

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**Katedra biologie**



**Průzkum řasových společenstev na mokřadní lokalitě**

**Vojšické louky**

Diplomová práce

Bc. Zuzana Habartová

Olomouc 2015

Vedoucí práce: Mgr. Jana Štěpánková Ph.D.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené  
prameny a literaturu.

V Olomouci dne 8. 12. 2015

.....

podpis

Ráda bych poděkovala Mgr. Janě Štěpánkové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady. Také bych chtěla poděkovat svému příteli Janu Prachařovi za ochotnou spolupráci a asistenci při sběru vzorků a měření ve vybraných lokalitách. Dále bych chtěla poděkovat Martinu Galečkovi za zapůjčení sondy na měření pH a teploty vody. Profesorce RNDr. Aloisii Pouličkové, CSc. z Přírodovědecké fakulty bych ráda poděkovala za zaslání odborných článků a za rady při hledání dalších. Na závěr bych chtěla poděkovat celé své rodině za podporu a trpělivost po dobu celého mého studia.

# OBSAH

ÚVOD.....	6
1 CÍLE PRÁCE.....	8
TEORETICKÁ ČÁST.....	9
2 CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÉHO ÚZEMÍ.....	9
2.1 Rozloha a význam.....	9
2.2 Geomorfologie a geologie.....	9
2.3 Hydrologie a klimatické podmínky.....	10
2.4 Vegetační a zoologické charakteristiky.....	12
2.5 Historie a vliv zemědělské činnosti.....	14
2.6 Výzkum a ochrana.....	15
3 CHARAKTERISTIKA MOKŘADŮ.....	17
3.1 Ekologické faktory na mokřých loukách.....	19
3.2 Fyzikální a chemické vlastnosti vody a adaptace mokřadních organismů.....	21
4 DRUHY MOKŘADNÍCH LUK V BÍLÝCH KARPATECH.....	25
4.1 Bazofilní eutrofní a disturbované luční mokřady.....	25
4.2 Vlhké až mezické louky s pcháčem zelinným ( <i>Cirsium oleraceum</i> ) a pcháčem šedým ( <i>C. canum</i> ).....	26
4.3 Louky na podmáčených sesuvech s ostřicí chabou ( <i>Carex flacca</i> ).....	27
4.4 Prameništří slatinné louky.....	28
4.5 Bezkolencové vlhké louky.....	29
4.6 Mezofilní ovsíkové louky.....	30
5 SINICE A ŘASY VYSKYTUJÍCÍ SE NA MOKŘADNÍCH LOUKÁCH.....	31
5.1 Diverzita řas na mokřadech Bílých Karpat.....	31
5.2 Mokřadní sinice a řasy.....	32
6 CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÝCH SINIC A ŘAS.....	34
6.1 Sinice ( <i>Cyanophyta</i> ).....	34
6.2 Hnědé řasy ( <i>Chromophyta</i> ).....	35
6.2.1 Různobrvky ( <i>Xanthophyceae</i> ).....	36

6.2.2	<b>Rozsivky (<i>Bacillariophyceae</i>)</b> .....	37
6.3	<b>Krásnoočka (<i>Euglenophyta</i>)</b> .....	39
6.4	<b>Zelené řasy (<i>Chlorophyta</i> s. l.)</b> .....	41
6.4.1	<b>Spájkivky (<i>Zygnematophyceae</i>)</b> .....	41
6.4.2	<b>Parožnatky (<i>Charophyceae</i>)</b> .....	44
<b>PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....		46
7	<b>METODIKA</b> .....	46
7.1	<b>Odběr a fixace vzorků</b> .....	46
7.2	<b>Laboratorní studium a determinace vzorků</b> .....	47
8	<b>POPIS ODBĚROVÝCH MÍST</b> .....	48
8.1	<b>Hlohy</b> .....	49
8.2	<b>Bílá studna</b> .....	49
8.3	<b>Jíříkovec st. Hranice</b> .....	50
8.4	<b>Běhule – Mravenčák</b> .....	51
8.5	<b>Mezarka</b> .....	52
8.6	<b>Lobertka</b> .....	53
9	<b>VÝSLEDKY</b> .....	55
9.1	<b>Fyzikálně – chemické charakteristiky vody</b> .....	55
9.2	<b>Flóra a vegetace sinic a řas</b> .....	55
10	<b>DISKUSE</b> .....	59
	<b>ZÁVĚR</b> .....	63
	<b>SOUHRN</b> .....	64
	<b>SUMMARY</b> .....	65
	<b>PŘEHLED POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ</b> .....	66
	<b>SEZNAM obrázků, tabulek</b> .....	71
	<b>ANOTACE PRÁCE</b>	

# ÚVOD

Počátek života sinic a řas se datuje asi do doby před 3,5 miliardami let, kdy se začínají objevovat první fosilie sinic. Sinice jsou tedy jedny z nejstarších autotrofních organismů, které významně ovlivnily globální ekosystém, a to hlavně vznikem kyslíkaté atmosféry, čímž poskytly půdu pro vývoj dalších organismů (Pouličková et al., 2015). Základním prostředím pro životní cyklus řas a sinic je vodní prostředí. Řasy a sinice svůj dlouhý vývoj prodělávaly v moři nebo v kontinentálních vodách s rozdílným obsahem rozpuštěných solí, pravděpodobně tak mělo vodní prostředí význam na utváření řasových stélek a způsobu jejich rozmnožování. Některé druhy se mohou aktivně či pasivně vznášet ve vodním sloupci, jiné mohou přisedat na různé substráty či organismy. V přírodě jsou sinice a řasy významné jako primární producenti organické hmoty, na jejich přítomnosti a produktivitě závisí řetězce sekundárních producentů, konzumentů, a také destruentů organické hmoty. Většina sinic a řas žije ve vodních biotopech, některé druhy se však přizpůsobily životu na povrchových vrstvách půdy, na povrchu skal, listů nebo borce stromů (Kalina, Váňa, 2005). Některé druhy mohou vstupovat do symbiózy s houbami, vyššími rostlinami a živočichy. Kromě značného hospodářského významu slouží některé druhy řas a sinic jako bioindikátory životního prostředí (Pouličková, 2011).

Jedním z biotopů, které řasy a sinice obývají, jsou mokřady, které jsou pro tyto organismy „rájem“, který obsahuje množství mikrostanovišť. V mokřadech lze na malé ploše najít drobné stojaté vody (celoročně nebo periodicky zavodněné), tekoucí vody (prameny a stružky) a vlhké substráty (např. vlhké mechorosty) (Jongepierová, 2008). Druhové složení záleží na chemismu vody (pH, koncentrace živin, obsah iontů), světelných podmínkách a teplotě (van der Valk, 2012).

Diplomová práce se skládá ze dvou částí, teoretické a praktické. V teoretické části je charakterizováno území, na kterém probíhal výzkum, dále jsou zde popsány druhy mokřadních luk s popisy příslušných fytoocenologických jednotek. Jsou zde také uvedeny taxony sinic a řas charakteristické pro různé typy mokřadů, se zvláštním zřetelem na oblast Bílých Karpat. Teoretická část také obsahuje charakteristiku mokřadů obecně s jejich ekologickými podmínkami a detailnější popis konkrétních skupin řas a sinic.

Praktická část obsahuje metodiku sběru, fixace a prohlížení algologických

vzorků, popis zkoumaných lokalit (odběrových míst), seznam nalezených druhů řas a sinic a diskusi k získaným výsledkům.

# 1. CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem této práce je zjistit, jaké druhy řas a sinic se v lokalitě vyskytují, jaká je struktura jejich společenstev a zda se druhové složení v jednotlivých dílčích lokalitách liší.

## **Dílčí cíle:**

- podat všeobecnou charakteristiku zkoumané lokality a příslušné širší oblasti
- zjistit základní taxonomickou skladbu společenstev řas na zkoumané lokalitě
- zjistit nejfrekventovanější druhy (taxony) řas - dominantní v daných společenstvech
- vytvořit přehled taxonů řas a sinic pro zkoumanou lokalitu
- upozornit na případné zajímavé taxony (z hlediska vzácnosti, bioindikačního významu nebo využití v roli modelových organismů)



# TEORETICKÁ ČÁST

## 2. CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÉHO ÚZEMÍ

Vojšické louky se nacházejí v jihovýchodním cípu Jižní Moravy v okrese Hodonín. Tento komplex luk se rozkládá mezi obcemi Hrubá Vrbka, Tvarožná Lhota, Radějov a Kněždub, jižní hranice oblasti se táhne podél státní hranice se Slovenskou republikou. Vojšické louky leží v pohoří Bílých Karpat v CHKO Bílé Karpaty, která byla vyhlášena v roce 1980.

### 2.1 Rozloha a význam

Komplex luk o výměře 4855,0568 ha ochranného pásma patří mezi nejrozsáhlejší bělokarpatské louky s vysokou krajinářskou hodnotou a výskytem četných chráněných a ohrožených druhů rostlin a živočichů. Nadmořská výška se pohybuje mezi 200-559 m, nejvyšším bodem je Kobyla (<http://www.nature.cz/>). Květnaté louky jsou protkány mokřady, svahovými prameništi a soliterními duby, oblastí protékají potoky Járkovec a Radějovka. Nejvýznamnější lokalitou Vojšických luk je NPR Čertoryje, zřízená v roce 1987 (<http://nature.hyperlink.cz/>).

### 2.2 Geomorfologie a geologie

Území spadá do celku Bílé Karpaty, podcelku Žalostinská vrchovina, okrsku Radějovská vrchovina. Jedná se o členitou vrchovinu tvořenou flyšem bělokarpatské jednotky s četným střídáním vyklenutí a poklesů vrás, s reliéfem hřbetů a údolí ovlivněných erozí. Celek okrajově zasahuje do okrsku Šumárnický hřbet na severu území. (<http://www.nature.cz/>). Reliéf tohoto chráněného území má malé výškové rozdíly se slabou detailní členitostí, pouze západní svahy hřbetu jsou příkřejší a členitější, většina z nich je poznamenána četnými sesuvy půdy. Významným faktorem ve vývoji těchto sesuvů mohlo být zahlubování potoka Járkovce, který územím protéká, a jeho boční eroze (<http://nature.hyperlink.cz/>).

Geologický podklad území tvoří sedimenty nivnického souvrství dílčí bělokarpatské jednotky magurského flyše, pro něž jsou charakteristické šedé, zelenošedé a okrové vápnité jílovce, střídající se „v pruzích“ s vrstvami vápnitých pískovců (<http://nature.hyperlink.cz/>; <http://moravske-karpaty.cz>). Převažují zde tedy

vápnité jílovce a pestré rudohnědé a zelenošedé jílovce (<http://nature.hyperlink.cz/>). Běžně se zde vyskytují vápnité sedimenty, vyplňující nejstarší trhliny v podloží. Třetihorní sedimenty jsou převážně překryty čtvrtohorními uloženinami, které tvoří hlinité až jílovité svahoviny a spraše (Kuča et al. 1992). Na těchto uloženinách vznikly převážně černozemě, ve vyšších polohách kambizemě (<http://nature.hyperlink.cz/>). Tvorbu černicové černozemě ovlivňuje vzlínání kapilární vody odspodu k povrchu. Dle výskytu černic na vlhkých místech kulturních luk umístěných na svazích lze usuzovat, že se zde dříve vyskytovaly pramenišní slatiny. Ostatní půdy, které se vyvíjejí na mokřadech a prameništích, jsou hodnoceny jako gleje. Typickým na prameništích flyšových pohoří je výskyt neutrálního i mírně kyselého sedimentu pod pevným krunýřem pěnovce (Hájek, 1998). Na mnoha místech se vytvořily travertiny, a to díky pramenům vyvěrajícím z flyšových vrstev bohatých na uhličitán vápenatý (Kuča et al. 1992).

Jak již bylo zmíněno, ve všech jednotkách Bílých Karpat dochází k povrchové sedimentaci čtvrtohorních vápenců. Podle morfogenetické typizace vápenců se jedná o pěnovce (Hájek, 1998) ,což je druh sladkovodního pramenného vápence, který se sráží z vody s vysokým obsahem  $\text{CaCO}_3$  (<http://www.geospeleos.com>). Pěnovce zde vytvářejí především mokřadlová ložiska (s přimíšenou slatinou, slínem a detritem), vzácněji svahové jazyky, svahové suky a malé pěnovcové brady. V pěnovcových jezírkách na svahových slatinách se vzácně usazují vápence z okruhu jezerní křídly. Po vyschnutí pramene prochází ložisko pěnovce procesem travertinizace a vzniká travertin (Hájek, 1998), který je charakterizován jako pórovitý sladkovodní vápenec ukládaný za spoluúčasti rostlin (<http://www.geology.cz>), jehož bělokarpatská ložiska patří k největším ve flyšovém pásmu Západních Karpat. Čtvrtohorní vápence jsou ze všech geologických faktorů daného území tím nejdůležitějším pro druhové složení prameništních fytocenóz. Na srážení pěnovců se zde podílí oxid uhličitý, který proplyněním podzemní vody podporuje rozpuštění vápenitého tmele pískovců a jílovců a syčení vod hydrogenuhlíčanem vápenatým a hořečnatým (Hájek, 1998).

### **2.3 Hydrologie a klimatické podmínky**

Jak již bylo zmíněno, Vojšické louky spadají do pohoří Bílých Karpat, které náleží k povodí Moravy a Váhu. Rozvodnice těchto povodí jde z části po hlavním hřebenu Bílých Karpat. Pro flyšové pásmo je charakteristický celkový nedostatek

podzemní vody, prameny jsou rozptýleny a většinou mají menší vydatnost, některé z toků v letních měsících vysychají (Jongepierová, 2008). Flyšový podklad s nepropustnými jílovcovými vrstvami je příčinou značného rozkolísání toků a omezuje prosakování dešťové vody a oběh podzemní vody (Jongepier, Pechanec, 2006). Rozkolísanost toku je nápadná na potoku Kazivci, v jehož nivě se vyvinula rozličná mokřadní společenstva, ovlivněná kolísáním hladiny podzemní vody nebo přeplavením. V zařezaných údolích potoků v lesích mnohdy na příkrých svazích vznikají lesní prameniště a pěnovcové svahové suky. Podzemní vody mají omezenou cirkulaci, přesto na jejich chemismus působí půdní poměry v zásakové oblasti, dále geologické poměry v podloží, a také proplynění oxidem uhličitým (Hájek, 1998).

Hájek (1998) udává rozmezí pH v tekoucích vodách 7-8, ve vodě zadržené v mechu byl zaznamenán pokles na pH 6,3. Poměr Ca:Mg byl vyrovnaný, byl zde zaznamenán zvýšený obsah síranů (rozkladem pyritu v jílovcí), vyšší průměrná konduktivita a pouze stopové zastoupení železa. Hodnoty dusíku a fosforu dosahují minimálních až stopových hodnot. Ve vodách studánek a pramenných vývěřů se vyskytují vyšší hodnoty vápníku a hořčíku. Lze tedy předpokládat, že část kationtů a aniontů může být na prameništích vázána půdními koloidy a část inkorporována do rostlin a část vysrážena v pěnovicích. Mineralizace vody může kolísat v závislosti na aktuálním úhrnu srážek (Hájek, 1998).

Území leží v oblasti na přechodu mezi přímořským a pevninským podnebím, lze je rozčlenit na 3 klimatické oblasti a několik podoblastí. Převážná část náleží do mírně teplé oblasti. Vrcholové části s nadmořskou výškou nad 800 m jsou řazeny do chladné oblasti, nejnižší polohy spadají do teplé oblasti (Jongepierová, 2008).

Vojšické louky spadají do oblasti mírně teplé (MT7). Počet letních dnů je 30-40, počet mrazových dnů je 110-130. Průměrná teplota v lednu je -2 – -3°C, průměrná teplota v červenci je 16-17°C. Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více je 100-120, srážkový úhrn ve vegetačním období je 400-450 mm, srážkový úhrn v zimním období je 250-300 mm a počet dnů se sněhovou pokrývkou je 60-80 (Jongepierová, 2008).

Hlavní srážkové maximum je převážně v červenci, proměnlivost srážkových úhrnů je mezi jednotlivými roky značná (Jongepierová, 2008). V Bílých Karpatech je úhrn jarních, letních a podzimních srážek relativně vyrovnaný, má tzv. „kontinentální průběh“. Vzhledem k průběhu teplot zde může dojít k výraznému snížení hladiny podzemní vody v období mezi červencem a zářím. Rozkolísanost vydatnosti pramenů a vysoký výpar způsobuje také letní vysychání svahových pramenišť (Hájek, 1998).

Sněhová pokrývka se v nadmořské výšce nad 300 m vyskytuje od poslední listopadové dekády a trvá do první dekády března, případně do poloviny dubna. Rychlost a směr větru závisí na místní morfologii terénu a na výšce nad zemským povrchem. Proudí zde suché a teplé padavé větry, které způsobují silnou větrnou erozi půdy (Jongepierová, 2008). Silné föhnové větry se také podílejí na nízké relativní vzdušné vlhkosti a na vysoké evapotranspiraci z fytocenóz (Hájek, 1998).

## 2.4 Vegetační a zoologické charakteristiky

Krajinu CHKO Bílé Karpaty z hlediska využití tvoří 53% lesů, které pokrývají především vyšší polohy v oblasti česko-slovenské hranice. Listnaté porosty zabírají 54% výměry lesů, smrčiny jsou zastoupeny 30%. V lesních komplexech a na okrajích lesů se nacházejí porosty křovin a rozptýlené zeleně, které pokrývají 4,81% plochy. Zemědělsky využívaná plocha tvoří 37% území, z toho louky a pastviny pokrývají 6,5%. Nejrozsáhlejší komplexy luk se nacházejí v jihozápadní části mezi Radějovem a Dolním Němčím. Orná půda zabírá téměř třetinu území a nachází se v nižších polohách. Typickým prvkem Bílých Karpat jsou ovocné sady, které jsou roztroušeny v okolí obcí i samot a tvoří 0,6% území (Jongepierová, 2008).

Vojšické louky (zejména jejich významná část NPR Čertoryje) se nachází na hranici dvou fytogeografických oblastí - termofytika (fytochorion Bílé Karpaty stepní) a mezofytika (fytochorion Bílé Karpaty lesní). Tyto louky patří k botanicky nejznámějším a nejhodnotnějším lokalitám nejen jihozápadní části Bílých Karpat, ale také celé České republiky. Co se květeny týče, tyto louky jsou druhově velmi bohaté, celkem zde bylo zaznamenáno 515 taxonů cévnatých rostlin (<http://nature.hyperlink.cz/>).

Travinobylinná společenstva převažují v severovýchodní části lokality, dominujícím typem vegetace jsou teplomilné, druhově velmi bohaté louky - společenstva svazu *Cirsio-Brachypodion pinnati*, která na místech s vyšší vylhkostí přecházejí ve vegetaci svazu *Molinion* s dominantním bezkolencem rákosovitým. Charakteristickým prvkem Vojšických luk jako celku jsou pramenné výchozy a sezónně prosychající luční mokřady, které mohou mít místy mělkou vrstvu slatiny (do 20 cm). Součástí lokality jsou roztroušené hájky teplomilných doubrav blízkých asociací *Potentillo albae-Quercetum* a solitérní duby, lípy a jeřáby břeky, v okolí s keřovitou vegetací svazu *Berberidion* a bylinnými lemy svazů *Geranion sanguinei* a *Trifolion*

medii. Část luk byla narušena hnojením a pastvou, proto se zde místy vyskytují přechody k mezofilním porostům svazu *Arrhenatherion* a pastvinám svazu *Cynosurion*. V biotopech ovlivněných v minulosti pastvou (jedná se o porosty širokolistých suchých trávnících bez význačného výskytu orchidejovitých a bez jalovce s tendencí k mezofilním ovsíkovým loukám a poháňkovým pastvinám) se nejčastěji vyskytuje např. srpice karbincolistá (*Serratula lycopifolia*) (<http://www.nature.cz/>). Tento druh byl hlavně na slovenské straně Bílých Karpat považován za vyhynulý, v roce 1999 byl potvrzen jeho výskyt. Srpice karbincolistá (*Serratula lycopifolia*) byla zařazena do soustavy Natura 2000 jako prioritní druh, v České republice roste na 9 lokalitách, z nichž jednou je NPR Čertoryje (Rajcová, K., Jongepierová, I., 2013). V jihozápadní části převažují lesy, ve kterých převážně rostou západokarpatské dubohabřiny asociace *Caricipilosae-Carpinetum*, ve vyšších polohách se pak objevují květnaté bučiny. V okolí vodních toků a pramenišť se vyskytují údolní luhy s jasanovo-olšovými porosty, častá jsou luční i lesní pěnovecová prameniště, místy s výskytem vegetace parožnatek. Např. střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*) a srpice karbincolistá (*Serratula lycopifolia*) rostou v typických širokolistých suchých trávnících na poháňkových pastvinách, které se zde v minulosti hojně nacházely. V lokalitě je také významný výskyt 20 druhů orchidejovitých. Z dalších vzácných druhů zde lze najít mečík bahenní (*Gladiolus palustris*), který se vyskytuje ve vlhčích nebo přechodně vlhkých místech vegetace, jedná se o jednu z 3 lokalit v ČR a jedinou lokalitu v Bílých Karpatech (<http://www.nature.cz/>). Vojšické louky se svou rozptýlenou zelení, mokřady, potoky, lesíky a jejich lemy vytvářejí významné biotopy pro různé druhy živočichů, především bezobratlých. Vedle společenstev teplomilných stepních a lesostepních druhů se lze na území těchto luk setkat i s druhy lesními a také mokřadními (<http://nature.hyperlink.cz/>). Kromě běžných bezobratlých živočichů se zde vyskytuje i řada vzácných druhů. Například přástevník kostivalový (*Callimorpha quadrifolia*); tesařík alpský (*Rosalia alpina*) - vzácný a vymírající druh starých bučin; žluťásek barvoměnný (*Colias myrmidone*) - bělokarpatské louky byly donedávna poslední oblastí výskytu; bourovec trnkový (*Eriogaster catax*); roháč obecný (*Lucanus cervus*); ohniváček černočárny (*Lycaena dispar*) - jde o jihosibiřský druh s ostrůvkovitým rozšířením v Evropě; sekáč *Egaenus convexus* (panonský druh) a další (<http://www.nature.cz/>; Jongepierová, 2008).

Na loukách Bílých Karpat bylo zaznamenáno 13 druhů obojživelníků a 8 druhů plazů. Z lučních druhů se zde vyskytují např. ropucha obecná (*Bufo bufo*), kuňka

žlutobřichá (*Bombina variegata*) (tento druh je vázaný na svahová luční prameniště) a rosnička zelená (*Hyla arborea*). Dále se zde vyskytuje např. ještěrka zelená (*Lacerta viridis*), slepýš křehký (*Anguis fragilis*) a užovka stromová (*Zamenis longissimus*), tyto druhy vyžadují rozptýlenou dřevinou vegetaci (solitérní stromy, skupiny křovin), díky níž mohou pronikat do velmi rozsáhlých lučních biotopů. Na některých místech se zde vyskytuje také čolek obecný (*Triturus vulgaris*). V CHKO Bílé Karpaty se vyskytuje 111 druhů pravidelně hnízdících ptáků (např. v NPR Čertoryje bylo zaznamenáno 90 druhů). Z ptáků hnízdících na zemi se zde vyskytuje např. chřástal polní (*Crex crex*) a strnad luční (*Miliaria calandra*); z ptáků hnízdících v rozptýlené zeleni zde lze najít např. káň lesní (*Buteobuteo*) (zejména na solitérních dubech v NPR Čertoryje), drozda kvíčalu (*Turdus pilaris*) a ťuhýka šedého (*Lanius excubitor*). Z ptáků zaletujících na louky za potravou zde lze najít např. čápa bílého (*Ciconia ciconia*), luňáka hnědého (*Milvus migrans*) a další. Ze skupiny savců bylo v Bílých Karpatech zjištěno 59 druhů. Žijí zde např. krtek obecný (*Talpa europaea*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*M. agrestis*) (typický ve vlhkých biotopech) a lasice kolčava (*Mustela nivalis*). Z velkých savců se zde vyskytují např. srnec obecný (*Capreolus capreolus*), daněk evropský (*Cervus dama*), prase divoké (*Sus scrofa*) a liška obecná (*Vulpes vulpes*) (Jongepierová, 2008).

Co se týče managementu, louky jsou ohroženy absencí kosení na určitých místech a následným rozšířením konkurenčně silných druhů travin a následně i křovin, lesní porosty jsou ohroženy necitlivým lesním hospodařením a myslivostí (<http://www.nature.cz/>).

## 2.5 Historie a vliv zemědělské činnosti

V podhůří Bílých Karpat dlouho přežívalo tradiční hospodaření, zejména trojpolní způsob využívání půdy. S tímto způsobem úzce souvisel i způsob chovu dobytka, který se vyznačoval sezónní pastvou na společných pastvinách a úhorech. Tento způsob obhospodařování po stovky let zanechal svůj otisk v krajině ve formě terénního tvarování, v rozmístění solitérních stromů, remízků a lesů i v půdním krytu. Co se týkalo sklizně sena, louky byly jednosečné, zejména kvůli nedostatku vláhy v letních měsících. Doba senoseče byla přizpůsobena průběhu prací na poli a také poznatku sedláků, že brzká senoseč způsobuje nadměrné vysychání luk. Díky pozdější senoseči mohla většina druhů rostlin rozkvést a vysemenit (Jongepierová, 2008).

V 60. letech 20. století, kdy začala vznikat zemědělská družstva, docházelo v první fázi zemědělské velkovýroby k úbytku trvalých travních porostů a později k intenzifikaci agrotechnických a agrochemických opatření. V letech 1973-1975 bylo kvůli požadavkům na půdu pro obiloviny načerno rozoráno velké množství luk (např. 130 z 546 ha Vojšických luk). V 80. letech však byly výnosy obilí na těchto půdách nízké, proto zemědělské podniky začaly s rekultivací pro zlepšení půdních podmínek, a to rozoráním a znovuosením komerční směsí trav a jetelovin. V 70. a 80. letech se začal klást důraz na mechanické úpravy porostů, hnojení a úpravu doby senoseče, kdy dobře přístupná místa byla sečena i dvakrát ročně, naopak místa špatně přístupná technice začala zarůstat nálety křovin (Jongepierová, 2008).

Zemědělství v Bílých Karpatech prošlo po roce 1989 transformací jako v ostatních částech v České republice. Půda je obhospodařována nástupními ekonomickými subjekty, charakteristická je značná velikost obhospodařovaných půdních bloků. Vliv na zemědělství má i dotační politika, po vstupu ČR do Evropské unie došlo k vývoji nových krajinotvorných agroenvironmentálních opatření. Ta mají za úkol podpořit takové způsoby využití zemědělské půdy, která jsou v souladu s ochranou a zlepšením životního prostředí a krajiny. Dalším cílem je podpora zachování cenných území, přírodních zdrojů, biologické rozmanitosti a údržba krajiny. Bohužel v Bílých Karpatech nepřinesla agroenvironmentální opatření očekávané výsledky, a to kvůli plošnému nastavení bez ohledu na specifika krajiny (Jongepierová, 2008).

## **2.6 Výzkum a ochrana**

Botanický výzkum v Bílých Karpatech začal již v polovině 19. století a pokračuje s přestávkami až dodnes. Koncem 70. let botanici pracovali na přípravě podkladů k vyhlášení CHKO Bílé Karpaty a zajištění sítě maloplošných zvláště chráněných území. Výsledkem byl vznik CHKO Bílé Karpaty v roce 1980 a vyhlášení několika desítek chráněných přírodních útvarů v uherskohradištské a zlínské části a vyhlášení státních přírodních rezervací v hodonínské části v roce 1987. V roce 1992 byl přijat zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, došlo tím ke změně kategorií chráněných území na národní přírodní památky a rezervace a přírodní památky a rezervace (Jongepierová, 2008). Na území CHKO Bílé Karpaty bylo vyhlášeno 51 zvláště chráněných území, z toho 5 v kategorii národní přírodní rezervace, 1 v kategorii národní přírodní památka, 15 v kategorii přírodní rezervace a 30 v kategorii přírodní

památky. Celková plocha těchto zvláště chráněných území v CHKO tvoří cca 1,84 % rozlohy CHKO (AOPK ČR, Správa CHKO Bílé Karpaty, 2011). V roce 1986 byla založena Botanická sekce při Správě CHKO Bílé Karpaty, která koordinuje botanický výzkum. Z jejich aktivit lze jmenovat vytvoření prvního červeného seznamu cévnatých rostlin Bílých Karpat, monitoring vlivu managementu na vegetaci luk, pokusy s kultivací vybraných ohrožených druhů, projekt obnovy druhově bohatých luk, zpracování inventarizačních průzkumů a vytvoření databáze BKFLORA, výzkum mokřadů, sledování vlivu pastvy včetně sledování vybraných zoologických skupin, sledování sukcese na úhorech po zatravnění regionální semennou směsí a mapování biotopů v rámci soustavy Natura 2000 (Jongepierová, 2008). Do soustavy Natura 2000 spadá v rámci Vojšických luk EVL Čertoryje, která je současně chráněna v kategorii národní přírodní rezervace od roku 1987 (AOPK ČR, Správa CHKO Bílé Karpaty, 2011; Jongepierová, 2008).

Co se týče zoologické stránky, Bílé Karpaty příliš prozkoumány nebyly, intenzivnější průzkum začal až po rozdělení Československa. Největší pozornost zoologů zaujaly skupiny půdních bezobratlých, měkkýšů, blanokřídlých, ploštic, kříšů, střevlíků a mandelínek. V letech 2003-2006 proběhlo síťové mapování vybraných druhů živočichů, které přineslo četné údaje o rozšíření denních motýlů, střevlíkovitých a hnízdících ptáků. V roce 2006 byl zahájen výzkum brouků a rovnokřídlých, v současnosti probíhá průzkum dvoukřídlých, blanokřídlých, ploštic, kříšů, škvorů, švábů, nočních motýlů, pisivek, pavouků, stonožek, mnohonožek, sekáčů a suchozemských stejnoonožců. Ucelený průzkum fauny obojživelníků a plazů zde zatím neproběhnul, většina údajů pochází z náhodných pozorování. Asi od sedmdesátých let 20. století v Bílých Karpatech začala probíhat celostátní mapování hnízdního a zimního rozšíření ptáků; od roku 1991 probíhá dodnes „Mapování hnízdního rozšíření vybraných druhů ptáků v jihomoravském regionu“. V letech 2003–2006 zde proběhl výzkum v rámci projektu „Analýza biodiverzity jako podklad pro stanovení nové zonace vhodného managementu cenných území“. Co se týče fauny savců většina údajů pochází z náhodných pozorování, všechny známé údaje jsou shrnuty v atlasech rozšíření savců v ČR. V roce 2006 začal soustavnější průzkum fauny drobných savců organizovaných Správou CHKO, nebylo však prozkoumáno celé území, ve většině regionů jsou údaje o savcích založeny zejména na pozorováních pracovníků Správy CHKO. Velká pozornost je věnována vlivu probíhajícího managementu na rostliny a živočichy (Jongepierová, 2008).



### 3. CHARAKTERISTIKA MOKŘADŮ

Mokřady představují široký pojem, mají však jeden společný znak, a to přítomnost vody a zaplavení alespoň po určité období roku.

Definice mokřadů bylo „vymyšleno“ mnoho, některé se během let změnily, a to v reakci na zvyšující se porozumění ekologii mokřadů a díky změně politických postojů. Nejznámější a mezinárodně zaužívaná definice mokřadů byla vytvořená s cílem poskytnout mezinárodní ochranu vodního ptactva v co největším rozsahu v rámci mokřadních biotopů. Ramsarská konvence o „Mezinárodní důležitosti mokřadů, zejména pro habitat vodního ptactva“, vydaná v roce 1971, uvádí definici mokřadů jako: „*území bažin, slatin, rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozená i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje 6 metrů*“ (Maltby, Barker, 2009).

Keddy (2000) vytvořil definici, založenou na základě procesů charakteristických pro mokřady. Uvádí, že: „*Mokřad je ekosystém, který vzniká, když v důsledku zaplavení vodou v půdě převládá anaerobní (přesněji anoxické) procesy, což vyvolá vznik adaptací živých organismů (převážně rostlin) na zaplavení.*“

Westlake et al. (2009) vytvořil definici, která rovněž spadá do kategorie funkčních definic. Definoval mokřad jako: „*území dominované specifickými druhy rostlin (makrofyty), jejichž produkce se odehrává převážně v atmosféře nad vodní hladinou, a přitom jsou tyto rostliny zásobeny takovým množstvím vody, které by bylo nadbytečné pro většinu ostatních druhů vyšších rostlin s prýty ve vzdušném prostředí.*“

Mokřady jsou území se systémy přechodné povahy mezi systémy suchozemskými a vodními, kde vodní hladina obvykle leží při nebo blízko povrchu substrátu, anebo je to území mělce zaplavené (Rybka, 1996). Mokřady se většinou vytvářejí v místech, která periodicky zaplavuje voda, a to ve sníženinách, podél řek a jezer nebo při mořském pobřeží. Některé můžeme najít i na svazích tam, kde prosakuje podzemní voda. Jedná se tedy o přechodovou zónu mezi vodním prostředím a souší. Aby bylo možné území klasifikovat jako mokřad, musí mít tři vlastnosti: stanoviště jsou zaplavovaná nebo nasycená vodou, vyznačují se přítomností mokřadních rostlin (hydrofyt a hygofyt) a přítomností hydromorfních půd (Šeffler, 1996).

Jako mokřad lze označit pramen, tok, potok, bystřinu, říčku, tůň, nádrž, rybník, jezero, pleso, močál, mokřinu, bažinu, blata, slatiniště, slat', rašeliniště, slanisko atd. Mokřady slouží jako zadržovací systém jarní vody, obohacují spodní vody, v krajině působí jako chladiče, kdy teplem dochází k odpařování vody a tím k ochlazení prostředí a podílí se na tzv. malém koloběhu vody, také se řadí mezi nejproduktivnější ekosystémy naší planety (Rybka, 1996).

Mokřady mají význam pro zachování biodiverzity; bohatství živých organismů je podmíněno pestrostí stanovišť vznikajících v závislosti na hladině podzemní vody a délkou záplav. Několika centimetrový rozdíl bývá často hranicí mezi „životem a smrtí“ mnoha druhů rostlin a živočichů. Všechny druhy jsou spojeny s jinými druhy sítí mnoha vazeb, vytváří se tak složitá síť vzájemných vztahů. Často vypadnutí jednoho druhu z ekosystému může způsobit poškození celého daného ekosystému (Šeffler, 1996).

Mokřady účinně odstraňují z vody živiny, především dusík a fosfor, čímž zabráňují jejich nadměrnému hromadění, rostlinná vegetace tak využívá odebrané živiny z vody na stavbu svých těl. Výsledkem je efektivní odstranění nadbytku živin z vody, čímž dojde k zabránění eutrofizace. Mokřady fungují také jako účinné čističky odpadu chemického a organického původu, některé mokřadní rostliny se používají jako součást čističek odpadních vod. Mokřady zpomalují velké vody a snižují proudění, tím zachytávají sedimenty, ve kterých jsou absorbované např. živiny, pesticidy, těžké kovy a další toxické odpady. Poté dojde k uplatnění jejich samočistící schopnosti. Mokřady patří mezi nejproduktivnější ekosystémy, množství vytvořené biomasy slouží jako potrava pro nespočet vodních i suchozemských živočichů. V přírodních podmínkách chrání mokřady krajinu před záplavami, zachytávají povodňové vlny, zpomalují rychlost vody a snižují výšku vln. Zachycená voda je pak pomalu vypouštěna. Svoji polohou mezi vodním a suchozemským prostředím chrání výše položenou krajinu před erozí. Mokřadní vegetace může redukovat erozi více způsoby: zpevnováním břehů soustavou kořenů, tlumením povodňových vln a zpomalováním proudění pomocí tření. Nejvýznamnějšími funkcemi mokřadů tedy jsou: ochrana biodiverzity (prostředí pro život mnoha druhů organismů), environmentální funkce (kontrola kvality vody, odstraňování živin z vody, zpracování chemického a organického odpadu, odstraňování sedimentů, produkce biomasy a kyslíku, udržování vody v krajině) a socioekonomické funkce (kontrola povodní, ochrana před erozí, zdroj pitné a užitkové vody, produkce dřeva, sena či rákosiny, pasení dobytka, ovcí, rybářství a myslivost, rekreace, vzdělávání a vědecký výzkum) (Šeffler, 1996).

Pro ochranu mokřadů po celém světě je významná Ramsarská konvence podepsaná v roce 1975. Ke konci roku 1996 přistoupilo ke konvenci 90 zemí, počet mezinárodně významných mokřadů bylo 765 o rozloze přes 52 milionů hektarů (Rybka, 1996); k červenci 2014 bylo zapsáno 2185 ramsarských lokalit, které zaujímají plochu přes 1,9 mil. km<sup>2</sup> (<http://www.ochranaprirody.cz>). Mokřady jsou ohroženy jak zánikáním kvůli špatnému hospodaření, tak znečištěním způsobeným látkami splavenými z okolního území. Takovéto znečištění se projevuje především ve vysokém přísunu rostlinných živin, vytvářejícím předpoklady pro eutrofizaci vody a v postupném zanášení mokřadů erozními smyvy. Tyto nepříznivé jevy mohou vést k postupné přeměně v nefunkční mokřad, k destrukci mokřadů a zničení jejich přirozených biologických a hydrologických funkcí v krajině, nemluvě o zničení rozmanitosti druhů vázaných na toto prostředí (Fošumová et al., 1996). Dalšími příčinami degradace a zániku mokřadů jsou: změny agrotechnických postupů zahrnující zvýšené odvodnění půdy, používání hnojiv, využívání siláže místo klasického kosení, degradace luk absencí obhospodařování, dosívání, používání herbicidů, rozorávání a přeměna na pole. Dále odvodnění půdy vedoucí k brzkému poklesu hladiny podzemní vody na jaře a rychlému ústupu zimních záplav; používání vodních herbicidů; čerpání vody, které vede ke snížení hladiny vody v mokřadech a aktivaci problémů spojených se suchem a vysycháním. Další příčinou degradace může být eutrofizace vedoucí k změnám v travinných společenstvech, zvýšení vitality porostu, což umožňuje zvýšení hustoty pasoucího se stáda; fragmentace krajiny, což způsobuje izolaci lokality (čímž hrozí vyhynutí specializovaným druhům), problémy s regulací hladiny vody a zemědělským obhospodařováním (Benstead, 2001).

### **3.1 Ekologické faktory na mokřých loukách**

Mokré louky se skládají ze dvou hlavních komponent – mokrá louka jako taková s výskytem suchozemských druhů, vodní plochy a drenážní kanály s výskytem převážně vodních druhů. Ne vždy je jasný rozdíl mezi suchozemskou a vodní komponentou. Ekosystém mokřých luk je velmi dynamický, v jejich oblastech se mohou hydrologické podmínky měnit během roku, např. po zimních a jarních záplavách následují sušší podmínky v létě nebo jedno jaro může být se záplavami a další bez nich. Některé druhy se svým výskytem váží výlučně na travinný ekosystém nebo na vodu, jiné mohou využívat vícero biotopů (Benstead, 2001).

Mokrý louky se jen zřídka vyskytují izolovaně, obvykle se nacházejí v komplexu s jinými mokřadními biotopy, např. s porosty rákosu, slatinami, otevřenou vodní plochou nebo se slanisky, přičemž mnoho druhů využívá mozaiku nebo komplex mokřadních biotopů. Mokrý louky mohou obsahovat také prvky pobřežní vegetace, izolované stromy nebo křovinné meze, které tvoří podmínky pro bohatou diverzitu krajiny (Benstead, 2001).

Typ půdy má velký vliv na složení rostlinných druhů mokřadních luk. Většina takovýchto luk se nachází na neutrálních až mírně kyselých půdách, avšak aluviální a zavodňované louky a druhově bohaté slatinné louky jsou běžnější tam, kde je voda slabě alkalická. Většina společenstev významných z hlediska ochrany přírody je spjata s nízkým obsahem přístupných živin v půdě. V půdách s vyšším obsahem živin vytlačují zemědělsky významné trávy konkurenčně slabší druhy a stávají se dominantními. To znamená, že i velmi nízká aplikace anorganických hnojiv způsobuje změny v druhovém složení, které přetrvávají mnoho let (Benstead, 2001).

Rostlinný porost a jeho rozšíření výrazně ovlivňuje vodní režim, což je výška a změna hladiny podzemní vody v průběhu roku.

Tento faktor ovlivňuje:

- složení rostlinného společenstva, které se může radikálně měnit už při malých změnách vodního režimu,
- kritickým faktorem je načasování změn v dostupnosti vody a kyslíku v kořenové zóně ve vztahu ke klíčovým životním stádiím (např. rostliny mohou tolerovat zamokření půdy v prosinci, ne však v březnu a dubnu, kdy vlhko způsobuje úhyn trav),
- větší lokality mohou poskytovat vhodné podmínky pro větší počet druhů, protože i minimální přirozené topografické změny stačí k vytvoření různých vlhkostních podmínek při stejném vodním režimu.

Některé druhy rostlin jsou adaptované na přežití v podmínkách, kdy je v půdě málo kyslíku nebo kyslík úplně chybí z důvodu vysoké hladiny podzemní vody, naopak zemědělsky využívané rostliny jsou relativně intolerantní k vysoké hladině podzemní vody. Půdní vlhkost může mít značný vliv na konkurenční rovnováhu mezi druhy, která závisí na jejich relativní toleranci (Benstead, 2001).

## 3.2 Fyzikální a chemické vlastnosti vody a adaptace mokřadních organismů

Mnohé druhy mokřadních rostlin a živočichů, zvláště ty, které se nacházejí ve vodním sloupci, mají různé adaptace umožňující pohyb, získávání energie a potravy, rozmnožování a přežívání ve vodním prostředí se specifickými chemickými a fyzikálními vlastnostmi. V mnoha mokřadech tyto organismy musí přežít nebo snášet pokles vodní hladiny, ledovou pokrývku, a také periodické vysychání. Relativně malé množství druhů má adaptace potřebné pro život výhradně nebo většinou v mokřadech. Jen okolo 2-3% druhů krytosemenných rostlin je omezeno na mokřady, i když v nich lze příležitostně najít mnoho dalších druhů. Odhadem 3% hmyzu jsou vyloženě mokřadní druhy s jedním nebo více životními stádii omezenými na vodu. Jen 1-2% ptáků je klasifikováno jako vodní a další 3% jako brodiví; jedná se tedy o typy ptáků, kteří jsou omezení nebo velmi závislí na mokřadech. V mokřadech lze příležitostně najít mnoho dalších druhů ptáků, tak jako rostlin. Pro mnohé organismy je v mokřadech zásadní překážkou nedostatek kyslíku, obzvláště pro vodní organismy jako jsou ryby a bezobratlí. Rozsah environmentálních podmínek od aerobních po anaerobní však umožňuje prospívat množství mikroorganismů, zvláště bakteriím. Tato bakteriální diverzita má výrazný vliv na chemismus půdy a cyklus živin (van der Valk, 2012).

Voda má vysokou hustotu, proto mnoho vodních organismů má buď menší, nebo stejnou hustotu jako okolní voda, mohou tedy plout ve vodním sloupci nebo na jeho povrchu. Submerzní rostliny, které jsou natolik splývavé, že se vznášejí ve vodě, nepotřebují žádná strukturální pletiva ani turgor k podpoře jako jejich suchozemské protějšky. Ve skutečnosti musí být často přichyceny na dně pomocí kořenů, jinak by vyplavaly na hladinu. Pro některé živočichy, jako jsou například potápiví ptáci a plazi, kteří se žijí nebo schovávají pod vodou, je nutné překonat vztlak určitými anatomickými, morfologickými a behaviorálními adaptacemi kvůli zvýšení jejich hustoty (van der Valk, 2012).

Teplota ve vodním sloupci a v půdě mokřadů by se měla měnit mnohem pomaleji než vzdušná a půdní teplota suchozemského ekosystému, roční teplotní rozsah by měl být menší než v suchozemském prostředí. Tudíž rostliny a přisedlí živočichové, kteří žijí ve vodním sloupci, zažívají konstantnější a příznivější teplotní prostředí než jejich suchozemské protějšky nebo dokonce emergentní rostlinné druhy ve stejném mokřadu. Absorpce světla ponořenými rostlinami i při nejvyšších denních teplotách

může být redukována, a tím snižována teplota pod rostlinami. Kvůli nízké termální vodivosti vody a neschopnosti ponořených rostlin a většinou přisedlých živočichů rozptýlit nebo redukovat tepelné zatížení, teplota těl těchto organismů velmi úzce sleduje teplotu vody (van der Valk, 2012). Řasy se liší tolerancí k teplotě, mají různá fyziologická i ekologická optima a maxima, tyto charakteristiky jsou druhově specifické (Pouličková, 2011).

Maximální hustota vody je při 4°C, když voda zmrzne, její hustota výrazně klesne – led má asi o 8% menší hustotu než voda při 0°C. Takováto změna hustoty znamená, že voda mrzne od hladiny dolů, led tedy pluje na hladině. V mokřadech s výraznou zimou má tento jev důsledky pro organismy zde žijící. Množství druhů rostlin a živočichů může přežít a zůstat aktivní i pod ledem během zimy dokud led nedosáhne dna. Během obzvláště tuhé zimy nebo velmi suchého období, kdy dojde k zamrznutí nebo vyschnutí dna, mohou být některé druhy organismů dočasně eliminovány, mohou migrovat nebo přežít v určitém typu klidového nebo spícího stádia (van der Valk, 2012).

Voda je do jisté míry propustná pro světlo. Část světla se odrazí od hladiny, část se rozptýlí ve vodě a různé vlnové délky světla jsou různě absorbované v rámci vodního sloupce (van der Valk, 2012). Řasy žijí jen tam, kam dopadá světlo; kromě intenzity osvětlení je důležitá jeho vlnová délka a trvání. Zdrojem energie pro fotosyntézu je světlo v rozmezí 380-720 nm (fotosynteticky aktivní radiace) (Pouličková, 2011). Světlo je výrazně redukováno přítomností rostlin, ale i bez nich je úroveň osvětlení pod povrchem hladiny nižší (van der Valk, 2012). Průhlednost závisí na množství organických a anorganických částic rozptýlených ve vodním sloupci. Řasy žijí ve větším rozpětí světelného režimu a vykazují větší variabilitu (ve srovnání s větší vodní plochou, např. rybníkem). Adaptace na proměnlivost světelných podmínek spočívá v regulaci koncentrace či složení pigmentů, ve schopnosti chloroplastů měnit polohu v buňce a také ve schopnosti celých organismů měnit polohu v prostoru. Řasy adaptované na stín jsou obvykle zároveň přizpůsobeny nižším teplotám než řasy snášející i vysoké osvětlení (Pouličková, 2011).

Voda je velmi viskózní. Vodní proudy způsobené gravitací, větrem nebo nárůstem teploty jsou velmi důležité pro vertikální a horizontální pohyb mikroskopických organismů v mokřadech, jezerech a řekách. Ponořené a emergentní rostliny mohou výrazně redukovat rychlost vody zvýšením hydraulického odporu toku, odpor závisí na struktuře a velikosti rostlin (van der Valk, 2012).

Chemická povaha a koncentrace různých látek rozpuštěných ve vodě určuje její pH, tvrdost, obsah nutrientů a dalších prvků, které se používají k hodnocení chemismu vody. Chemismus mokřadů může mít významný vliv na rostliny a živočichy, z nichž mnoho skupin je více či méně omezeno na určitý typ chemismu vody. Typy vodního chemismu jsou rozděleny na základě zásaditosti, slanosti a pH, také je lze označit jako měkkou nebo tvrdou vodu, „hnědou“ vodu (s vysokým obsahem rozpuštěného uhlíku, nulovou zásaditostí a pH 5,5) a slanou vodu. Rozdíly v chemismu určují různé zdroje vody, jako jsou srážková, povrchová a podzemní voda. Podzemní voda má velmi vysokou koncentraci rozpuštěných látek, naopak srážková voda má relativně nízkou koncentraci. Každý typ chemismu je spojený s určitým typem geologického podloží a klimatem. Koncentrace rozpuštěných živin (dusík a fosfor) má také vliv na distribuci mokřadních rostlin a také složení rostlinného porostu. Nejvyšší diverzita mokřadních druhů se většinou vyskytuje v prostředí středně bohatém na živiny. V Evropě lze najít tři typy mokřadních rostlin: oligotrofní (omezené na prostředí chudé živinami), eutrofní (omezené na prostředí živinami bohaté) a všestranné, které lze najít v obou typech prostředí. V případě zvýšení množství živin ve vodě může dojít k přemnožení některých řas, a tím k vytlačení vyšších rostlin. Tento jev je vázaný na množství fosforu – pokud se dostane nad hranici, kdy jej mohou využívat rostliny, dojde k přemnožení řas (van der Valk, 2012). Koncentrace dusičnanů, fosforečnanů a křemíku se v průběhu roku mění, proto je třeba udávat rozsah a roční průměr. Živiny jsou ve vodě obsaženy v relativně nízké koncentraci, většina řas je musí přijímat v rozpuštěné formě. Nejdůležitější formou dusíku jsou dusičnany, dusík může být limitujícím faktorem v jezerech a nádržích mírného pásma. Také fosfor je důležitý a může limitovat růst řas, zvláště na žulovém podloží, protože fosfor se z půdy většinou nevyplavuje. Limitujícím prvkem je fosfor v acidifikovaných vodách, kde je kvůli nízkému pH vázán ve formách nedostupných pro řasy. Pro rozsivky a zlativky je důležitý křemík. V hlubokých jezerech může být limitující, v rybnících je ho nadbytek. Obsah organických látek je v přírodních vodách nízký a variabilní. Organické látky vznikají sekrecí a exkrecí organismů a rozkladem uhynulých rostlin a živočichů (Pouličková, 2011).

Rozpustnost kyslíku závisí na parciálním tlaku, teplotě a salinitě vody. Protože výměna kyslíku mezi vodou a atmosférou je pomalá, může v eufotické zóně docházet ve dne k přesycení, v noci se obsah kyslíku snižuje. Koncentrace kyslíku je jednou z nejlépe měřitelných veličin ve vodě, jeho vertikální rozložení může poskytovat cenné informace o stavu a dynamice nádrže (Pouličková, 2011). Saturace kyslíkem

v mokřadech při normální teplotě (0-35°C) se pohybuje od 7 do 14 mg l<sup>-1</sup> (van der Valk, 2012)

Oxid uhličitý se do vody dostává z ovzduší, ve vodě je 200x rozpustnější než kyslík, vytváří tzv. uhličitánovou rovnováhu (Pouličková, 2011).

Komplex fyzikálních a chemických vlastností vody spolu s vlivem teploty, světla a rozpuštěných plynů má vliv na rozšíření přisedlých a pohyblivých organismů v mokřadech (van der Valk, 2012).



## 4. DRUHY MOKŘADNÍCH LUK V BÍLÝCH KARPATECH

Louky Bílých Karpat by bez dlouhodobého vlivu člověka pokrývaly lesy. Velká škála stanovištních podmínek, vyplývající z geologické, hydrologické a mezoklimatické různorodosti území a z rozdílných způsobů obhospodařování, jako je seč, pastva nebo přihnojování, měla za následek vznik pestré škály různých travinobylinných porostů. V minulosti zde byly nejvíce rozšířeny louky s ostřicí horskou (*Carex montana*), které mají na bělokarpatském flyši optimální podmínky pro růst. Druhy typické pro tento typ vegetace zčásti pronikly i do pastvin, sadů a jiných typů mezofilních luk. Mezi jednotlivými typy vegetace existují plynulé přechody, proto není možné každý porost přiřadit k fytoocenologické jednotce (Jongepierová, 2008).

Zaplavované louky mají v kulturní obhospodařované krajině výjimečnou ekologickou hodnotu. Jde o polopřirozený biom, snadno obnovitelný, který má vedle závažných ekologických vlastností také hospodářskou produkční funkci, kterou lidé využívají již od neolitu. Periodicky zaplavované louky mají v krajině tři nezastupitelné funkce, a to mohutnost primární produkce, založené na využití záplavové vody, obohacené o živiny, filtrační efekt pro přilehlý vodní tok a intenzitu půdotvorných procesů, založenou na bohatých zdrojích organických látek z nadzemního a podzemního opadu, z importu organické hmoty i z fixace dusíku (Fošumová et al., 1996).

V Karpatech převládají v podloží slíny, jíly, vápence a vápenaté pískovce a ovlivňují kvalitu vody v prameništích, ta jsou bohatá na minerály a většinou nasycená oxidem uhličitým, vyskytují se zde travertinové formace. Oblast Bílých Karpat je spíše kontinentálního charakteru a bývá zde zřetelný pokles podzemní vody hlavně v letních měsících. V karpatských svahových prameništích voda prosakuje do větší oblasti, tůň nebo potok lze najít spíše výjimečně (Poulíčková et al., 2000).

Druhy mokřadních luk zmíněné v této kapitole byly vybrány podle oblasti, kde byly provedeny odběry vzorků (viz praktická část práce). Tyto druhy luk se nacházejí na Vojšických loukách v oblasti NPR Čertoryje.

### 4.1 Bazifilní eutrofní a disturbované luční mokřady

Fytoocenologickou příslušností se jedná o svaz *Calthion palustris* Tüxen 1937,

asociace *Junco inflexi-Menthetum longifoliae* Lohmeyer 1953.

V tomto druhu luk se vyskytují porosty s dominujícími druhy sítinou sivou (*Juncus inflexus*) a mátou dlouholistou (*Mentha longifolia*), vyvíjející se na mokřých loukách po ukončení pravidelné seče nebo při eutrofizaci spojené s opakovaným narušováním lokality. Typické byliny tohoto typu mokřadních luk jsou vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), škarda bahenní (*Crepis paludosa*), kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*) a pomněnka bahenní řídkokvětá (*Myosotis palustris* subsp. *laxiflora*). Mechové patro tvoří károvka hrotitá (*Calliergonella cuspidata*), na vydatných prameništích se může vyskytnout hrubožebrec proměnlivý (*Palustriella commutata*).

Typickým stanovištěm jsou vápnitá prameniště, která mohou být opakovaně narušovaná pastvou a nekosené luční mokřady s vysokou přístupností živin. Půdy bývají celoročně mokré, jílovité až hlinité, bazické až mírně zasolené, s vysokým zastoupením síranů a chloridů.

Porosty vznikají z pcháčových luk a prameništích slatinných luk, jsou náhradní vegetací po lesních prameništích a hygrolfilních lesích, mohou se rychle vyvinout na nově vzniklém narušeném mokřadu, často porůstají nové sesuvy, traktorové koleje a opuštěné polní cesty (Jongepierová, 2008).

## **4.2 Vlhké až mezické louky s pcháčem zelinným (*Cirsium oleraceum*) a pcháčem šedým (*C. canum*)**

Fytocenologickou příslušností se jedná o svaz *Calthion palustris* Tüxen 1937, asociace *Angelico sylvestris-Cirsietum oleracei* Tüxen 1937, *Scirpio-Cirsietum cani* Balátová-Tuláčková 1937.

Jedná se o eutrofnější a sušší typy pcháčových luk vyskytujících se v nižších polohách Bílých Karpat, dominantní jsou pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*) a pcháč šedý (*C. canum*). Dále se zde vyskytují pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*), pryskyřník plazivý (*R. repens*), pryskyřník zlatožlutý (*R. auricomus* agg.), kostival lékařský (*Symphytum officinale*), děhel lesní (*Angelica sylvestris*) a ocún jesenní (*Colchicum autumnale*), z trav je nejběžnější lipnice obecná (*Poa trivialis*). Typická je zde ostřice ostrá (*Carex acutiformis*), z mechorostů se zde vyskytují např. trněnka odstálá (*Eurhynchium hians*), baňatka obecná (*Brachythecium rutabulum*) a další druhy náročné na živiny. Pokryvnost bylinného patra se blíží 100%, výška porostu se pohybuje kolem

1 metru (Jongepierová, 2008). Mechové patro nedosahuje pokryvnosti větší než 10 %, avšak na loukách s počínajícím rašeliněním bývá patro bohatší a porůstá větší plochu. Tyto louky mohou být sečeny 1 – 2x ročně, píče je však podřadné kvality a v důsledku zamokření je zde nevhodná pastva (Chytrý et al., 2001). Společenstvo osídluje podmáčené údolní nebo svahové polohy (v údolích u potoků a menších řek) v teplejších oblastech, a to od nížin do podhůří až do nadmořské výšky 400 m (Jongepierová, 2008; Chytrý et al., 2001). Je zde trvale vysoká hladina podzemní vody, která může v pozdním létě kolísat, porosty však nesnášejí trvalé zaplavení ani periodické vysychání. Půdy jsou zpravidla těžké, s velkým obsahem vápníku a hořčíku a neutrální reakcí. Půdním typem jsou pseudoglej nebo glej, v nivách glejová fluvizem (Jongepierová, 2008; Chytrý et al., 2001). Porosty těchto druhů mohou být náhradní vegetací po potočních olšových luzích a lesních prameništích, vzácněji po porostech dubohabřin nebo subkontinentálních doubrav s vyšší vlhkostí. Při zvýšení hladiny podzemní vody se mohou vyvinout i z mírně suché louky (Jongepierová, 2008).

#### **4.3 Louky na podmáčených sesuvech s ostřicí chabou (*Carex flacca*)**

U tohoto typu vegetace není dána přesná fytoecologická příslušnost, na úrovni řádu se jedná o *Molinietalia*. Jde o ekologicky vyhraněné společenstvo s dominantní ostřicí chabou (*Carex flacca*), ale nejsou zde přítomné svazové diagnostické druhy.

Jedná se o specifický maloplošný typ vlhkých luk, které jsou vázané na vlhké slínovité a jílovité půdy bělokarpatských sesuvů, nacházejících se v počátečních stádiích pedogeneze.

Ve vegetaci jsou nejrozšířenější nízké ostřice – ostřice chabá (*Carex flacca*), o. prosová (*C. panicea*), o. rusá (*C. flava*), o. skloněná (*C. demissa*), ty jsou doprovázeny travami, např. třeslicí prostřední (*Briza media*), kostřavou červenou (*Festuca rubra*), a některými dalšími rostlinami jako krvavcem totemem (*Sanguisorba officinalis*) nebo chrpou luční (*Centaurea jacea*). V mechovém patře se vyskytují např. prutník hvězdovitý (*Bryum pseudotriquetrum*), hrubožebrec kapradinový (*Cratoneuron filicinum*), pobřežnice vápnomilná (*Pellia endiviifolia*) a další.

Nejčastější výskyt tohoto společenstva je na sesuvných svazích, na kterých dochází k obnažení minerálního jílovitého podloží a k mírnému sezónnímu nebo trvalému zamokření. Půdy jsou většinou těžké, s vysokým obsahem vápníku a hořčíku, reakce je neutrální až mírně zásaditá. Půdním typem se jedná o pseudoglej. I když je vodní režim

rozkolísaný, jílovitý substrát brání úplnému vyschnutí, po většinu roku je tedy vlhký až mokrá (Jongepierová, 2008).

#### 4.4 Prameniště slatinné louky

Fytocenologickou příslušností tato vegetace patří do svazu *Caricion davallianae* Klika 1934, asociace *Carici flavae-Cratoneuretum filicini* Kovács & Felföldy 1960, navzdory jménu asociace je však charakteristickým a dominantním mechem hrubožebrec proměnlivý (*Palustriella commutata*).

Jedná se o nízkoproduktivní slatinnou vegetaci převážně s nízkými ostřicemi (*Carex* spp.), suchopýry (*Eriophorum* spp.) a mechorosty na kosených lučních prameništích. V tomto biotopu se nachází množství ohrožených mokřadních druhů, které jsou citlivé na zvýšení produkce živé biomasy a stařiny při nekosení a eutrofizaci.

Prameniště slatinné louky představují vícevrstevné porosty s dominantními šáchorovitými rostlinami suchopýrem širolistým (*Eriophorum latifolium*), suchopýrem úzkolistým (*E. angustifolium*), ostřicí prosovou (*Carex panicea*), ostřicí rusou (*C. flava*), ostřicí chabou (*C. flacca*), skřípinkou smáčkutou (*Blysmus compressus*), sítinou článkovanou (*Juncus articulatus*), dále s přesličkou bahenní (*Equisetum palustre*). Vyskytují se zde slatinné a prameniště mechorosty - např. hrubožebrec proměnlivý (*Palustriella commutata*), vlahovka vápnomilná (*Philonotis calcarea*), zelenka hvězdovitá (*Campylium stellatum*) a další. Širolisté byliny jsou spíše vzácné, roste zde např. len počistivý (*Linum catharticum*), druhy s přízemními růžicemi, jako např. kozlík dvoudomý (*Valeriana dioica*), a orchideje prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), prstnatec pleťový (*D. incarnata*), kruštík bahenní (*Epipactis palustris*) a pětiprstka hustokvětá (*Gymnadenia densiflora*). Často zde mohou být i porosty parožnatek (*Chara* spp.). Z travin se zde pravidelněji vyskytuje jen třeslice prostřední (*Briza media*). Celková pokryvnost bylinného patra není 100%, což vytváří předpoklad pro velkou druhovou bohatost, výška porostu může kolísat od 40 do 150 cm.

Společenstvo se vyskytuje na svahových prameništích sycených bazickou vodou (pH 7-9) s vysokým obsahem vápníku, hořčíku a hydrogenuhličitanových iontů. Na jílovitém glejovém podkladě se může vyskytovat vrstva slatinných a pěnovcových sedimentů. Půdní reakce je většinou zásaditá (Jongepierová, 2008).

Druhové složení pramenišť je ovlivňováno chemizmem vody spjatým s tvorbou pěnovcových inkrustací (např. inkrustace mechů a parožnatek), dalším faktorem je míra

osvětlení, ovlivnění listovým opadem a nadmořská výška (Chytrý et al., 2001).

#### 4.5 Bezkolencové vlhké louky

Tyto louky se fytoocenologickou příslušností řadí do svazu *Molinion caeruleae* Koch 1926, asociace *Molinietum caeruleae* Koch 1926; bezkolenec *Molinia caerulea* však v Bílých Karpatech neroste, je zde nahrazen bezkolencem rákosovitým (*Molinia arundinacea*).

Jedná se o louky s velkou druhovou variabilitou na střídavě vlhkých, živinami limitovaných půdách, s charakteristickým výskytem vlhkomilných a suchomilných druhů a s množstvím světlomilných dvouděložných rostlin se subkontinentálním rozšířením. Druhová bohatost však rychle klesá po přerušení kosení nebo eutrofizací luk.

Z dvouděložných bylin se zde vyskytují svízel severní (*Galium boreale*), pcháč šedý (*Cirsium canum*), krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), žluťucha lesklá (*Thalictrum lucidum*), srpice barvířská (*Serratula tinctoria*), hořec hořepník (*Gentiana pneumonanthe*), z trav např. bezkolenec rákosovitý (*Molinia arundinacea*), metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*) a tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*). Z nízkých ostřic se zde vyskytují ostřice chabá (*Carex flacca*), ostřice prosová (*C. panicea*) a ostřice plstnatá (*C. tomentosa*). Objevit se mohou i drobné rostliny jako např. kapradina hadí jazyk obecný (*Ophioglossum vulgatum*) či len počistivý (*Linum catharticum*). Výška bylinného patra kolísá mezi 0,5 až 1 m. Vyskytují se zde bokoplodé světlomilné mechy vlhkých až mokrých stanovišť, např. károvka hrotitá (*Calliergonella cuspidata*), zelenka hvězdovitá (*Campylium stellatum*), měřík příbuzný (*Plagiomnium affine* agg.) a další (Jongepierová, 2008). Mechové patro může dosahovat pokryvnosti v rozmezí 10 – 40 % (Chytrý et al., 2001).

Bezkolencové vlhké louky se vyskytují zejména v nivách menších potoků a na podmáčených svahových loukách. Půdy jsou většinou těžké, s vysokým obsahem vápníku a hořčíku a s neutrální reakcí. Limitujícím prvkem zde bývá fosfor. Vodní režim je rozkolísaný, jílovitý podklad brání úplnému vyschnutí, je tak po většinu roku vlhký. Na jaře a po silných deštích bývá půda silně zamokřená, voda zde může stát i delší dobu na povrchu. V sušších obdobích však hladina vody klesá, obsah vody v půdě se snižuje natolik, že zde není možné dlouhodobé přežívání hydrofytů, mezofytní druhy mohou být potlačeny. Společenstvo se vyvinulo jako náhradní vegetace z lesních pramenišť,

luhů a z vlhkých typů dubohabřin a doubrav (Jongepierová, 2008).

Tyto louky jsou sečeny zpravidla jednou ročně, píče je nižší kvality, bývala tedy dříve využívána jako stelivo. Po většinu roku jsou tyto louky nevhodné pro pastvu. Hnojení a odvodňování představuje největší ohrožení tohoto typu luk (Chytrý et al., 2001).

#### 4.6 Mezofilní ovsíkové louky

Tento typ vegetace se fytoocenologickou příslušností řadí do svazu *Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926, asociace *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* Passarge 1964. Jedná se o dvouvrstevné mezofilní porosty, dominantním druhem je zde ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), z dalších druhů se zde vyskytují např. srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*) a kostřava luční (*Festuca pratensis*). Spodní vrstvu porostu tvoří hlavně dvouděložné byliny, jako např. máchelka srstnatá (*Leontodon hispidus*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), zvonek rozkladitý (*Campanula patula*). Z teplomilných druhů zde lze nalézt zvonek klubkatý (*Campanula glomerata*) a šalvěj luční (*Salvia pratensis*). Z mezofilních bylin se zde nacházejí např. vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), zběhovce plazivý (*Ajuga reptans*) a kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*).

Tento typ luk se nachází na mírně vlhkých až vlhkých místech podél potočních niv, v sadech nebo na svazích s hlubší půdou (Jongepierová, 2008). Tyto louky se však dokáží přizpůsobit i sušším podmínkám. Lze je najít v nížinách až pahorkatinách, a to na hlubších hnědých, na živiny bohatších půdách (Chytrý et al., 2001). Geologickým podložím je karpatský flyš, na slovenské straně se výjimečně vyskytují i vápence bradlového pásma. Ovsíkové louky vznikly degradací květnatých luk s porosty ostřice horské, a také v důsledku hnojení a přisevu kulturních trav (Jongepierová, 2008). Tyto louky jsou zejména dvousečné, na četnosti sečí závisí převaha jednotlivých druhů a obsah živin v půdě, tím je pak dána výška a zápoj porostů. Mechové patro ve vlhkých a nivních loukách často téměř chybí, v ostatních typech nedosahuje pokryvnosti vyšší než 10 % (Chytrý et al., 2001).

## 5. SINICE A ŘASY VYSKYTUJÍCÍ SE NA MOKŘADNÍCH LOUKÁCH

Naše řasy a sinice jsou většinou drobnohledné organismy, jejichž tělo je tvořeno stélkou. Obývají všechny vodní ekosystémy, ale nacházejí se také v půdě, na kůře stromů a jiných suchozemských stanovištích. Celosvětově je známo asi 35 000 druhů, v České republice je publikováno asi 6000 druhů. Sinice a řasy mají významnou ekologickou funkci, stojí na začátku potravního řetězce ve vodních ekosystémech a díky vyhraněným ekologickým požadavkům mohou sloužit jako bioindikátory (Pouličková, 2008).

Mokřady obsahují množství mikrobiotopů, četnost mikrostanovišť je úměrná druhové bohatosti sinic a řas. V mokřadech se na malé ploše mohou setkávat drobné stojaté vody celoročně nebo periodicky zavodněné, tekoucí vody (prameny a stružky) a vlhké substráty tvořené odumřelými větvemi a vlhkými mechorosty. Důležitými faktory, které mají vliv na druhové složení sinic a řas jsou pH, koncentrace živin a obsah iontů a množství světla. Kyselé mokřady obývají zelené řasy – krásivky (*Desmidiaceae*) a některé specializované rozsivky (*Eunotia* spp.), neutrální až zásadité vody jsou bohatší na sinice (*Cyanophyta*). Na stinných místech se vyskytují ruduchy a rozsivky (*Rhodophyta*, *Bacillariophyceae*), zelené řasy (*Chlorophyta*) vyžadují naopak více světla. Parožnatky, ruduchy a sinice (*Charophyceae*, *Rhodophyta*, *Cyanophyta*) dobře snášejí vyšší obsah vápníku a vyšší vodivost, některé druhy mají schopnost inkrustace a mohou se tak podílet na vzniku travertínů (Pouličková, 2008).

### 5.1 Diverzita řas na mokřadech Bílých Karpat

Prvním, kdo sbíral řasy v Bílých Karpatech, byl S. Prát (1921) a uvádí zde 20 druhů řas. Další výzkum sinic a řas zde byl zahájen až v roce 1996, kdy centrem pozornosti byly vodoteče Vlára a Veličky, které byly zkoumány od pramene k dolnímu toku za účelem podchycení zdrojů znečištění (Pouličková, Tomčala, 2000). Od roku 2000 probíhaly algologické výzkumy v Bílých Karpatech převážně pod vedením prof. Pouličkové, výzkumy se zabývaly především řasovou flórou v prameništích. Zkoumáno bylo zastoupení druhů rozsivek (např. Pouličková et al., 2000; Fránková et al., 2009), krásivek (Kitner et al., 2004) a sinic (např. Hašler & Pouličková, 2005a). Celkem bylo v Bílých Karpatech nalezeno asi 153 taxonů sinic a rozsivek, nejdůležitější jsou

společenstva, která žijí epifyticky na mechorostech prameništ' mokřadů (Pouličková, 2008). Hájek et al. (2005) uvádí, že na mokřadech Západních Karpat již bylo nalezeno asi 80 druhů sinic, 200 druhů rozsivek a 50 druhů krásivek, systematický výzkum probíhá teprve několik let, proto tyto počty ještě nejsou konečné.

Variabilita společenstev na jednotlivých lokalitách se nápadně liší, je ovlivňována chemismem vody, zejména hladinou pH a vodivostí. Výrazné rozdíly byly zjištěny v prostoru i čase v rámci jedné lokality. Tyto rozdíly způsobuje zejména vlhkost mikrostanovišt', s vyšší vlhkostí roste zastoupení a druhová bohatost rozsivek, když se vlhkost sníží, roste jejich dominance. Také sezónní změny jsou ovlivněny změnami jak vlhkosti, tak světla v průběhu roku (Pouličková, 2008).

## 5.2 Mokřadní sinice a řasy

Sinice (*Cyanophyta*) se nacházejí v mokřadech s neutrální až alkalickou reakcí vody, spíše na stinných místech. Dobře snášejí vysychání a mohou inkrustovat. Inklinují k vyšším teplotám, jejich rozvoj vrcholí v pozdním létě a na podzim. Jednobuněčné typy jsou zastoupeny nejčastěji rody *Aphanothece*, *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, z vláknitých pak druhy rodu *Phormidium* a *Nostoc* (Hašler & Pouličková, 2005b). Na kyselých lokalitách se nejčastěji objevují druhy *Chroococcus turgidus*, *Phormidium retzii*, *Oscillatoria granulata*, *Nostoc commune*. Na alkalických prameništích s vyšším obsahem vápníku lze najít druhy jako *Nostoc calcicola*, *Choococcus minutus* a *Trichormus variabilis* (Hájek et al., 2005).

Rozsivky (*Bacillariophyceae*) obývají stanoviště s širokým spektrem ekologických podmínek. Dobře snášejí zastínění i nízké teploty, vyskytují se tak od časného jara do pozdního podzimu. Na místech s nízkým pH se vyskytují zástupci rodu *Eunotia*, *Tabellaria*, *Frustulia*, jejich početnost i druhová bohatost bývá nízká. V neutrálních až alkalických vodách se vyskytují rody *Achnanthes*, *Epithemia*, *Rhopalodia*, *Navicula*, *Cymbella*, počty jedinců bývají vysoké (Pouličková et al., 2001). K zajímavým nálezům patří druhy *Campylodiscus hibernicus* a *Surirella spiralis*, které byly zařazeny do červeného seznamu ohrožených rostlin Slovenska (Hindák, Hindáková, 2001).

Co se týče ostatních druhů (a významných skupin) řas, na stinných místech s mírně alkalickou vodou lze najít ruduchu *Batrachospermum gelatinosum*. Na dobře osvětlených stanovištích se vyskytuje zelená řasa *Chaetophora pisiformis*, z vláknitých



typů řas se vyskytují *Cladophora glomerata*, *Microspora abbreviata*, *Stigeoclonium longipilum*. Kromě běžných kásnooček rodu *Euglena* a *Phacus* se může vyskytovat i druh *Strombomonas schauinslandii* (Kozáková, 2005). V kyselých mokřadech Karpat se vyskytuje také řada druhů krásivek, např. *Closterium costatum*, *Euastrum dubium* var. *dubium*, *Micrasterias papillifera*, *Netrium digitus*, *Pleurotaenium crenulatum*, *Staurastrum punctulatum* a další, krásivky jsou náročné na světlo a nesnášejí zastínění (Hájek et al., 2005).

## 6. CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÝCH SINIC A ŘAS

Sinice a řasy jsou drobnohledné rostlinné (rostlinám podobné) organismy, jejichž tělo je tvořeno stélkou. Tyto organismy jsou fotoautotrofní, z hlediska ekologie se jedná o primární producenty, zejména vodních a mokřadních ekosystémů. Sinice a řasy mohou mít různou velikost, od mikroskopických rozměrů po několikametrové útvary, některé druhy tvoří kolonie, liší se také tvarem stélky. Stejně jako velikostí se různé druhy řas mohou lišit zbarvením, které je dáno složením fotosyntetických barviv. Sinice mají navíc schopnost měnit poměr barviv v závislosti na dopadajícím světle, tato schopnost se nazývá chromatická adaptace (Pouličková, Jurčák, 2001).

V následujících podkapitolách jsou blíže charakterizovány skupiny sinic a řas, jejichž zástupci byli zaznamenáni při průzkumu řasových společenstev na Vojšických loukách (viz praktická část této práce).

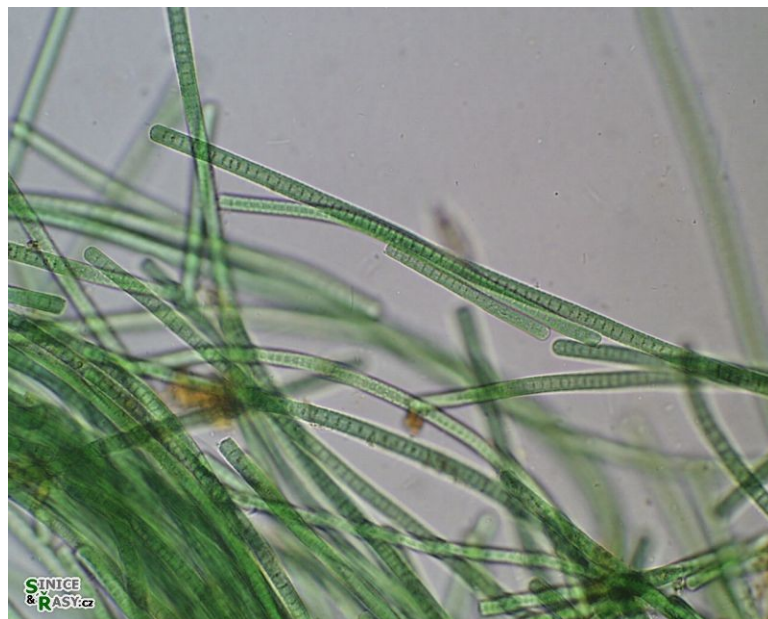
### 6.1 Sinice (*Cyanophyta*)

Sinice jsou prokaryotní organismy, mají jednobuněčnou nebo vláknitou stélku, některé druhy se mohou větvit, rozlišuje se přitom pravé a nepravé větvení. Sinice ve svých životních cyklech nemají žádná bičíkatá stádia. Zbarvení je většinou modrozelené, nejdůležitějšími barvivy jsou chlorofyl *a* a přídatná barviva fykobiliny. Unikátní strukturou jsou plynné váčky (aerotopy) a specializované buňky poutající vzdušný dusík (heterocyty). Sinice se rozmnožují prostým dělením nebo odškrcováním buněk nebo částí vláken, neprobíhá pohlavní rozmnožování. Vyskytují se v planktonu, v bentosu stojatých i tekoucích vod, minerálních i termálních pramenech. Některé sinice dobře snášejí extrémní hodnoty pH a vysoké teploty (Pouličková, Jurčák, 2001). Četné sinice mají schopnost fixovat plynný dusík, který redukují na amonné soli. Nebezpečí v podobě vodního květu představují některé sinice zejména v letních měsících; právě tyto tzv. „vodnokvěté“ sinice mají v buňkách ve velkých počtech plynné vezikuly sdružené v aerotopy, které usnadňují vznášení v povrchových vodách. Výskyt vodního květu souvisí s eutrofizací vod, znesnadňuje technické, rybářské a vodohospodářské využití vody. Živé sinice produkují množství látek, z nichž některé jsou toxické (Kalina, 1994). Některé druhy sinic mají schopnost pohybu po substrátu. Pohyb je spojen s produkcí slizu, ten však není hnací silou pohybu, tím jsou svazky kontraktilních bílkovinných filamentů, které byly zjištěny v blízkosti mureinové vrstvy buněčné stěny.

Pohyb je dvojího druhu – klouzavý nebo rotační. Sinice projevují fotoaktivní pohyb, rychlost a směr jsou ovlivněny intenzitou světla (Kalina, Váňa, 2005). Co se týče geologického stáří sinic, podle fosilních nálezů, stromatolitů, se objevily asi před 3-2,5 miliardou let. Jejich pozdější rozšíření znamenalo, že se sinice staly přibližně na další 2 miliardy let dominantní skupinou fotoautotrofních organismů na Zemi (Kalina, 1994).

### ***Phormidium***

Zástupci rodu *Phormidium* (obr. 1) patří do řádu *Oscillatoriales*. Jedná se o vláknité sinice, jejichž trichomy jsou uloženy v rozplývavých pochvách, které jsou mezi sebou slepeny (Kalina, 1994), koncové buňky jsou opatřeny čepičkou (Kalina, Váňa, 2005). Sinice porůstají ponořené substráty kožovitým povlakem (Kalina, 1994). Pohybují se klouzavým nebo drkavým pohybem, netvoří akinety ani heterocyty. Tyto sinice žijí přisedle na kamenech a jiných podkladech v tekoucích i stojatých vodách. Nejčastěji je lze najít na místech, kde kolísá vodní hladina a dochází k občasnému vysychání (Pouličková, Jurčák, 2001).



**Obrázek č. 1.** *Phormidium*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.

## **6.2 Hnědé řasy (*Chromophyta*)**

Jedná se o velkou přirozenou skupinu řas. Fotosyntetická barviva tvoří zejména chlorofyl *a*, *c* a fukoxantin. Bičíkatá stádia mají zpravidla dva nestejně dlouhé bičíky,

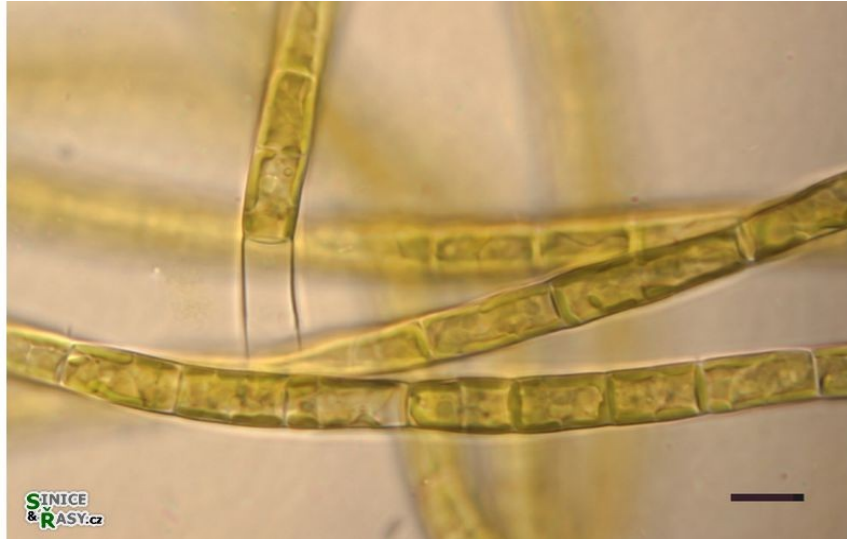
z nichž jeden je porostlý složitým bičíkovým vlášením. Oddělení obsahuje 7 tříd, nejvýznamnější sladkovodní třídy tvoří zlativky (*Chrysophyceae*), rozsivky (*Bacillariophyceae*) a různobrvky (*Xanthophyceae*) (Pouličková, Jurčák, 2001; Kalina, Váňa, 2005).

### **6.2.1 Různobrvky (*Xanthophyceae*)**

Tato třída čítá asi 600 druhů. Jedná se převážně o jednobuněčné, vláknité a trubicovité řasy, které tvarově připomínají některé druhy z oddělení zelených řas. Chybí jim barvivo fukoxantin, proto mají zelenou barvu. Mnohdy lze tuto skupinu odlišit od zelených řas pouze na základě negativního výsledku zkoušky na přítomnost škrobu. Buněčná stěna je u některých zástupců dvoudílná, složená z částí ve tvaru H. Rozmnožují se převážně nepohlavně zoosporami a vyskytují se v tekoucích i stojatých vodách (Pouličková, Jurčák, 2001).

#### ***Tribonema***

Jedná se o rod vláknitých, různobrvých řas s jednoduchými nevětvenými vlákny, širokými 2-30 $\mu$ m (obr. 2). Buněčná stěna je složena z částí ve tvaru písmene H, které jsou nejlépe pozorovatelné na konci vlákna (Pouličková, Jurčák, 2001). Vlákna mohou být jednotlivá, volná nebo na začátku přichycená k podkladu bazální buňkou nebo stopkou. H-vlákna mohou být inkrustovaná, bez slizu. Slizové stádium se vytváří zřídka, při tvorbě zoospor nebo při rozpadnutí vlákna (Hindák, 1978). Tyto řasy lze najít v tůních, kde jsou jejich vlákna vpletena mezi pobřežní rostliny (Pouličková, Jurčák, 2001). Vyskytují se hojně v čistých, mírně kyselých tůních, kde mohou vytvářet bohaté nárosty (Kalina, Váňa, 2005).



**Obrázek č. 2.** *Tribonema*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.

### 6.2.2 Rozsivky (*Bacillariophyceae*)

Rozsivky jsou jednobuněčné organismy čítající asi 12000 druhů. Jejich povrch tvoří křemičitá schránka (frustula) složená ze dvou částí, menší část se nazývá hypotéka, větší epitéka. Často se spojují do pásovitých, vláknitých, hvězdicovitých nebo vějířovitých kolonií. Rozmnožují se dělením, při němž dojde k oddálení obou schránek, obsah se rozdělí a každé dceřiné buňce zůstane jedna polovina schránky, která se následně stává epitékou, ke které se vytvoří menší hypotéka. K obnovení původní velikosti dochází pohlavním rozmnožováním. Schránky jsou symetrické buď podle jedné roviny (penátní rozsivky), nebo radiálně (centrické rozsivky). V mikroskopu mohou být obráceny miskou nebo boční stranou. Pohyb umožňuje štěrbinu (raphe), na schránkách mohou být také patrná žebra a další struktury, které slouží k určování druhů. Rozsivky se vyskytují v mořském i sladkovodním planktonu, ale i v bentosu tekoucích vod. V našich podmínkách se s nimi lze setkat zejména v chladnějších částech roku. Jsou dobrými indikátory čistoty vod, jejich fosilní uložení mají mnohostranné využití v průmyslu (Pouličková, Jurčák, 2001).

Část penátních rozsivek má schopnost klouzavého pohybu, ten souvisí s prouděním plazmy v raphe. Rozvoj rozsivek je naprosto závislý na přítomnosti rozpustných forem oxidu křemičitého v prostředí, po vyčerpání zdroje křemíku se zastaví replikace jaderné DNA. Rozsivky představují nejrozšířenější skupinu řas, tvoří čtvrtinu primární produkce rostlin a tvoří významnou část potravních řetězců. Většina

druhů je kosmopolitních, některé jsou endemické. Rozsivky porůstají ponořené substráty, tvoří tak bohaté společenstvo zvané perifyton. Společenstva rozsivek citlivě reagují na znečištění odpadními vodami. Jejich rozvoj je nežádoucí ve vodárenských nádržích, kvůli zhoršení chuti pitné vody, které je způsobené metabolity a odumřelými buňkami. Geologické stáří rozsivek je asi 600 milionů let. Nejstarší patřily mezi centrické druhy, penátní pocházejí z mladšího období. Starší původ rozsivek nelze zcela vyloučit, křemité frustuly se rychle rozpadají v kyselém prostředí nebo v hlubinách moře. V příznivých podmínkách vznikaly během geologické historie mohutné vrstvy diatomitu, což jsou sedimentární horniny složené převážně z křemitých frustul sladkovodních nebo mořských rozsivek (Kalina, 1994).

### ***Eunotiales***

Jedná se o malou skupinu (řád) s krátkou raphe na každém konci misky. Při valvárním pohledu jsou misky úzké, obloukovitě prohnuté, na vnějším okraji jsou často ozdobně zprohýbané. Určování je založeno na tvaru valvy a její struktuře. Některé druhy lze téměř vždy najít v rašelinných vodách (Kalina, 1994). Rod *Eunotia* má 53 druhů, které se vyznačují vzácnou shodou ekologických nároků. Druhy žijí v oligotrofních nebo dystrofních sladkých vodách s nízkou konduktivitou (Kalina, Váňa, 2005).

### ***Naviculales, Cymbellales***

Tyto řády mají stejnocenné misky, opatřené štěrbinovým raphe. Druhy rodu *Navicula* a *Pinnularia* mají misky izopolární a pohybují se. Rod *Cymbella* má buňky prohnuté a často přisedá k podkladu pomocí slizových stonků (Kalina, 1994). Rod *Gomphonema* má frustuly heteropolární, klínovité, apikální konec je širší než zúžený antapikální. Rod zahrnuje volně žijící i přisedlé druhy, které žijí epifyticky na jiných řasách nebo osidlují jiné ponořené objekty u dna tůní a rybníků. Buňky mohou být připevněny k podkladu slizovými stonky nebo jsou ponořeny do společného amorfního slizu (Kalina, Váňa, 2005).

### ***Surirellales***

Je to řád rozsivek s kanálkovitým raphe. U rodu *Nitzschia* (obr. 3) je raphe uložené v kýlu, probíhající po obvodu buňky, která má kosočtverečný příčný průřez. Rod je druhově bohatý, obsahuje pohyblivé i půdní druhy. Druhy rodu *Surirella* mají

raphe umístěné v odsazeném křídlovitém výběžku probíhající po obvodu každé théky. Zástupci rodu žijí na dnech tůní nebo na ponořených kamenech, nepohybují se (Kalina, 1994).



**Obrázek č. 3.** *Nitzschia* sp. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.

### 6.3 Krásnoočka (*Euglenophyta*)

Krásnoočka jsou jednobuněční bičíkovci se smíšenou výživou, mnozí zástupci jsou bezbarví a živí se dravě. Na přední části buňky se nachází vchlípenina (ampula), ze které vychází většinou jeden bičík. Barviva tvoří hlavně chlorofyl *a* a malé množství chlorofylu *b*. Dobře viditelná červená světločivná skvrna není součástí chloroplastu, je samostatnou organelou. Celkem je známo asi 800 druhů. Vyskytují se především v silně znečištěných vodách, jako jsou návesní rybníky, louže apod. (Pouličková, Jurčák, 2001). Rozmnožování probíhá podélným dělením buněk za pohybu, ale také v nepohyblivém stavu, kdy buňky obklopené slizem (palmeloidní stádium) tvoří kolonie, pohlavní proces není znám (Kalina, 1994). V nepříznivých podmínkách tvoří cysty (Kalina, Váňa, 2005). Buňky některých zástupců mají proměnlivý tvar, v klidu jsou větvenovité,

při podráždění se však rychle stávají vakovitými nebo široce oválnými, kroutí se a prohýbají. Změny tvaru umožňuje stavba pelikuly (Kalina, 1994). Pelikula je tenký až hrubý cytoplazmatický periplast s komplikovanou stavbou. Tenký periplast dovoluje živější nebo pomalejší pohyby podmíněné změnou tvaru buňky, hrubý a tuhý udržuje pevný a stálý tvar buňky. Některé rody tvoří schránky, které jsou nejdříve tenké a pružné, později v důsledku inkrustace železitými a manganovými solemi jsou tlusté a křehké. Periplast je hladký nebo proužkovaný, někdy s žebry a bradavičkami. Tlusté schránky jsou často tečkované, žebnaté, bradavičnaté, ostnaté apod. (Hindák, 1978).

### ***Euglenales***

Jedná se o řád sdružující zelené nebo bezbarvé bičíkovce s jedním bičíkem (druhý je zakrnělý). Žijí volně nebo přisedle, buňka má pevný nebo proměnlivý tvar, chybí faryngeální aparát (Kalina, 1994). Volně plovoucí bičíkovci se pohybují rychle anebo celkem pomalu, druhy s krátkými bičíky mají klouzavý nebo plazivý pohyb. Vyskytují se zejména v menších eutrofních vodách, kde často tvoří vegetační zabarvení, barevné povlaky v neustonů nebo na bahně v kalužích a v mělkých nádržích, rybnících apod. V planktonu jezer a větších vodních nádrží se vyskytují pouze jednotlivě. Lze je také najít v detritu v kontaktní zóně stojatých a pomalu tekoucích vod a v čistírenských zařízeních (Hindák, 1978).

Rod *Euglena* zahrnuje asi 150 druhů, rozdíly mezi druhy spočívají v tvarové proměnlivosti buněk, morfologii chloroplastů a tvaru paramylonových zrn (Kalina, 1994). Tvary mohou být vřetenovité, podlouhle válcovité, stužkovité, oválné apod. Periplast je tenký až tlustý, nejčastěji spirálně proužkovaný nebo zdobený řadami teček nebo bradaviček. Druhy rodu *Euglena* se uplatňují při samočištění znečištěných vod organickými látkami. Jsou vhodné jako indikátory saprobity (Hindák, 1978).

Buňky rodu *Phacus* (obr. 4) jsou ploché nebo torzně zkroucené v podélném směru a mají pevnou, zřetelně rýhovanou pelikulu (Kalina, 1994). Mohou mít až listovitý tvar, antapex je u většiny druhů zúžený a vytažený do různě dlouhého rovného nebo mírně zahnutého výběžku, u některých druhů může být krátký, zakulacený, tupý nebo bradavičnatý. Periplast je zřetelně rýhovaný, žlábkovitý, podélně nebo spirálně žebnatý. Žebra jsou tvořena nebo zdobena tečkami, bradavičkami nebo velmi krátkými ostny (Hindák, 1978).

Rod *Trachelomonas* žije ve slizové schránce (lorice) inkrustované ionty železa a manganu (Pouličková, Jurčák, 2001). Loriky jsou oválné nebo soudečkovité,



základním materiálem jsou slizová vlákna, plně vyvinutá lorika bývá tmavě zbarvená (hnědá až černá). Lorika může být hladká nebo strukturovaná s druhově specifickým tvarem hrdla, kterým prochází jeden bičík (Kalina, Váňa, 2005). Schránky jsou kulovité, oválné, válcovité, někdy s antapikálním ostnem, hladké, tečkované, s bradavičkami, ostny nebo žebry. Pohyb je rychlý, přímý, s rotací kolem podélné osy. Tvar a ornamentace schránky jsou hlavními taxonomickými znaky. Tvarové a ornamentální změny vyvolává hlavně složení vody a typ biotopu. Zástupci rodu se vyskytují jednotlivě nebo hojně, někdy hromadně v menších stojatých vodách bohatých na organické látky a sloučeniny železa a manganu. Ve více znečištěných vodách mohou tvořit vegetační zbarvení, některé druhy se vyskytují ve velmi kyselých vodách, nebo také v planktonu větších čistých vod (Hindák, 1978).



**Obrázek č. 4.** *Phacus*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.

#### **6.4 Zelené řasy (*Chlorophyta* s. l.)**

Jedná se o velké oddělení, čítající asi 8000 druhů, s vývojovými vztahy k vyšším rostlinám. Lze je charakterizovat přítomností chlorofylu *b* (v kombinaci s chlorofylem *a*). Bičíkatá stádia mají dva stejně dlouhé bičíky. Stavba bičíkatých stádií, postavení bičíků, typ rozmnožování, jaderného a buněčného dělení jsou důležité znaky, dle kterých je oddělení rozděleno na několik tříd (Pouličková, Jurčák, 2001).

#### 6.4.1 Spájkivky (*Zygnematophyceae*)

Spájkivky jsou jednobuněčné nebo vláknité řasy. Jejich buňky mají celistvou nebo dvoudílnou buněčnou stěnu. Nejsou známá žádná bičíkatá stádia. Hlavním způsobem rozmnožování je vegetativní dělení, při pohlavním procesu, spájení, vystupují jako gamety celé protoplasty (Kalina, 1994).

Jednobuněční zástupci se nazývají krásivky nebo řasy dvojčátkové, protože mají dekorativní tvary a jsou složeny ze dvou symetrických polovin. Některé druhy krásivek jsou charakteristické pro kyselé vody rašelinišť (Pouličková, Jurčák, 2001). U krásivek je nápadná velká tvarová rozmanitost a skulptura buněk, které mohou být jemně tečkované, granulované, bradavičkovité, s různými výkrojky a výběžky, s jednoduchými i rozvětvenými ostny apod. Buňky některých druhů se různě intenzivně inkrustují hydroxidem železitým, takže jejich stěny jsou pak žluté až tmavě hnědé. Stupeň inkrustace, a tedy i zbarvení stěn nemusí být na obou polovinách buňky stejné, někdy je zbarvení lokální, např. na koncích buněk (Hindák, 1978).

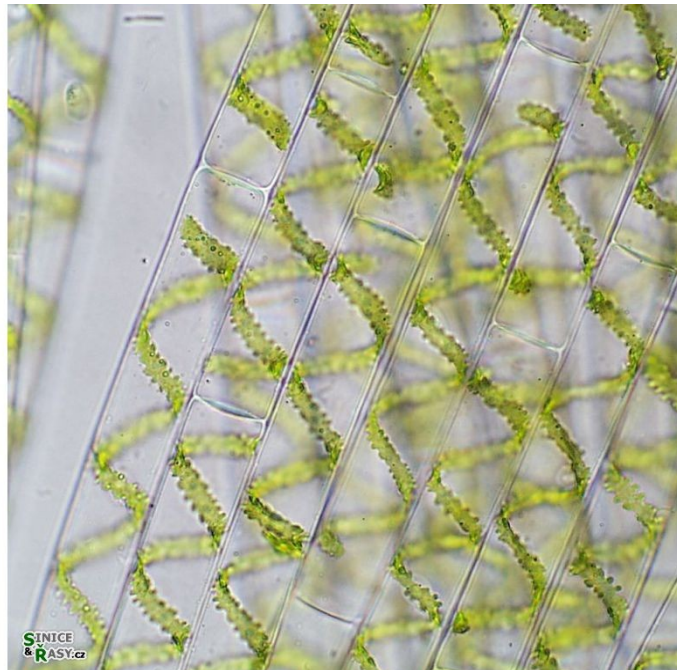
Vláknité typy se rozlišují podle tvaru chloroplastu. Rozmnožují se spájením a vyskytují se ve stojatých a pomalu tekoucích vodách (Pouličková, Jurčák, 2001). Tvoří jednoduchá nerozvětvená vlákna, složená ze stejnocenných válcovitých buněk, které se u různých druhů liší jen velikostí. Někdy se bazálním buňkám mladých vláken tvoří rhizoidové výběžky, kterými se přichytávají k podkladu. Buněčná stěna je hladká a slizovitá (Hindák, 1978).

Spájkivky jsou typické sladkovodní řasy. Mohou se někdy vyskytovat ve vápencových oblastech nebo ve velmi alkalických vodách. Většina druhů je však výrazně acidofilní, hlavním areálem rozšíření jsou rašeliniště, mokřady, jezírka a jiné drobné kyselé vody. Hojné jsou i v mělkých zarostlých větších vodách, v rybnících, jezerech, údolních nádržích, méně často v tekoucích vodách. Charakterizují čisté a na živiny chudé dystrofní nebo oligotrofní vody, jen několik druhů žije ve více znečištěných vodách (Hindák, 1978).

#### Šroubatka (*Spirogyra*)

Zástupci tohoto rodu mají vláknitou, nevětvenou stélku, slizkou na omak, která nebývá porostlá epifyty (např. na rozdíl od žabího vlasu). Ve válcovitých buňkách je spirálovitě stočený chloroplast, obvykle s pyrenoidy (obr. 5). Při pohlavním rozmnožování se dvě vlákna přikládají k sobě a mezi buňkami se vytvoří kopulační kanálky, jejichž prostřednictvím dojde ke splnutí buněčných obsahů. Další dva známé

rody vláknitých spájivek se od šroubatky liší tvarem chloroplastů. Spáživé řasy tvoří pouhým okem viditelné chomáče, a to zejména ve stojatých nebo jen mírně proudících vodách (příkopy, kanály, mělké rybníky zarostlé vyššími rostlinami, kaluže) (Pouličková, Jurčák, 2001). Vegetativní vlákna ve výborném fyziologickém stavu lze pozorovat v zimních měsících, a to v nezamrzlých tůních s čistou vodou (Kalina, Váňa, 2005).



**Obrázek č. 5.** *Spirogyra*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.

### ***Closterium***

Jedná se o rod zahrnující jednobuněčné řasy (krásivky) srpovitého tvaru, nápadné jsou podélné lišty na chloroplastu s řadou pyrenoidů (viz obr. 6) (Pouličková, Jurčák, 2001). Buněčná stěna je dvoudílná, často podélně rýhovaná, u mnoha druhů složená z několika prstenců (Kalina, 1994). Na obou koncích buňky jsou ve vakuolách patrné krystalky šřavelanu vápenatého, na kterých je možné demonstrovat fyzikální jev, tzv. Brownův pohyb. Zástupci rodu *Closterium* se mohou vyskytovat v planktonu nebo epipelonu, většina druhů upřednostňuje čisté i rašelinné vody, jen několik málo druhů snáší mírné až střední organické znečištění (Pouličková, Jurčák, 2001).



**Obrázek č. 6.** *Closterium acerosum*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.

#### 6.4.2 Parožnatky (*Charophyceae*)

Parožnatky jsou nejdokonalejší zelené řasy, svým vzhledem připomínají přesličky a dosahují velikosti několika centimetrů až decimetrů. Lze je najít v pramenech a v čistých, mělkých stojatých vodách (Pouličková, Jurčák, 2001). Osu parožnatky tvoří dlouhé buňky článkové a krátké buňky uzlinové, z posledních vyrůstají přesleny bočních větví. K podkladu přirůstají pomocí rhizoidů (Kalina, 1994). Internodální buňka se nedělí, ale prodlužuje, uzlinová buňka zůstává krátká, jejím dělením vznikají boční větvičky, korové buňky u rodu *Chara*, gametangia, podpůrné větvičky a obal oogonia (Kalina, Váňa, 2005). V naší flóře jsou zastoupeny zejména rody *Chara* a *Nitella*. Při pohlavním rozmnožování se v paždí bočních větví vyvíjejí gametangia – kulovitá oranžová anteridia a oválná, v mládí zelená oogonia, vlastní vaječná buňka je obklopena obalem z jalových buněk, tento obal je ukončen korunkou. Po oplození vzniká sporokarp, z kterého po určité době klidu klíčí mladá rostlinka – prochara. Nejčastěji se lze s parožnatkou setkat na prameništích (Pouličková, Jurčák, 2001), ale také v litorálu jezer, rybníků, jezírek, na zamokřených loukách, v potocích a řekách, zejména na bahnitém nebo písčivém podkladu. Nesnášejí hnojení, proto je jejich výskyt v obhospodařovaných vodách velmi malý (Hindák, 1978). Ve vápencových oblastech bývají silně inkrustovány uhličitanem vápenatým, v řadě lokalit proto mají významný podíl na vzniku travertinu (Kalina, 1994).

## **Chara**

Stélka zástupců rodu *Chara* (obr. 7) je ve srovnání s rodem *Nitella* statnější, rozvětvená, nemá dělené fyloidy. Kauloidy i fyloidy jsou většinou pokryty korovým obalem. Počet fyloidů v přeslenech je 6-15. Korunka oogonia je složená z 5 buněk, stélky jsou jednodomé i dvoudomé (Hindák, 1978). Charakteristickou strukturou jsou stipuly, což jsou zahrocené struktury vyrůstající mezi větvkami (Kalina, Váňa, 2005).



**Obrázek č. 7.**Charasp. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 7. METODIKA

V rámci diplomové práce byly v měsíci srpnu roku 2014 odebrány jednorázově vzorky sinic a řas z níže uvedených vybraných lokalit na Vojšických loukách (viz kapitola 8). Z každé lokality byly odebrány 2 vzorky, vzhledem k výskytu stejných druhů z obou vzorků dané lokality byly výsledky zaznamenány dohromady.

### 7.1 Odběr a fixace vzorků

Jednotlivé vzorky sinic a řas byly odebrány ze dna vod vybraných lokalit. Odběr byl proveden nasátím povrchové vrstvy sedimentu pomocí pipety. Vzorky byly uloženy do plastových zkumavek o objemu 15 ml, zality vodou z lokality, popsány a převezeny do školní laboratoře. Vzorky musely být zafixovány do 24 hodin od odběru, a to Pfeifferovou fixační směsí, díky které bylo možné vzorky pozorovat s delším časovým odstupem.

Složení Pfeifferovy fixační směsi dle Němce (1962):

- 40% formaldehyd (50 ml)
- Metanol (50 ml)
- Dřevný ocet (50 ml)

Všechny složky byly smíchány v poměru 1:1:1. Délka fixace trvá 6 až 12 hodin, poté lze fixovaný materiál přechovávat v dobře uzavřené nádobce delší dobu. Tento typ fixáže je pro sinice, řasy a jiné jednobuněčné organismy nejvhodnější, jelikož zachovává přirozené zbarvení a nenarušuje organely a nedeformuje ani nejjemnější *Desmidiaceae*.

K fixaci a konzervaci lze použít i formalín, což je 3-37% roztok formaldehydu ve vodě. Nevýhodou je, že při použití jeho vyšší koncentrace může dojít ke smrštění buněčného obsahu (Křísa 1989). Často se k fixaci planktonu používá Lugolův roztok, což je roztok destilované vody a krystalického jodu v jodidu draselném, jeho barva je

tmavě hnědá. Fixuje se jím ve skleněných vzorkovnicích, protože plastové lahvičky barví do hněda a jod z nich rychle téká (Poulíčková 2011). Výhodou Lugolova roztoku bývá dobré zachování buněk bičíkovců, změna celého zbarvení vzorku je však nepřírozená (Křísa 1989).

## **7.2 Laboratorní studium a determinace vzorků**

Řasy je obecně nejlepší pozorovat zaživa, což je možné pouze do 24 hodin od odběru, pak je nutná jejich fixace. Výjimku tvoří řasy, které nelze určit v živém vzorku do druhu, např. rozsivky lze spolehlivě identifikovat podle schránek v trvalých preparátech. V živém vzorku však lze získat přehled o jejich zastoupení vzhledem k ostatním řasám a informaci o jejich vitalitě (Poulíčková 2011).

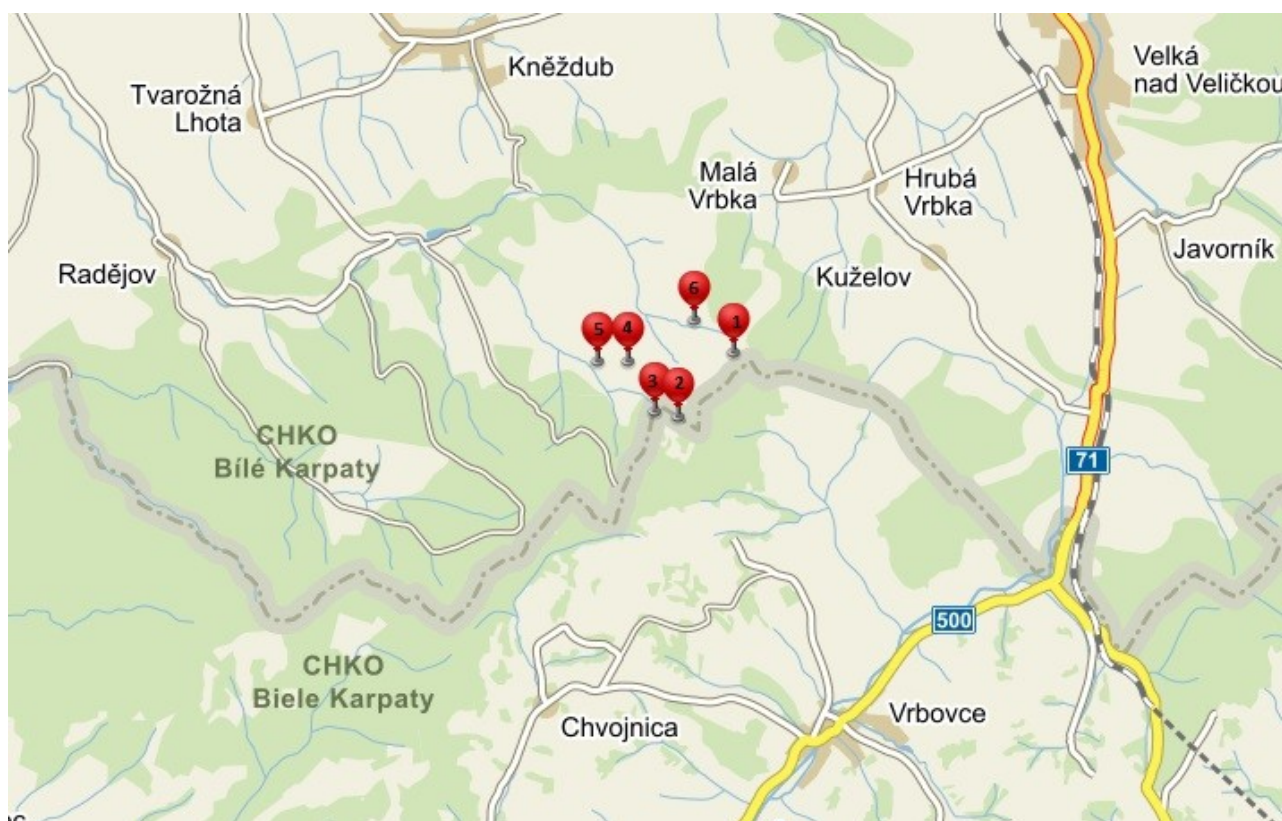
K pozorování vzorků byl použit badatelský mikroskop BMS 76 od firmy IntracoMicro, jednotlivé vzorky byly pozorovány při celkovém zvětšení 200x, dle potřeby i 400x. Z šesti fixovaných vzorků byly zhotoveny dočasné mikroskopické preparáty, zástupci sinic a řas byli určováni přímým pozorováním. Ne vždy bylo možné určit některé řasy přímo do druhu, ale pouze do řádu či rodu. Správnost určení taxonů revidovala Mgr. Jana Štěpánková, PhD.

K určování byla využita publikace Hindáka (1978), Coesela (1983), online galerie Sinice a řasy.cz (2015) a Atlas fyto bentosu (Šejnohová et al., 2008).



## 8. POPIS ODBĚROVÝCH MÍST

Vzorky pro studium řas byly odebrány ze šesti odběrových míst na Vojšických loukách, které spadají do CHKO Bílé Karpaty, katastrálního území obce Hrubá Vrbka (obr. 8). Pro větší pestrost byla odběrová místa vybrána s tekoucí nebo stojatou vodou, na louce a ve stínu na kraji lesa. Rozpětí nadmořské výšky je od 381 do 551 m n. m. Odběry vzorků sinic a řas byly doplněny měřením hodnot pH, teploty vody a obsahu kyslíku (viz tab. 1 ve výsledkové části práce). K měření byla používána sonda WTW pH/Oxi 340i. Názvy studovaných lokalit jsou místně zaužívané, proto některé nelze najít na mapě oblasti.



**Obrázek č. 8.** Místa sběru vzorků řas na Vojšických loukách. Upraveno podle: [www.maps.google.com](http://www.maps.google.com). (měřítko 1 : 100 000)



## 8.1 Hlohy

Lokalita s nejvyšší nadmořskou výškou 551 m. n. m. GPS souřadnice N 48°50'50.57'', E 17°27'01.97''.

Jedná se o vodní plošku vytvořenou ve vyjeté koleji na svažující se louce, voda je stojatá (obr. 9). V letních měsících hladina vody výrazně kolísá, někdy i vysychá. Jedná se o plošně nejmenší lokalitu. V okolí rostou ostrice, máta a přeslička. Hodnota pH byla 7.35, teplota vody byla 15,6 °C, obsah kyslíku byl 9,54 mg/l.



**Obrázek č. 9.** Lokalita č. 1, Hlohy.

## 8.2 Bílá studna

Lokalita s nadmořskou výškou 504 m. n. m. GPS souřadnice N 48°50'21.01'', E 17°26'23.14''.

Jedná se o bývalou studánku, která slouží jako napajedlo pro zvěř, voda je stojatá (obr. 10). Hladina je částečně zastíněna hlohem, okolo rostou ostrice. V letních měsících hladina kolísá. Hodnota pH byla 7.93, teplota vody 21 °C, obsah kyslíku 9,14 mg/l.



**Obrázek č. 10.** Lokalita č. 2, Bílá studna.

### **8.3 Jiříkovec, st. hranice**

Lokalita s nadmořskou výškou 472 m. n. m. GPS souřadnice N 48°50'23.98'', E 17°26'07.62''.

Lokalita leží na státní hranici České a Slovenské republiky. Jedná se o stojatou vodu, pravděpodobně ve vyjeté koleji (obr. 11). Voda leží na okraji lesa a je zastíněná, hladina v letních měsících mírně kolísá. Hodnota pH byla 7.18, teplota vody 16,7 °C, obsah kyslíku 9,55 mg/l.





**Obrázek č. 11.** Lokalita č. 3, Jiříkovec, st. hranice.

#### **8.4 Běhule - Mravenčák**

Lokalita s nadmořskou výškou 415 m. n. m. GPS souřadnice N 48°50'46.23'', E 17°25'49.33''.

Jedná se o napajedlo a kaliště pro zvěř, voda je stojatá, umístěná na louce (obr. 12). Hladina výrazně stoupá na jaře při tání sněhu, jinak nebylo pozorováno výrazné kolísání. Okolo rostou ostřice a máta. Hodnota pH byla 7.42, teplota vody 15,3 °C, obsah kyslíku 9,65 mg/l.





**Obrázek č. 12.** Lokalita č. 4, Běhule – Mravenčák.

## 8.5 Mezarka

Lokalita s nejnižší nadmořskou výškou 381 m. n. m. GPS souřadnice N 48°50'46.23'', E 17°25'27.92''.

Jedná se o větší tůň, ležící na louce v mírném svahu. Voda je stojatá a slouží jako napajedlo pro zvěř. V letních měsících hladina vody výrazně kolísá, na jaře dosahuje hloubky asi 50 cm. Odběrové místo na obr. č. 13 se nachází asi 100m od dalšího odběrového místa na obr. č. 14. Na dně je viditelný porost parožnatek, okolo vody rostou ostřice a trávy z čeledi *Poaceae*. Jedná se o plošně největší lokalitu. Naměřené pH bylo 8,4, teplota vody 29,8 °C, obsah kyslíku 7,65 mg/l.





**Obrázek č. 13, 14.** Dvě odběrová místa na lokalitě č. 5, Mezarka.

## **8.6 Lobertka**

Lokalita s nadmořskou výškou 442 m. n. m. GPS souřadnice N 48°51'05.36'', E 17°26'34.40''.

Jedná se o tekoucí vodu zastíněnou stromy o délce toku cca 10 m (obr. 15). Okolí pramene je porostlé mechem, rostou zde také ostřice a trávy z čeledi *Poaceae*. Naměřené pH bylo 7.75, teplota vody 10,2 °C, obsah kyslíku 11,40 mg/l.



**Obrázek č. 15.** Lokalita č. 6, Lobertka.

Fotografie lokalit jsou vlastní a byly pořízeny fotoaparátem Canon PowerShot S2 IS.

## **9. VÝSLEDKY**

### **9.1 Fyzikálně-chemické charakteristiky vody**

Dle provedeného měření, popsaného v kapitole 8, se všechny lokality ukázaly být lehce zásadité (lokality č. 1, 4, 6) až silně zásadité (lokalita č. 5, pH 8,4). O jedné z lokalit lze říct, že měla neutrální reakci (lokalita č. 3, pH 7,18).

Nejnižší teplotu vody měla lokalita č. 6 (10,2 °C), jedná se o tekoucí pramen, zcela zastíněný stromy. Nejvyšší teplotu vody měla lokalita č. 5 (29,8 °C), jedná se o plošně největší lokalitu umístěnou na louce bez zastínění.

Nejvyšší obsah kyslíku byl naměřen v lokalitě č. 6 (11,40 mg/l), nejnižší

v lokalitě č. 5 (7,65 mg/l), což velmi dobře koresponduje s rozdílnými hodnotami teploty, které mají zásadní vliv na rozpustnost kyslíku ve vodě. Hodnoty byly měřeny 6. 6. 2014 v odpoledních hodinách.

**Tabulka č. 1.** Hodnoty pH, teploty vody a obsah kyslíku na jednotlivých lokalitách.

Lokalita	pH	t (°C)	O <sub>2</sub> (mg/l)
1. Hlohy	7,35	15,6	9,54
2. Bílá studna	7,93	21,0	9,14
3. Jiříkovec	7,18	16,7	9,55
4. Mravenčák	7,42	15,3	9,65
5. Mezarka	8,40	29,8	7,65
6. Lobertka	7,75	10,2	11,40

## 9.2 Flóra a vegetace sinic a řas

Ve vzorcích z Vojšických luk bylo celkem nalezeno 30 taxonů sinic a řas (na úrovni druhů či rodů). Z toho 1 taxon sinic, 4 taxony krásnooček, ze zelených řas byly nalezeny 2 taxony spájivek a 1 taxon parožnatek, z hnědých řas byl nalezen 1 taxon různobrvěk a 21 taxonů rozsivek (viz tab. 2).

**Tabulka č. 2.** Celkový počet nalezených taxonů řas a sinic a jejich systematická příslušnost.

Taxonomická skupina	Počet taxonů
Cyanophyta	1
Euglenophyta	4
Xanthophyceae	1
Bacillariophyceae	21
Zygnematophyceae	2
Charophyceae	1
Celkem	30

Z následující tabulky č. 3 vyplývá, že na taxony nejbohatší byla lokalita č. 2 (14 taxonů), lokality č. 4 a 6 byly na taxony nejchudší, v lokalitě č. 6 se nacházely pouze rozsivky, četnost jednotlivých druhů byla velmi nízká. Rozsivky byly nalezeny ve všech lokalitách, kde vždy tvořily dominantní skupinu řas. Sinice byly nalezeny jen ve dvou lokalitách (lok. č. 2, 5), taktéž krásivky byly přítomny pouze ve dvou lokalitách (lok. č. 1, 2). Různobrvky byly nalezeny jen v lokalitě č. 3, vláknité spájivky byly nalezeny pouze v lokalitě č. 1 a parožnatky se nacházely pouze v lokalitě č. 5. Krásnoočka se nacházela ve třech lokalitách (lok. č. 2, 4, 5).

**Tabulka č. 3.** Zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v lokalitách 1-6.

Taxonomická skupina	Odběrové místo/počet taxonů					
	1	2	3	4	5	6
Cyanophyta	-	1	-	-	1	-
Euglenophyta	-	2	-	1	3	-
Xanthophyceae	-	-	1	-	-	-
Bacillariophyceae	8	10	8	5	5	5
Zygnematophyceae	2	1	-	-	-	-
Charophyceae	-	-	-	-	1	-
<b>Celkem</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>5</b>

Taxon, který se vyskytoval ve všech lokalitách, byla rozsivka *Nitzschia* sp. Další taxony, které se vyskytovaly téměř ve všech lokalitách (ve 4 ze 6), byly rozsivky *Pinnularia* sp. a *Stauroneis* sp. (viz tab. č. 4). Vždy jen v jedné lokalitě se vyskytovaly taxony: *Caloneis* cf. *ventricosa*, *Cocconeis* sp., *Craticula cuspidata*, *Cylindrotheca* sp., *Eunotia* sp., *Gyrosigma scalproides*, *Pinnularia* cf. *gracillima*, *Rhoicosphenia* sp., *Rhopalodia gibba*, *Sellaphora* sp., *Trachelomonas* sp., *Tribonema* sp., *Spirogyra* sp., *Chara* sp. Nízká druhová diverzita v lokalitě č. 6 byla vynahrazena výskytem zajímavých taxonů, které se kromě druhu *Nitzschia* sp. a *Stauroneis* sp. nenacházely v žádné jiné lokalitě.

**Tabulka č. 4.** Seznam všech nalezených taxonů řas a sinic na Vojšických loukách.

Taxonomická skupina	Taxon	Odběrové místo					
		1	2	3	4	5	6



Cyanophyta	<i>Phormidium</i> sp.	-	+	-	-	+	-
Euglenophyta	<i>Euglena</i> sp.	-	+	-	-	+	-
	<i>Euglena acus</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Phacus</i> sp.	-	+	-	-	+	-
	<i>Trachelomonas</i> sp.	-	-	-	+	-	-
Xanthophyceae	<i>Tribonema</i> sp.	-	-	+	-	-	-
Bacillariophyceae	<i>Caloneis</i> sp.	-	-	+	+	-	-
	<i>Caloneis</i> cf. <i>ventricosa</i>	-	+	-	-	-	-
	<i>Cocconeis</i> sp.	-	-	-	-	-	+
	<i>Craticula cuspidata</i>	-	-	-	-	+	-
	<i>Cylindrotheca</i> sp.	-	+	-	-	-	-
	<i>Cymbella</i> sp.	+	+	-	-	-	-
	<i>Eunotia</i> sp.	-	-	+	-	-	-
	<i>Gomphonema</i> sp.	+	-	+	+	-	-
	<i>Gyrosigma</i> sp.	+	+	-	-	-	
	<i>Gyrosigma scalproides</i>	-	-	-	-	-	+
	<i>Navicula</i> sp.	-	+	-	-	+	-
	<i>Navicula</i> cf. <i>elginensis</i>	+	+	-	-	-	-
	<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Pinnularia</i> sp.	+	+	+	-	+	-
	<i>Pinnularia</i> cf. <i>gracillima</i>	-	-	+	-	-	-
	<i>Pinnularia</i> cf. <i>mesolepta</i>	-	+	-	+	-	-
	<i>Rhoicosphenia</i> sp.	-	-	-	-	-	+
	<i>Rhopalodia gibba</i>	+	-	-	-	-	-
	<i>Sellaphora</i> sp.	-	+	-	-	-	-
	<i>Stauroneis</i> sp.	-	+	+	+	-	+
	<i>Surirella</i> sp.	+	-	-	-	+	-
Zygnematophyceae	<i>Spirogyra</i> sp.	+	-	-	-	-	-
	<i>Closterium acerosum</i>	+	+	-	-	-	-
Charophyceae	<i>Chara</i> sp.	-	-	-	-	+	-

V tabulce č. 5 jsou vyznačeny taxony, které v řasových společenstvech na zkoumaných lokalitách představovaly dominantní prvky - početností jedinců výrazně převažovaly nad jinými taxony. V tabulce je vidět, že ve vzorcích bylo možné rozlišit celkem 10 takových dominantních taxonů. Nejvíce dominantních taxonů bylo zaznamenáno v lokalitě č. 5, přičemž nejvýraznější dominantu zde tvoří porosty parožnatek, které jsou okem viditelné. Z tabulky také vyplývá, že v lokalitách č. 4 a 6 nebyly zaznamenány žádné dominantní taxony, a to z důvodu velmi řídké četnosti všech nalezených taxonů.

**Tabulka č. 5.** Dominantní taxony v jednotlivých lokalitách.

Dominantní taxon (druh)	Odběrové místo					
	1	2	3	4	5	6
<i>Chara</i> sp.					+	
<i>Gomphonema</i> sp.			+			
<i>Gyrosigma</i> sp.		+				
<i>Navicula</i> sp.					+	
<i>Nitzschia</i> sp.					+	
<i>Phacus</i> sp.		+			+	
<i>Phormidium</i> sp.		+				
<i>Pinnularia</i> sp.			+			
<i>Spirogyra</i> sp.	+					
<i>Surirella</i> sp.	+					

## 10. DISKUSE

Jak již bylo zmíněno, vzorky z určených lokalit byly odebrány jednorázově, lokality se více méně lišily velikostí a polohou, jednu lokalitu představovala tekoucí voda, ostatní byly vody stojaté.

Všechna zkoumaná řasová společenstva ve vybraných lokalitách lze charakterizovat jako epipelická, až na porosty parožnatek, které bývají řazeny k tzv. vodním makrofytům a vytvářejí vlastní specifická společenstva. Epipelon lze najít v klidných částech toku, s kumulací jemnějších sedimentů. Převládají zde rozsivky rodů *Surirella* a *Campylodiscus*, rozsivky tvoří až 99% epipelonu. Doprovázejí je vláknité

zelené řasy (*Spirogyra*, *Oedogonium*, *Microspora*, *Draparnaldia*) (Pouličková 2011). Jak v tekoucích tak ve stojatých vodách se epipelon vyskytuje tam, kde se akumulují jemné sedimenty a kam proniká světlo. Epipelické řasy se pohybují v povrchové vrstvičce sedimentu. Společenstva jsou ovlivněna obsahem živin, kvalitou sedimentu, množstvím světla, pohybem vody, predačním tlakem a růstovou rychlostí. Nejčastěji jsou přítomny pohyblivé rozsivky, sinice, krásivky, krásnoočka. Charakteristické pro epipelon jsou druhy rodů *Sellaphora*, *Navicula*, *Fallacia*, *Komvophoron*, *Pseudanabaena*, *Phormidium*, *Euglena* (Pouličková 2011). Uvedené charakteristice epipelonu dobře odpovídá také nález řas v mokřadech Vojšických luk, které jsou pohyblivé, některé však mohou žít přisedle.

Jedinou nalezenou sinicí byl druh rodu *Phormidium*, který se vyskytoval ve 2 lokalitách, z nichž v jedné tvořil dominantu vzorku. Tato sinice je pohyblivá, může však žít přisedle na kamenech a jiných podkladech v tekoucích i stojatých vodách. Nejčastěji ji lze najít na místech, kde kolísá vodní hladina a dochází k občasnému vysychání, proti vyschnutí ji chrání slizová vrstva (Pouličková, Jurčák, 2001). Sinici rodu *Phormidium* zaznamenali Hašler & Pouličková (2005a) při výzkumu v Západních Karpatech, a to v lehce zásaditých a na dusičnany nebo amoniak bohatých lokalitách.

Z krásivek byl nalezen pouze druh *Closterium acerosum*, který se vyskytoval ve 2 lokalitách. Zástupci rodu *Closterium* se mohou vyskytovat v planktonu nebo epipelonu, většina druhů upřednostňuje čisté vody (Pouličková, Jurčák, 2001). *Closterium acerosum* žije ve vodách s pH 7-8 a snese i znečištění (Hindák, 1978).

V jedné lokalitě byla nalezena zelená řasa *Spirogyra*, kde tvořila dominantu vzorku. Tato řasa může být okem viditelná jako porost jemných zelených vláken. Roste převážně ve stojatých či mírně tekoucích vodách (Pouličková, Jurčák, 2001). Na Vojšických loukách byla nalezena v mokřadní lokalitě zarostlé ostřicí a trávami ve vyjeté koleji, pH vody bylo lehce zásadité (viz tab. 1).

Zajímavý nález tvořil okem viditelný porost parožnatek v největší z vybraných lokalit, kterou tvoří stojatá nestíněná voda o hloubce asi 50 cm, reakce vody byla silně zásaditá (viz tab. 1). Další porost parožnatek byl později nalezen v menší vyjeté koleji asi 100 metrů od stanovené lokality. V Bílých Karpatech byl druh *Chara vulgaris* zaznamenán na několika místech, relevantní pro tuto práci jsou však nálezy v Radějově, rezervace Kútky, ve vyjeté koleji po traktoru pod svahovým prameništěm v roce 1998 a ve stejném roce v NPR Čertoryje, v kaluži (Husák, 1999). Oblast Radějova tvoří část

Vojšických luk, ale od stanovené lokality je poměrně daleko, NPR Čertoryje je přímo částí Vojšických luk, kde výzkum probíhal, nelze však s určitostí říct, zda byla parožnatka nalezena ve stejné lokalitě. Při pozdější kontrole lokalit na Vojšických loukách byly parožnatky zaznamenány v zimě i pod vrstvou ledu. *Chara vulgaris* je v České republice uváděna jako nejčastější druh parožnatek (Hindák, 1978).

V jedné lokalitě byla zaznamenána hnědá řasa *Tribonema*. Tato řasa byla nalezena v zastíněné lokalitě na kraji lesa se stojatou vodou. Zástupci tohoto rodu se vyskytují hojně v čistých, mírně kyselých tůních, kde mohou vytvářet bohaté nárosty (Kalina, Váňa, 2005). Dle Hindáka (1978) se ve stojatých lesních vodách vyskytuje druh *T. spirotaenia*.

Z krásnooček byly zaznamenány čtyři taxony, a to *Euglena* sp., *Euglena acus*, *Phacus* sp. a *Trachelomonas* sp. Celkem byly zaznamenány ve 3 lokalitách, druh rodu *Phacus* tvořil dominantu ve 2 z těchto lokalit. Druh rodu *Trachelomonas* byl zaznamenán pouze v jedné lokalitě. Všechny lokality s výskytem krásnooček jsou dobře osvětlené a se stojatou vodou, jen jedna lokalita je mírně stíněná hlohem. Krásnoočka se vyskytují zejména v menších eutrofních vodách, kde mohou tvořit vegetační zbarvení, barevné povlaky v neustoně nebo na bahně v kalužích a v mělkých nádržích, mohou žít volně nebo přisedle (Hindák, 1978). Taxony *Euglena* sp., *Euglena acus*, *Phacus* sp. byly zaznamenány společně v lokalitě se silně zásaditou reakcí, zároveň však *Euglena* sp., *Phacus* sp. a *Trachelomonas* sp. byly zaznamenány v lokalitách s lehce zásaditou reakcí.

Jak již bylo zmíněno výše, ve vzorcích bylo nalezeno 21 taxonů rozsivek, z nichž všechny odpovídají epipelonu a jsou pohyblivé. Nejvíce taxonů rozsivek (10) bylo nalezeno v lokalitě č. 2 (viz tab. č. 3), kterou tvoří stojatá voda mírně stíněná hlohem. Nejrozšířenějším taxonem nalezeným ve všech lokalitách byl druh *Nitzschia* sp., dalšími nejrozšířenějšími taxony, vyskytujícími se ve 4 lokalitách byly *Pinnularia* sp. a *Stauroneis* sp. (viz tab. č. 4). Dominantními taxony v jednotlivých lokalitách byly *Gomphonema* sp., *Gyrosigma* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp. a *Surirella* sp. Z rozsivek se vždy jen v jedné lokalitě vyskytovaly taxony: *Caloneis* cf. *ventricosa*, *Cocconeis* sp., *Craticula cuspidata*, *Cylindrotheca* sp., *Eunotia* sp., *Gyrosigma scalpoides*, *Pinnularia* cf. *gracillima*, *Rhoicosphenia* sp., *Rhopalodia gibba*, *Sellaphora* sp.

Nejzajímavější nález tvořily rozsivky z lokality se zastíněnou tekoucí vodou, kde byly řasy zastoupeny velmi řídky. Byly zde zaznamenány taxony *Nitzschia* sp.,

*Rhoicosphenia* sp., *Cocconeis* sp., *Gyrosigma scalproides*, *Stauroneis* sp., z nichž druh *Gyrosigma scalproides* je vyloženě vázaný na tekoucí vodu (je reofilní) a vyskytuje se ve sladkých i mírně slaných alkalických vodách (Hindák 1978).

Co se týče ekologických nároků rozsivek, tak např. druh *Rhopalodia gibba* je alkalobiontní a žije v čistých eutrofnějších vodách (Hindák, 1978), což odpovídá nálezu druhu v lehce alkalickém prostředí. Tento druh byl zaznamenán v prameništích Bílých Karpat s neutrální až alkalickou reakcí Poulíčkovou et al. (2001). *Caloneis* cf. *ventricosa* je alkalofilní až alkalobiontní, žije ve stojatých i tekoucích vodách a snese i silnější znečištění (Hindák, 1978), tento druh byl zaznamenán ve 2 lokalitách (viz tab. 4), z nichž jedna měla neutrální reakci a druhá lehce alkalickou (viz tab. 1). Druhy rodu *Cylindrotheca* žijí ve velmi znečištěných vodách, např. *Pinnularia mesolepta* a druhy rodu *Stauroneis* žijí v neutrálních až mírně alkalických vodách (Hindák, 1978), což odpovídá nálezu druhů v lokalitě neutrální a lokalitách lehce zásaditých (viz tab. 4). Druhy rodu *Pinnularia* a *Nitzschia* byly zaznamenány Poulíčkovou et al. (2004) ve výzkumu uspořádaném v lineárním transektu, zaměřeném na epifytickou rozsivkovou flóru mechů. Druhy rodu *Eunotia* se shodují v ekologických nárocích, žijí v oligotrofních nebo dystrofních vodách s nízkou konduktivitou (Kalina, Váňa, 2005). *Pinnularia* cf. *gracillima* je halofobní druh, žijící v čistých vodách ve vyšších polohách (Hindák, 1978), tento druh byl nalezen ve vzorku s neutrální reakcí. Druh *Craticula cuspidata* je alkalofilní druh žijící ve stojaté až mírně tekoucí vodě v povlacích na bahně (Hindák, 1978), druh byl nalezen ve vzorku se silně zásaditou reakcí. Druhy rodu *Cocconeis* žijí v tekoucích i stojatých vodách, jsou alkalofilní a žijí přisedle na rostlinách (Hindák, 1978), ekologické nároky tohoto rodu odpovídají naměřené hodnotě pH daného vzorku. Dva druhy rodu *Cocconeis* zaznamenaly v Bílých Karpatech při svých výzkumech na prameništích Poulíčková et al. (2000) a Fránková et al. (2009).

Podle Hindáka (1978) jsou téměř všechny nalezené taxony vázány na neutrální až alkalické vody, což odpovídá naměřeným hodnotám pH v jednotlivých lokalitách.

## ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena na průzkum řasových společenstev na mokřadní lokalitě Vojšické louky, která se nachází v Bílých Karpatech v katastrálním území obce Hrubá Vrbka. V rámci oblasti bylo vybráno 6 lokalit pro jednorázový odběr vzorků, 5 lokalit bylo se stojatou vodou, z toho jedna částečně zastíněná, jedna úplně zastíněná na kraji lesa. Jedna zastíněná lokalita pak představovala biotop s tekoucí vodou. V lokalitách byly kromě odběru vzorků měřeny také hodnoty pH, teplota vody a obsah kyslíku ve vodě pomocí přenosné sondy WTW pH/Oxi 340i.

Co se týče druhového složení řasových společenstev jednotlivých lokalit, lze říci, že byly ve všech lokalitách nalezeny více méně stejné druhy, výjimku tvořila

poslední lokalita č. 6, Lobertka, která se lišila jak charakterem vody, tak druhovým složením.

Nejfrekventovanějšími řasami ve společenstvech byly rozsivky, zejména druh *Nitzschia* sp., který byl nalezen ve všech studovaných lokalitách.

Jako bioindikátor lze označit druh *Caloneis* cf. *ventricosa*, který snese i silnější znečištění a rod *Cylindrotheca*, jehož druhy žijí ve velmi znečištěných vodách. Tito zástupci byli nalezeni v lokalitě č. 2, Bílá studna, lze tedy předpokládat, že tato lokalita je znečištěná.

Vzácné druhy zaznamenány nebyly, za zajímavé druhy by se daly považovat *Chara vulgaris*, nalezená v lokalitě č. 5, Mezarka, rod *Tribonema*, který se může vyskytovat ve stojatých lesních vodách (lok. č. 3, Jiříkovec, st. hranice), rozsivka druhu *Gyrosigma scalproides*, která se vyskytuje v tekoucích vodách a druh rodu *Cocconeis*, který se rovněž vyskytuje v tekoucích vodách a žije epifyticky (oboje lok. č. 6, Lobertka).

Téměř všechny nalezené taxony se obvykle vyskytují v neutrálních až silně alkalických vodách, což souhlasí s naměřenými hodnotami pH v jednotlivých lokalitách.

## SOUHRN

Tématem diplomové práce byl průzkum řasových společenstev na mokřadní lokalitě Vojšické louky. Cílem práce bylo zjistit, jaké druhy řas a sinic se v lokalitě vyskytují, a zda se druhové složení v jednotlivých lokalitách liší. Dílčími cíli bylo zjistit, jaké jsou v lokalitách nejfrekventovanější druhy, zda lze některé druhy označit jako bioindikátory, zda se v oblasti nacházejí vzácné nebo zajímavé druhy, a zda složení řasových společenstev koreluje s naměřenými hodnotami pH.

Teoretická část se zabývá charakteristikou studovaného území, druhy mokřadních luk, charakteristikou mokřadů a charakteristikou zkoumaných skupin sinic a řas.

Praktická část obsahuje popis odběrových míst, metodiku sběru a fixace vzorků řas, determinaci vzorků a výsledky floristického algologického průzkumu prezentované v tabulkách. Z výsledků vyplynulo, že nejfrekventovanějšími řasami ve studovaných společenstvech byly rozsivky, ekologické charakteristiky nalezených taxonů zpravidla korelovaly s naměřenými hodnotami pH.

## **SUMMARY**

The topic of this thesis was investigation of algal communities in wetland locality Vojšické louky. The goal of this thesis was detect which algal species occur in locality and if the species composition differs in particular localities. The individual goal was to detect what is the most frequented species in localities, if any species can be marked as bioindicator, if the rare or interesting species occur in this area and if the algal composition correlated with measured pH values.

Theoretical part deals with characteristics of researched area, the types of wetland meadows, characteristics of wetlands and characteristics of investigated algal groups.



The practical part contains description of sampling points, sampling methodology and fixation of algal samples, determination of samplings and results of floristic algological exploration presented in tables. The results showed the most frequented algae in studied algal community was diatoms, ecological characteristics of found taxa usually correlated with measured pH values

## PŘEHLED POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

1. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky: Ramsarská úmluva* [online]. AOPK ČR, 2015 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/mezinarodni-spoluprace/mezinarodni-umluvy/ramsarska-umluva/>
2. AOPK ČR, Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Bílé Karpaty na období 2012 – 2021.
3. BENSTEAD, P. (2001): *Mokré lúky: příručka ochrany a manažmentu aluviálních a prímorských mokrých lúk*. Bratislava: Daphne, 172 s. ISBN 8096849522.

4. COESEL, P. F. M. (1983): *De Desmidiaceen Van Nederland – Sieralgen, Deel 2, Fam. Closteriaceae.* – 50 pp., Wetenschappelijke Mededelingen KNNV, Hoogwoud.
5. FOŠUMOVÁ, P., HAKR, P. a HUSÁK, Š. (1996): *Mokřady České republiky: sborník abstraktů z celostátního semináře k 25. výročí Ramsarské konvence.* Třeboň: Český ramsarský výbor, 167 s.
6. FRÁNKOVÁ, M., BOJKOVÁ, J., POULÍČKOVÁ, A., HÁJEK, M. (2009): *The structure and species richness of the diatom assemblages of the Western Carpathian spring fens along the gradient of mineral richness.* - *Fottea* 9(2): 355-368.
7. *Geologická encyklopedie: Travertin* [online]. Česká geologická služba, 2007 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?travertin>
8. *Geospeleos ČSS ZO 1-05: Skupina 22* [online]. 2015 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.geospeleos.com/Lokality/Skupina22/Index.htm>
9. HÁJEK, M. (1998): *Mokřadní vegetace Bílých Karpat: Sborník Přírodovědného klubu v Uherském Hradišti.* Uherské Hradiště: Přírodovědný klub v Uherském Hradišti. ISBN 80-9002213-5-1.
10. HÁJEK, M., POULÍČKOVÁ, A., VAŠUTOVÁ, M., HÁJKOVÁ, P., HORSÁK, M. (2005): *Ohrožená pestrost života na karpatských lučních prameništích.* Rožnov pod Radhoštěm: Společnost pro přírodu a krajinu ACTAEA, 86 s.
11. HAŠLER, P. & POULÍČKOVÁ, A. (2005a): *Cyanobacteria of the West Carpathian Mts spring fens: single samplings.* - *Czech Phycology*, Olomouc, 5: 43-55.
12. HAŠLER, P. & POULÍČKOVÁ, A. (2005b): *Cyanobacteria of the spring fens of a part of West Carpathians.* – *Biologia (Bratislava)* 60: 335-341.
13. HINDÁK F. & HINDÁKOVÁ A. (2001): *Červený zoznam siníc-cyanobakterií a rias Slovenska. 2. verzia.* - *Ochr. Prír.* 20, suppl.: 13-21.
14. HINDÁK, F. (1978): *Sladkovodné riasy.* 1. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 724 s.
15. HUSÁK, Š. (1999): In: *Řasy a prostředí: sborník referátů 39. pracovní*

- konference Algologické sekce ČBS, Rožmberk nad Vltavou 1999 = Algae and environment: proceedings from the 39th working conference of the Algological section of the Czech Botanical Society. Vyd. 1. Praha: Jola, 110 s. ISBN 80-902438-4-3.*
16. CHYTRÝ, M., KUČERA, T. & KOČÍ, M. (eds.) (2001): *Katalog biotopů České republiky*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR., Praha
  17. JONGEPIEROVÁ, Ivana [ed.]. (2008): *Louky Bílých Karpat: Grasslands of the White Carpathian Mountains*. Veselí nad Moravou: ZO ČSOP Bílé Karpaty, 461 s. ISBN 978-80-903444-6-4.
  18. JONGEPIER, J. W. a PECHANEC, V. (2006): *Atlas rozšíření cévnatých rostlin CHKO Bílé Karpaty*. Veselí nad Moravou: ZO ČSOP Bílé Karpaty. ISBN 8090344410.
  19. KALINA, T. (1994): *Systém a vývoj sinic a řas*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 165 s. ISBN 80-7066-854-7.
  20. KALINA, T. a VÁŇA, J. (2005): *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 606 s., 32 s. obr. příl. ISBN 80-246-1036-1.
  21. KEDDY, P. A. (2000): *Wetland ecology: principles and conservation*. Cambridge: Cambridge University Press, xiv, 614 s. Cambridge studies in ecology. ISBN 0521783674.
  22. KITNER, M., POULÍČKOVÁ, A., NOVOTNÝ, R. a HÁJEK, M. (2004): *Desmids (Zygnematophyceae) of the spring fens of a part of West Carpathians*. *Czech Fycology*. Olomouc, (4): 43 - 61.
  23. KOZÁKOVÁ, M. (2005): *Dynamika společenstva rozsivek v biotopech malého horského povodí Lubná v CHKO Bílé Karpaty*. - Ms. [Dipl. pr.; depon. in: Úst. bot. zool. Přírod. fak. Masaryk. univ., Brno.]
  24. KŘÍSA, B. (1989): *Sběr, preparace a konzervace rostlinného materiálu*. 2., přeprac. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, I, 229 s. ISBN 80-7066-034-1.
  25. KUČA, P. (ed.), MÁJSKY, J. (ed.), KOPEČEK, F. (ed.) a JONGEPIEROVÁ, I. (ed.). (1992): *Biele - Bílé Karpaty*. 1. Bratislava: Ekológia. ISBN 8085559099.

26. MALTBY, E. (ed.) a BARKER, T. (ed.). (2009): *The wetlands handbook*. 1st pub. Oxford: Wiley-Blackwell, xiv, 1058 s. ISBN 9780632052554.
27. *Mapy.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <https://www.mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=8>
28. *Moravské – Karpaty.cz: Bělokarpatská jednotka* [online]. 2015 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/geologie/belokarpatska-jednotka/>
29. Národní přírodní rezervace Čertoryje. *Chráněná území Zlínského kraje* [online]. 2003 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: [http://nature.hyperlink.cz/Bile\\_Karpaty/Certoryje.htm](http://nature.hyperlink.cz/Bile_Karpaty/Certoryje.htm)
30. NĚMEC, B. (1962): *Botanická mikrotechnika*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 482 s.
31. POULÍČKOVÁ, A. (2011): *Základy ekologie sinic a řas*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 91 s. ISBN 978-80-244-2751-5.
32. POULÍČKOVÁ, A., DUCHOSLAV, M., HEKERA, P., HÁJKOVÁ, P., NOVOTNÝ, R. (2000): *Ecology of diatoms of sloping springs in the flysh area of the West Carpathians*. - 16<sup>th</sup> International diatom symposium. 601 pp., University of Athens, Greece.
33. POULÍČKOVÁ, A., BOGDANOVÁ, K., HEKERA, P., HÁJKOVÁ, P. (2001): *Rozsivková flóra pramenišť moravsko-slovenského pomezí I. Severovýchodní část území*. - Czech Fycology, Olomouc, 1: 63-68.
34. POULÍČKOVÁ, A., HÁJKOVÁ, P., KŘENKOVÁ, P., HÁJEK, M. (2004): *Distribution of diatoms and bryophytes on linear transects through spring fens*. - *Nova Hedwigia*, 78, 3-4, 411-424, Stuttgart.
35. POULÍČKOVÁ, A., DVOŘÁK, P. a HAŠLER, P. (2015): *Průvodce mikrosvětlem sinic a řas*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 46 s. ISBN 978-80-244-4408-6.
36. POULÍČKOVÁ, A. a JURČÁK, J. (2001): *Malý obrazový atlas našich sinic a řas*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého v Olomouci, 81 s. ISBN 80-244-0242-4.
37. POULÍČKOVÁ, A. & TOMČALA, M. (2000): *Biodiverzita řas pramenišť a*

- toků Bílých Karpat*. - Lampetra 4: 43-50.
38. POULÍČKOVÁ, A. (2008): Sinice a řasy. - In: JONGEPIEROVÁ I. [ed.], *Louky Bílých Karpat (Grasslands of the White Carpathian Mountains)*, pp. 59-64, ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
39. RAJCOVÁ, K. a JONGEPIEROVÁ, I. (2013): Evropsky chráněné druhy (5): Prežije kosienka karbincolistá na Žalostinej? *Bíle - Biele Karpaty*. Veselí nad Moravou, (1).
40. REICHHOLF, J. (1998): *Pevninské vody a mokřady: ekologie evropských sladkých vod, luhů a bažin*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 223 s. Průvodce přírodou (Ikar). ISBN 80-7202-185-0.
41. RYBKA, V. (1996): *Mokřady střední Moravy*. Olomouc: Sagittaria, 65 s., [8] s. barevných obrazových příloh.
42. Seznam lokalit - Čertoryje. *Natura 2000* [online]. 2006 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: [http://www.nature.cz/natura2000-design3/web\\_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000104336](http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000104336)
43. *Sinice a řasy* [online]. 2015 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <http://www.sinicearasy.cz/>
44. ŠEFFER, J. (1996): *Mokrade pre život*. Bratislava: Nadácia DAPHNE, 32 s., 4 s. bar. fot. příl. ISBN 8096747118.
45. ŠEJNOHOVÁ, L., VESELÁ, J., MARVAN, P., KOZÁKOVÁ, M., HETEŠA, J., GERIŠ, R. & MARŠÁLEK, B. (2008): *Atlas fyto Bentosu*. Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny. Interaktivní CD.
46. VALK, A. van der. (2012): *The biology of freshwater wetlands*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press. ISBN 9780199608942.
47. WESTLAKE, D. F., KVET, J., SZCZEPANSKI, A. (2009): *The production ecology of wetlands: the IBP synthesis*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 9780521113304.

Zdroje byly citovány dle normy ČSN ISO 690.

## SEZNAM obrázků, tabulek

### Seznam obrázků

1. **Obrázek č. 1.** *Phormidium*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.

Zdroj:

[http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/cyanobacteria/oscillatoriales/phormidium?  
image\\_id=9251](http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/cyanobacteria/oscillatoriales/phormidium?image_id=9251)

2. **Obrázek č. 2.** *Tribonema*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.

Zdroj:

[http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/chromophyta/xanthophyceae/tribonema?image\\_id=11153](http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/chromophyta/xanthophyceae/tribonema?image_id=11153)

3. **Obrázek č. 3.** *Nitzschia* sp. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.  
Zdroj: [http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/chromophyta/bacillariophyceae/nitzschia?image\\_id=11432](http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/chromophyta/bacillariophyceae/nitzschia?image_id=11432)
4. **Obrázek č. 4.** *Phacus*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.  
Zdroj: [http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/euglenophyta/phacus/phacus-orbicularis?image\\_id=11116](http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/euglenophyta/phacus/phacus-orbicularis?image_id=11116)
5. **Obrázek č. 5.** *Spirogyra*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.  
Zdroj: [http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/streptophyta/zygнемophyceae/spirogyra?image\\_id=10859](http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/streptophyta/zygнемophyceae/spirogyra?image_id=10859)
6. **Obrázek č. 6.** *Closterium acerosum*. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.  
Zdroj: [http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/streptophyta/zygнемophyceae/closterium/closterium-acerosum?image\\_id=10747](http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/streptophyta/zygнемophyceae/closterium/closterium-acerosum?image_id=10747)
7. **Obrázek č. 7.** *Chara* sp. Převzato z: <http://galerie.sinicearasy.cz>.  
Zdroj: [http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/streptophyta/charophyceae/chara?image\\_id=11026](http://galerie.sinicearasy.cz/galerie/streptophyta/charophyceae/chara?image_id=11026)
8. **Obrázek č. 9.** Místa sběru na Vojšických loukách. Upraveno podle: [www.maps.google.com](http://www.maps.google.com).
9. **Obrázek č. 10.** Lokalita č. 1, Hlohy. Zdroj: vlastní zpracování
10. **Obrázek č. 11.** Lokalita č. 2, Bílá studna. Zdroj: vlastní zpracování
11. **Obrázek č. 12.** Lokalita č. 3, Jíříkovec, st. hranice. Zdroj: vlastní zpracování
12. **Obrázek č. 13.** Lokalita č. 4, Běhule – Mravenčák. Zdroj: vlastní zpracování
13. **Obrázek č. 14, 15.** Lokalita č. 5, Mezarka. Zdroj: vlastní zpracování
14. **Obrázek č. 16.** Lokalita č. 6, Lobertka. Zdroj: vlastní zpracování

## Seznam tabulek

1. **Tabulka č. 1.** Hodnoty pH, teploty vody a obsah kyslíku na jednotlivých lokalitách.

2. **Tabulka č. 2.** Celkový počet nalezených taxonů řas a sinic a jejich systematická příslušnost.
3. **Tabulka č. 3.** Zastoupení jednotlivých taxonomických skupin v lokalitách 1-6.
4. **Tabulka č. 4.** Seznam všech nalezených taxonů řas a sinic na Vojšických loukách.
5. **Tabulka č. 5.** Dominantní taxony v jednotlivých lokalitách.



## ANOTACE

<b>Jméno a příjmení:</b>	Zuzana Habartová, Bc.
<b>Katedra:</b>	Biologie
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Jana Štěpánková, Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2016

<b>Název práce:</b>	Průzkum řasových společenstev na mokřadní lokalitě Vojšické louky
<b>Název v angličtině:</b>	Investigation of algal communities in a wetland locality Vojšické louky
<b>Anotace práce:</b>	Diplomová práce se zabývá průzkumem řasového společenstva na mokřadní lokalitě Vojšické louky. Cíli práce bylo zjistit druhové složení řas a sinic, strukturu společenstev a možnou odlišnost druhového složení v dílčích lokalitách, zjistit nejfrekventovanější druhy, vytvořit přehled taxonů a upozornit na případné zajímavé taxony řas a sinic. V 6 lokalitách byl proveden jednorázový odběr vzorků řas a sinic a bylo provedeno měření pH a teploty vody.
<b>Klíčová slova:</b>	Mokřady, prameniště, řasy a sinice, Vojšické louky, Bílé Karpaty, pH, jednorázový odběr
<b>Anotace v angličtině:</b>	This thesis deal with investigation of algal communities in a wetland locality Vojšické louky. The goals of this thesis was detect species composition of algae, structure of community and possible difference in species composition in particular localities, detect the most frequented species, create a summary of taxons and point out on possible interesting taxons of algae. Single sampling of algae and measuring of water pH and temperature was used in 6 localities.
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	Wetlands, springs, algae, Vojšické louky, White Carpathians Mountains, pH, single sampling
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	Bez příloh.
<b>Rozsah práce:</b>	73 stran
<b>Jazyk práce:</b>	český