo bultu (suchého místa). Jediným vodítkem je potom znalost autekologie daného druhu mechorostu, pokud je k těmto faktorům výrazně vyhraněn. Použití herbářových položek mechorostů pro zjištění subrecentní flóry nějakého území je zcela nové a dosud nebylo nikde publikováno. Jediné zmínky, které jsou o rozsivkách z herbářových položek vůbec, se týkají vodních makrofyt. Van Dam a Mertens (1993) navrhli použít herbářovaných makrofyt k vyhodnocení eutrofizace jezer, Buczko (2007) zkoumala rozsivky na rostlinách rodu *Lemna* z jezer celé Evropy. Wiklund et al. (2009) se pokusili stejného zdroje použít k hodnocení záplav v deltě Peace-Athabasca v Kanadě. Předběžné výsledky kolegů, kteří pracují na diplomových pracích (R. Hnilica, K. Bergová) ve stejném projektu ukazují, že rozsivky jsou na sušeném mechorostu dobře zachovány a mají vypovídací schopnost ve smyslu diverzity a druhového složení rozsivek vrchovišť (Pouličková, ústní sdělení). Celkové vyhodnocení bude možné až po získání celého datasetu a dokončení recentních studií.

5. 2 Taxonomické a ekologické poznámky k vybraným druhům

Rod *Eunotia*

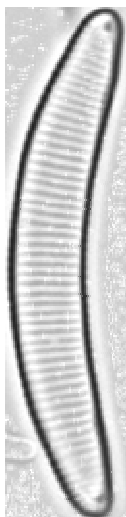
Skupina epifytických rozsivek s primitivním raphe na konci obou pólů frustuly. Při valvárním pohledu jsou misky úzké, často prohnuté obloukovitě, s velmi hustými (u většiny druhů v mikroskopu neviditelnými) žebry. Dorzální strana je rovná (*E. paludosa*) nebo mírně zvlňená.



Eunotia paludosa Grunow - délka se pohybuje mezi 6 - 60 μm , v tropech až 80 μm , šířka 2 - 3 (4) μm , počet strií 19 - 25 (32) na 10 μm (Krammer & Lange-Bertalot, 1991). Ve vzorcích z Jizerských hor se délka jedinců pohybovala mezi 7 - 40 μm a šířka mezi 2 - 3,5 μm . Jedná se o typický horský druh vázaný na slatiny a prameniště s převahou rašeliníku. Vyskytuje se kosmopolitně, ve střední

Evropě se vyskytuje ve dvou varietách, *E. paludosa* v. *paludosa* a *E. paludosa* v. *trinacria* (Krammer & Lange-Bertalot, 1991).

(Obr. *Eunotia paludosa*, upraveno podle Krammer, 1991)



E. bilunaris (Ehrenberg) Mills - délka 10 - 150 (205) μm , šířka 1,9 - 6 μm , počet strií 11 - 28 na 10 μm (Krammer & Lange-Bertalot, 1991). V mých vzorcích se nacházeli jedinci v délce 60 - 130 μm a šířce 4 - 5,5 μm . Ve vzorku 6 - lokalita Malá krásná louka, jsem pozorovala jedince netypicky zprohýbané nejspíše patřící do *E. bilunaris* o velikosti 30 μm a šířce 6 μm . Takové abnormální tvary vznikají z různých příčin mechanických (obruštění překážky), chemických, až po působení radiace, protože jsou časté v chladicích vodách z atomových elektráren (Pouličková, ústní sdělení). Ve střední Evropě se druh vyskytuje ve třech varietách, *E. bilunaris* v. *bilunaris*, *E. bilunaris* v. *mucophila* a *E. bilunaris* v. *linearis*. Vyskytuje se kosmopolitně, nejčastěji epifyticky v kyselých, iontově chudých vodách. Je charakteristickým druhem pro rašeliniště a vrchoviště (Krammer & Lange-Bertalot, 1991).

(Obr. *Eunotia bilunaris*, upraveno podle Krammer, 1991)

Rod *Pinnularia*

Variabilní skupina, zastoupena širokým spektrem druhů, s lineárně eliptickými až kopinatými frustulami různých rozměrů. Strukturu misek tvoří transapikální strie, které u některých druhů v oblasti centrálního uzlu mohou chybět.



Pinnularia rupestris Hantzsch in Rabenhorst - délka 40 - 75 μm , šířka 7 - 11 μm , počet strií 12 - 15 na 10 μm (Krammer & Lange-Bertalot, 1991). Ve vzorcích z Jizerských hor se délka pohybovala v rozmezí 63 - 75 μm , šířka 10 - 11,5 μm . Ve vzorcích jsem měla problém rozpoznat *P. rupestris* a *P. sudetica*, pro *P. sudeticu* jsem se rozhodla jen ve vzorku 3 - lokalita Malá Jizerská louka kvůli její větší šířce 11 - 12 μm a délce 75 - 85 μm . Krammer a Lange-Bertalot (1991) uvádí délku *P. sudetica* v rozmezí 45 - 90 μm a šířku 9 - 12 μm . Rozměry *P. sudetica* a *P. rupestris* se hodně překrývají, proto jsem měla problém je rozlišit. V dalších vzorcích se na tyto dva druhy zaměřím a na více exemplářích prostuduji širší variability. *P. rupestris*, stejně jako *P. sudetica*, je kosmopolitně rozšířený druh, který se

vyskytuje převážně v severských alpských oblastech a v iontově chudých vodách (Krammer & Lange-Bertalot, 1991).

(Obr. *Pinnularia rupestris*, upraveno podle Krammer, 1991)



Pinnularia subcapitata Gregory - délka v rozmezí 22 - 62 μm , šířka 4 - 7 μm , počet strií 12 - 14 na 10 μm (Krammer & Lange-Bertalot, 1991). Ve vzorcích se nacházeli jedinci o délce 30 - 42 μm a šířce 5 - 6 μm . Oba póly jsou na konci hlavovitě zaškrnceny, v oblasti centrálního uzlu chybí žebra. Jde o druh velmi variabilní s mírně zvlněnými okraji misky žijící hlavně v čistých vodách (Hindák, 1978). Vyskytuje se v horách i nížinách, ve vodách s nízkým obsahem iontů (Krammer & Lange-Bertalot, 1991).

(Obr. *Pinnularia subcapitata*, upraveno podle Krammer, 1991)

Rod *Frustulia*

Druh xenosaprobní až oligosaprobní, vázaný na dystrofní stojaté vody (Hindák, 1978). Méně variabilní skupina rozsivek s rombickými prodlouženými miskami a hlavovitě vytáhnutými konci. Žebra tvoří pravidelné řady v mikroskopu neviditelné.



Frustulia rhomboides Ehrenberg - délka se pohybuje mezi 30 - 160 μm , šířka 10 - 30 μm , počet strií 23 - 36 na 10 μm (Krammer & Lange-Bertalot, 1991). Ve vzorcích dosahovala délky v rozmezí 45 - 57 μm a šířky 10 - 13 μm . Vyskytoval se ve všech vzorcích, ale jeho zastoupení nepřesáhlo 30 %. Jedná se o velmi častý druh rozšířený v dystrofiích stojatých vodách a na vlhkých skalách.

(Obr. *Frustulia rhomboides*, upraveno podle Krammer, 1991)

Tabulka č. 2: Seznam nalezených taxonů

Achndel	<i>Achnanthes delicatula</i>	(Kützing)Grunow
Achnlan	<i>Achnanthes lanceolata</i>	(Brébisson) Grunow
Achnsub	<i>Achnanthes subatomoides</i>	(Hustedt) Lange-Bertalot
Cocpla	<i>Cocconeis placentula</i>	Ehrenberg
Cymsin	<i>Cymbella sinuata</i>	Gregory
Cymtum	<i>Cymbella tumidula</i>	Grunow
Eunbil	<i>Eunotia bilunaris</i>	EHRENBERG
Eunexi	<i>Eunotia exitus</i>	(BRÉBISSON) RABENHORST
Eunmic	<i>Eunotia microcephala</i>	
Eunmus	<i>Eunotia muscicola</i>	G. Krasske

Eunpal	<i>Eunotia paludosa</i>	Grunow
Eunsud	<i>Eunotia sudetica</i>	O. Müller
Frurho	<i>Frustulia rhomboides</i>	EHRENBERG
Gomcla	<i>Gomphonema clavatum</i>	Ehrenberg
Hanamp	<i>Hantzschia amphioxys</i>	(EHRENBERG) W. SMITH
Navcap	<i>Navicula capitata</i>	Ehrenbertg
Navmut	<i>Navicula mutica</i>	Kutzing
Navsem	<i>Navicula seminulum</i>	Grunow
Nitinc	<i>Nitzschia inconspicua</i>	Grunow
Pinapp	<i>Pinnularia appendiculata</i>	(Agardh) Cleve
Pinbor	<i>Pinnularia borealis</i>	EHRENBERG
Pinrup	<i>Pinnularia rupestris</i>	HANTZSCH
Pinsub	<i>Pinnularia subcapitata</i>	(NITZSCH) EHRENBERG
Pinsud	<i>Pinnularia sudetica</i>	Hilse
Tabflo	<i>Tabellaria flocculosa</i>	(ROTH) KUTZING

Tabulka č. 3: Procentuální vyjádření zastoupení rozsivek v 8 vzorcích (seznam zkratk viz tabulka č. 2, seznam vzorků tab. č. 1)

Druh/Vzorek	1(OLM)	2(JH1)	3(JH2)	4(JH3)	5(JH4)	6(JH5)	7 P1	8 P7
Achnlan	0,47619							
Achndel								2,1692
Achsub		0,42918						
Cocpla								0,43384
Cyysin							0,39062	
Cyymtum							0,09765	
Eunbil		2,14592	19,78022			0,31114	6,93359	10,41215
Eunexi	0,09523		3,2967	0,08764				4,55531
Eunmic							0,58594	
Eunmus								1,73536
Eunpal	78,8572	31,75966	16,48352	33,56706	93,58752	59,4275	16,60156	64,64208
Eunsud								2,60304
Frurho	0,57142	26,60944	16,48352	1,92813	0,17331	0,43559	8,10546	0,21692
Gomcla	0,19047							
Hanamp	0,28571	0,42919	1,0989					
Navcap								0,65076
Navmut					0,17331			
Navsem				7,71253		3,42253		
Nitinc								1,0846
Pinapp	1,61904							
Pinbor	0,47619							
Pinrup	15,04761	24,8927		6,31025	5,19931	3,3603	62,40238	10,19523
Pinsub	2,09523	13,73391		50,39439	0,86655	33,04294	4,88281	1,30152
Pinsud			42,85714					
Tabflo	0,28571							

6. ZÁVĚR

V bakalářské práci jsem se seznámila s lokalitami rašelinišť Jizerských hor, podrobně zpracovala charakteristiku zájmové oblasti, rozptýlenou v řadě literárních i internetových zdrojů. Zpracovala vzorky mechorostů z muzeí, připravila trvalé preparáty a postupně se naučila identifikovat 25 druhů náležících do 11 rodů.

Zatím bylo zpracováno 8 vzorků, v nichž jsem našla 25 druhů rozsivek. Nejvíce byly zastoupeny rody *Eunotia* 6 druhy a *Pinnularia* 5 druhy. Nejčastěji se vyskytoval druh *Eunotia paludosa* a *Frustulia rhomboides*, který byl zastoupen na všech lokalitách. Většina druhů rozsivek inklinuje ke kyselým oligotrofním vodám, vyskytuje se epifyticky na mechorostech.

Konečné vyhodnocení bude možno provést až v diplomové práci po zpracování všech vzorků a poté, co rovněž kolegové, kteří zpracovávají recentní flóru oblasti dokončí své diplomové práce.

7. POUŽITÁ LITERATURA

- Buczko, K. (2007): The occurrence of the epiphytic diatom *Lemnicola hungarica* on different European Lemnaceae species. *Fottea* 7: 77-85.
- Hindák, F., Cyrus Z., Marvan, P., Javornický, P., Komárek, J., Ettl H., Rosa, K., Sládečková, A., Popovský, J., Punčochářová, M., Lhotský O. (1978) : Sladkovodné riasy. Slovenské Pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 724 p.
- Kalina, T. (1995): Systém a vývoj sinic a řas. Karolinum, Praha, 165 str.
- Kalina, T. & Váňa, J. (2005): Sinice, řasy, houby, mechorostry a podobné organismy v současné biologii. Karolinum, Praha UK, 606 str.
- Kalina, T. & Urban, Z. (1980): Systém a evoluce nižších rostlin. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 416 str.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986): Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. - In: Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., & Mollenhauer, D. (eds.): Süswasserflora von Mitteleuropa 2/1. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, p. 1-876.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991 a): Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae. - In: Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., & Mollenhauer, D. (eds.): Süswasserflora von Mitteleuropa 2/3. - Gustav Fischer Verlag, p. 1-576.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991 b): Bacillariophyceae, 4. Teil: Achnanthaceae. - In: Ettl, H., Gerloff, J., Heyning, H., & Mollenhauer, D. (eds.): Süswasserflora von Mitteleuropa 2/4. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, p. 1-437.
- Nevrlý, M. (1971): Jizerské hory. Ústí nad Labem, Severočeské nakladatelství, 228 str.
- Nevrlý, M. et al. (1983): Turistický průvodce ČSSR: Jizerské hory. Praha, Olympia, 331 str.
- Patočka, F. (1963): Turistický průvodce ČSSR: Jizerské a Lužické hory. Praha, 228 str.
- Pilous, Z. (1971): Bryophyta - Mechorosty, Sphagnidae - Mechy rašelínkové. Praha, Academia, 416 str.
- Pivničková, M. (1997): Ochrana rašelinných mokřadů. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 32 str.
- Pouličková, A. , Hájek, M., Rybníček, K. (2005): Ecology and Palaeoecology of spring fen sof the West Carpathians. Palacký Univ. Olomouc, 209 pp.
- Pouličková, A., Hájková, P., Křenková, P., Hájek, M. (2004): Distribution of diatoms and bryophytes on the linear transech through spring fens. *Nova Hedwigia* 78:411-424.

- Primack, R. et al. (2001): Biologické principy ochrany přírody. Praha, Portál, 349 str.
- Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Brno, GgÚ ČSAV, 73 str.
- Nováková, J., Pouličková, A. (2004): Moss diatom flora of the Nature Reserve Adršpašsko-Teplické Rocks. Czech Phycology 4: 75-86.
- Rybníček, K. (2003): Sledování stanovištních a vegetačních změn na rašeliništích Jizerských hor a Jeseníků (Monitoring of habitat and vegetation changes in the Jizerské hory and Jeseníky Mts.). In: Pivníčková M., Sborník dílčích zpráv z grantového projektu VaV 610/10/00 "Vliv hospodářských zásahů na změnu v biologické rozmanitosti ve zvláště chráněných územích". Praha, Příroda, suplementum: 151-154.
- Rybníček, K. (1997): Monitorování vegetačních a stanovištních poměrů hřebenových rašelinišť Hrubého Jeseníku - výchozí stav. Příroda. Praha, 11: 53 -66
- Van Dam, H., Mertens, A. (1993): Diatoms on herbarium macrophytes as indicators for water quality. Hydrobiologia 269/270: 437-445.
- Vonička, P., Józsa, M., a kol. (2004): Jizerskohorská rašeliniště. Jizersko-ještědský horský spolek, Liberec, 159 str.
- Voženišek, V. a kol. (2002): Národní parky a chráněné krajinné oblasti České republiky, Olomouc, Univerzita Palackého, 156 str.
- Wiklund, J. A., Bozinovski, N. Hall, R. I., Wolfe, B. B. (2009): Epiphytic diatoms as flood indicators. - J. Paleolimnol. In press.

Internetové zdroje

- (<http://ziva.avcr.cz/data/pdf/2008-04-21-17-11-25-813a8db7f43d172832827626068fe89c.pdf>)
- (<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=421>)
- (<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=426>)
- (<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=430>)
- (<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=433>)
- (http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=O011)

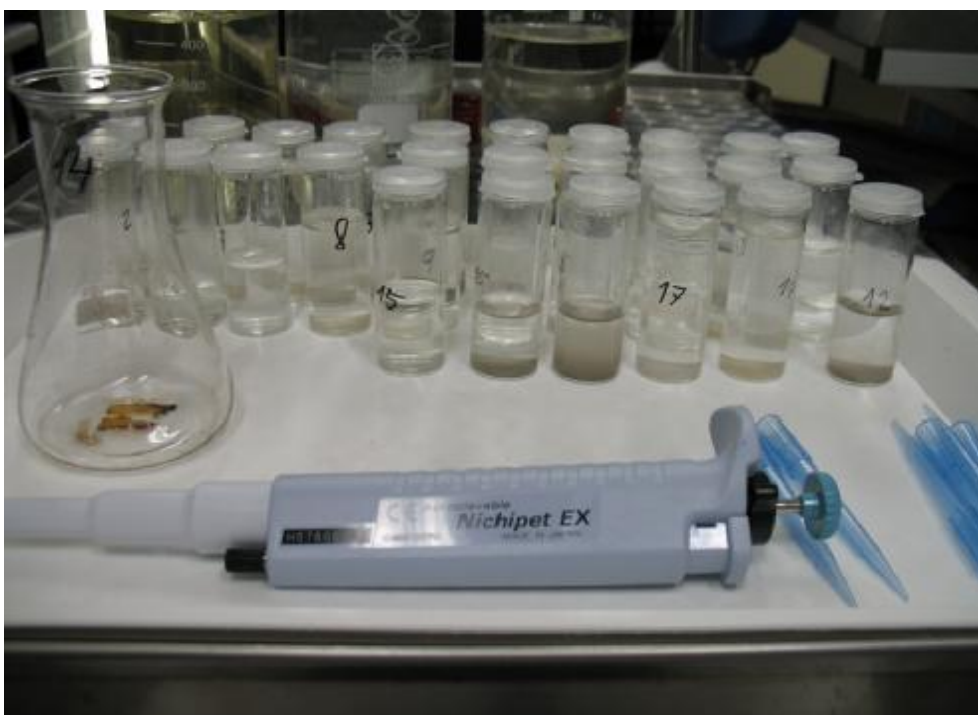
8. Přílohy

Příloha I: Fotky k metodice

Obrázek č. 1: Mineralizace herbářové položky v Erlenmayerově baňce



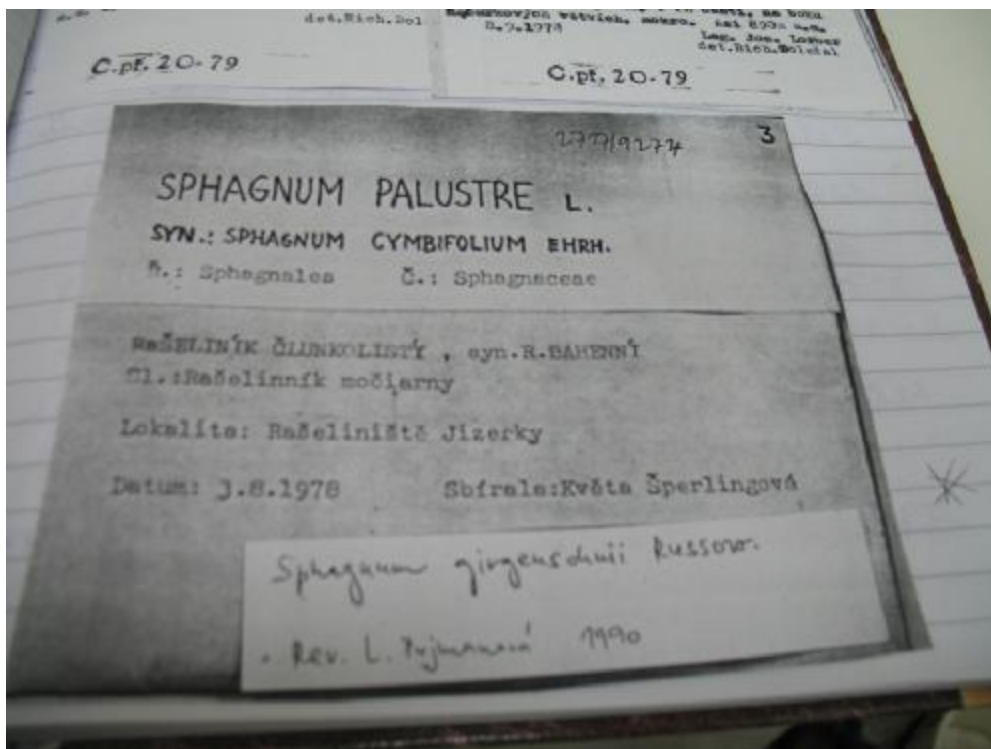
Obrázek č. 2: Sedimentace a pročištění mineralizovaných vzorků v destilované vodě



Obrázek č. 3: Příprava trvalého preparátu - kapka suspenze na krycím sklíčku



Obrázek č. 4: Inventarizace údajů o herbářových položkách



Příloha II: Fotografie lokalit

Obr. č.5: Blánk na rašeliništi Černá jezírka, v pravé části s porosty ostřice zobánkaté (*Carex rostrata*), uprostřed a vlevo vytváří ostřice mokřadní (*Carex limosa*) s rašeliníky plovoucí třasovisko (Jóža, Vonička, 2004).



Obr. č. 6: Černá jezírka byla ještě v sedmdesátých letech dvacátého století obklopena rašelinnými smrččinami (Jóža, Vonička, 2004).



Obr. č.7: Velká Jizerská louka (Jóža, Vonička, 2004).



Obr. č.8: Rašeliniště Na Čihadle - rozvodnicová část v roce 1961 (Jóža, Vonička, 2004).



Obr. č. 9: Rašeliniště Na Čihadle - rozvodnicová část v roce 2004, znatelný je trvalý pokles hladiny vody v jezírcích (Jóža, Vonička, 2004).

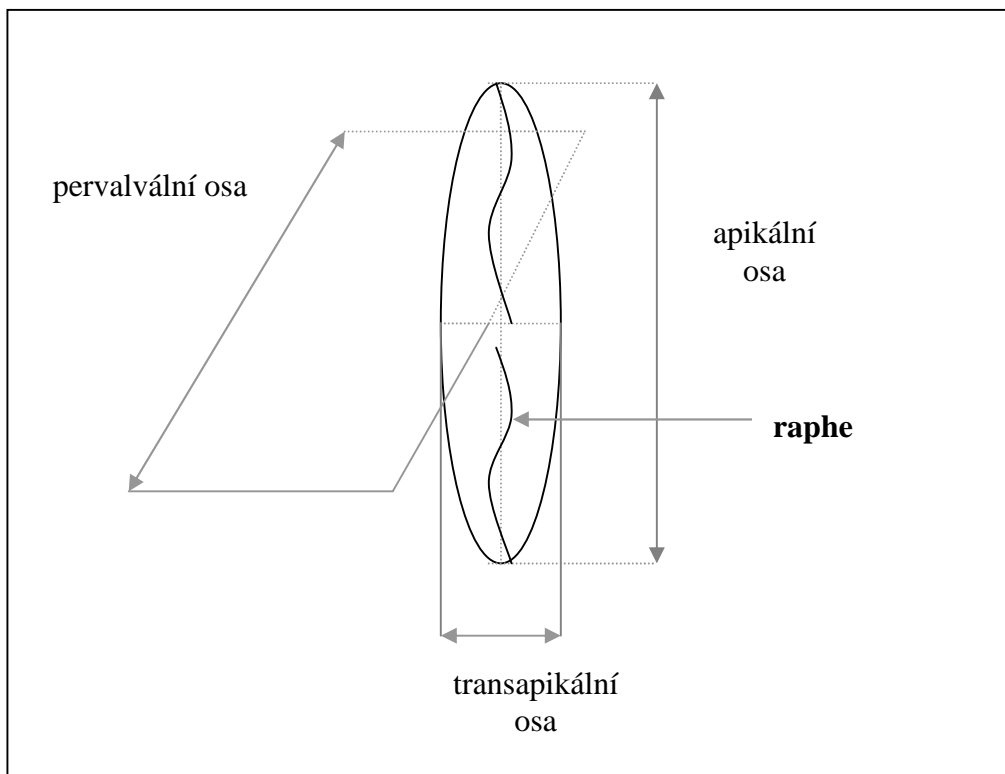


Obr. č. 10: Rašeliniště Jizerky (Malá Jizerská louka), (Jóža, Vonička, 2004).

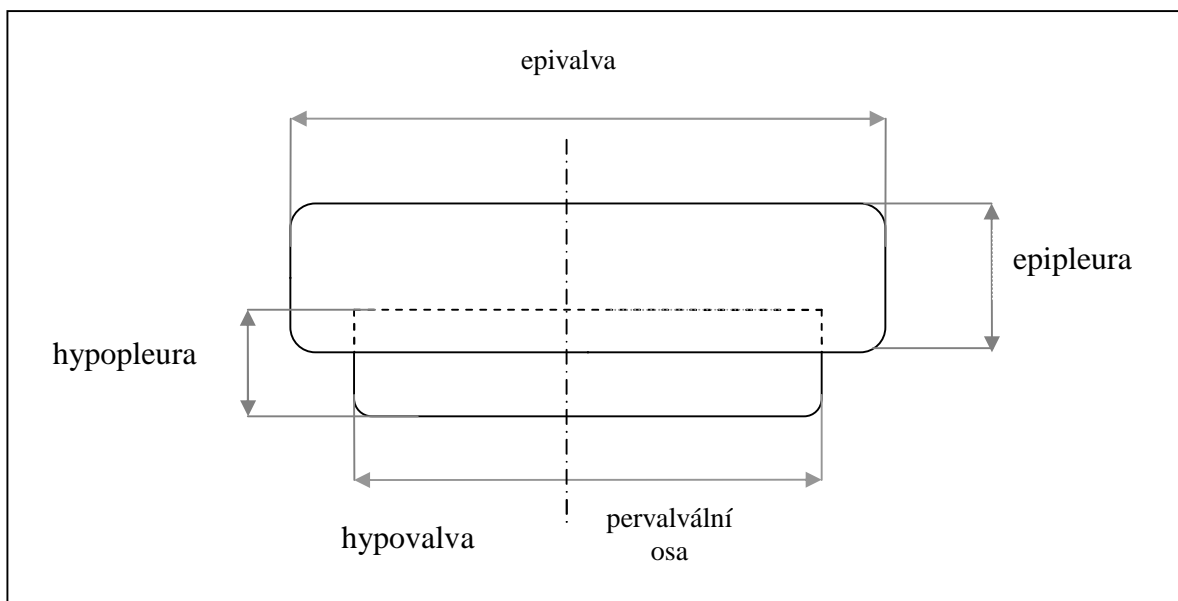


Příloha III: Osy souměrnosti rozsivek

Obr. č. 11: Valvární pohled na schránku rozsivky



Obr. č. 12: Pleurální pohled na schránku rozsivky



Příloha IV: Rašeliniště v Jizerských horách

Obr. č. 12: Nejvýznačnější živá rašeliniště (upraveno podle Nevrlý a kol., 1983)



- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1. Pavlína louka | 17. Nová louka |
| 2. Malá klečová louka | 18. Na červeném potoce |
| 3. Smrčková louka | 19. U širokého kamene |
| 4. Velká klečová louka | 20. Kliková louka |
| 5. Jelení louka | 21. Březová louka |
| 6. Smutná loučka | 22. U studánky |
| 7. U posedu | 23. Suchopýrová loučka |
| 8. Na kneipě | 24. Na Quaree |
| 9. Hraniční louka | 25. Černá jezírka |
| 10. Na Čihadle | 26. Tetřeví louka |
| 11. Na Žďárku | 27. Velká krásná louka |
| 12. Vlčí louka | 28. Malá krásná louka |
| 13. Na kotli | 29. Rybí loučky |
| 14. Pytlácká louka | 30. Velká jizerská louka |
| 15. Sedlová louka | 31. Malá jizerská louka |
| 16. Vánoční louka | |