BP 176


# UNIVERZITA KARLOVA
## Přírodovědecká fakulta
Ústav pro životní prostředí

*Program:* Ekologie a ochrana prostředí
*Obor:* Ochrana životního prostředí


# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2007

JITKA SCHNEIDEROVÁ

# ZARŮSTÁNÍ ODVODŇOVACÍCH RÝH V NP ŠUMAVA (MODRAVSKÉ SLATĚ)

*Vedoucí práce:* MGR. EVA MIKULÁŠKOVÁ

# O B S A H

**O B S A H** ..... **1**

**Ú V O D** ..... **2**

Cíle práce ..... 4

**CHARAKTERISTIKA ŠUMAVY** ..... **5**

Geologie ..... 5
Geomorfologie ..... 5
Podnebí ..... 6
Hydrologie ..... 6
Pedologie ..... 7
Šumavská rašeliniště ..... 7
Mechorosty šumavských vrchovišť ..... 8
Modravské slatě ..... 10
*Cikánská slať* ..... *10*
*Luzeňská slať* ..... *10*
*Novohuťské močály* ..... *10*

**ODVODŇOVÁNÍ A REVITALIZACE** ..... **11**

Historie a rozsah odvodňování ..... 11
Revitalizace ..... 13
*Cíle a úkoly revitalizace rašelinišť* ..... *13*
*Faktory ovlivňující rozšíření, uchycení a udržení druhů Sphagnum* ..... *14*
situace na šumavě ..... 17
*Program revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť* ..... *18*

**METODIKA** ..... **20**

Založení ploch ..... 20
Bryofloristický průzkum ..... 20

**VÝSLEDKY** ..... **24**

Monitorování ploch ..... 24
Bryofloristický průzkum ..... 24

**DISKUZE** ..... **26**

**ZÁVĚR** ..... **28**

**LITERATURA** ..... **29**

Určovací literatura ..... 29
Všeobecná literatura ..... 30

**PŘÍLOHY** ..... **33**

# ÚVOD

Rašeliniště jsou jedním ze symbolů šumavské přírody, i když jejich výskyt v těchto zeměpisných šířkách je svým způsobem výjimečný. Jedná se ekosystémy typické především pro sever naší polokoule - rašeliniště představují často převládající krajinný prvek v severní části Euroasie a v Severní Americe, na pomezí severské tajgy a tundry (Spitzer, 2003). Rozšíření rašelinišť je úzce spojeno s klimatickými podmínkami - na sever je limitováno nízkými srážkami a na jih vysokou rychlostí výparu (Quinty et Rochefort, 2003). Ve střední Evropě se rašeliniště několika typů nacházejí především v montánním vegetačním stupni a některých typech pánví a říčních niv. Středoevropská rašeliniště jsou vždy jako zapomenuté ostrovy severské přírody, ostrovy odlišného typu ekosystému uprostřed potenciálně lesní a lesnaté krajiny (Spitzer, 2003). Šumavská rašeliniště jsou historicky významnou součástí krajiny. Vyskytují se na Šumavě takřka všudypřítomně, nejvíce jich najdeme v oblasti šumavských plání a v širokých údolích řek Vltavy a Křemelné (Bufková, 2003). Jejich hojnost je podmíněna hydrologickými poměry s poměrně vlhkým klimatem a relativně plochým reliéfem (Bufková, 1996).

Rašeliniště představují typ mokřadního ekosystému, který se vyvíjí na území s vysokými srážkami, značnou vlhkostí vzduchu a velkou rostlinnou biomasou. V ekologickém režimu celého rašeliniště převažuje výrazné hromadění odumřelé organické hmoty (dominantními rostlinami jsou různé druhy rašeliníků - rod *Sphagnum*), která se za omezeného přístupu vzduchu karbonizací mění v humolit - rašelinu, určující vlastnosti celého ekosystému (Spitzer, 2003). Rašeliníky se vyznačují schopností kontinuálního růstu na svém vrcholu, zatímco ve spodní části odumírají, současně zadržují obrovské množství vody (Bufková, 1996). Různé druhy rodu *Sphagnum* se výrazně ekologicky odlišují a různě intezivně přispívají k hromadění rašeliny (Spitzer, 2003). Rašeliníky rostou několik centimetrů do výšky za rok, ale díky následující dekompozici a zhutňování je rychlost akumulace humolitu jen kolem 0,5 až 1 mm za rok (Quinty et Rochefort, 2003). Vrstvy rašeliny se účastní funkce a proměnlivosti živého rašeliniště jen nepřímo a v minimálních hodnotách. Určují ale významně především mikroklima a chemismus (nízké pH) rašeliniště (Spitzer, 2003). Koloběh hmoty, energie a živin v rámci rašeliniště je velice pomalý ve srovnání s jinými ekosystémy a omezuje se na povrchové vrstvy. Rašeliniště představují extrémní, oligotrofní biotop – nízké pH ( < 4), nedostatek živin (N, P), vysoká hladina spodní vody, vystavění vysušení bez možnosti ochrany před sluncem a větrem. Na tyto podmínky jsou přizpůsobena jen některá rostlinná společenstva – adaptovány jsou především rašeliníky (Quinty et Rochefort, 2003).

Jedinečné funkce a hodnoty činí rašeliniště významným ekosystémem:

- Velmi závažný je hydrologický význam – rašeliniště jsou vodním rezervoárem a mohou působit jako pufr v případě velkého množství srážek. Tato role se ukázala jako velmi důležitá, zejména když byla rašeliniště ničena nebo odvodňována – voda, která by byla normálně zadržena, dosáhla řečiště daleko rychleji a kumulovaně, což zapříčinilo vyšší hladinu toku (Quinty et Rochefort, 2003). Rašeliniště také filrují a zlepšují kvalitu podzemní vody (Rochefort, 2000).
- Představují „archiv historie" vývoje biotopu často již od sklonku poslední doby ledové. Díky pomalému rozkladu a anoxickým podmínkám, jsou mnohé rostlinné zbytky, zejména semena a pyly, uchovány v rašelině po tisíce let. S moderními technologiemi můžeme datovat stáří rostlinných zbytků a rekonstruovat dlouhodobé změny klimatu, změny v rostlinných a živočišných společenstvech (Quinty et Rochefort, 2003).
- Rašeliniště jsou příkladem přirozeného bezlesí v krajině s obrovskou biodiverzitou. Protože se jedná o unikátní ekosystém se specifickými podmínkami pro život, nalezneme zde velmi charakteristická společenstva . Řada druhů z rostlinné i živočišné říše je adaptována právě na tento biotop a nenalezneme je nikde jinde. Rašeliniště představují ostrovní biotopy se všemi nevýhodami, které k tomu patří (malá plocha, nízká početnost populací jednotlivých druhů, snadné ovlivnění z okolí) (Pivničková, 1997).
- V České republice patří rašeliniště mezi významný krajinný prvek. Podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny je významný krajinný prvek ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny, která utváří typický vzhled krajiny nebo přispívá k udržení její stability.
- Rašeliny se užívá v lázeňství – ke koupelím a k zábalům. Pravděpodobné účinky jsou díky fyzikálním a chemickým vlastnostem rašeliny; z fyzikálních vlastností je nejdůležitější teplodržnost, z chemických vlastností jsou nejdůležitější vyluhované látky v humolitu (Dohnal et al, 1965)
- V neposlední řadě mohou rašeliniště sloužit ke sběru ovoce (borůvky, brusinky, klikva); pro odborníky i veřejnost mají výukový charakter.

Z uvedených skutečností vyplývá potřeba úplné a komplexní ochrany všech rašelinišť, na Šumavě nevyjímaje. Zdejší rašeliniště patří k prioritám ochrany přírody v národním a celosvětovém smyslu. Tato skutečnost se promítá do legislativy Národního parku (NP)

Šumava a Chráněné krajinné oblasti (CHKO) Šumava. Naprostá většina šumavský rašelinišť patří k jádrové (I. zoně) NPŠ, většinou jsou národními přírodními rezervacemi a v rámci Biosférické rezervace Šumava UNESCO je jejich hodnota zvlášť zdůrazněna. V mezinárodním kontextu je význam šumavských rašelinišť (včetně statutu Biosférické rezervace UNESCO - MAB) zdůrazněn také jejich zařazením mezi mokřady chráněné Ramsarskou úmluvou o ochraně mokřadů celosvětového významu (Spitzer, 2003).

V minulosti pohlížel člověk na mokřady, rašeliniště nevyjímaje, zcela odlišným způsobem. Byly chápány jako neúrodná a špatně prostupná území a bylo vynaloženo mnoho úsilí k tomu, aby mohly být nějakým způsobem využity (Bufková, 2004a). Z tohoto důvodu byla prováděna rozsáhlá odvodnění. Dnes se naštěstí od toho trendu ustupuje a na mnoha územích po celém světě jsou zahajovány revitalizační programy .

## CÍLE PRÁCE

1. Provést literární rešerši se zaměřením na problematiku související s revitalizací rašelinišť.
2. Navázat na program „Revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť" založením a sledováním experimentálních ploch pro zazemňování přehrazených odvodňovacích rýh rašeliníky.
3. Provést bryofloristický průzkum dominantních druhů mechorostů na zvolených slatích z komplexu Modravské slatě a literární rešerši z hlediska konkrétních údajů o výskytu mechorostů na slatích.

# CHARAKTERISTIKA ŠUMAVY

## GEOLOGIE

Z regionálně geologického hlediska je území Národního parku Šumava budováno dvěma základními geologickými jednotkami – moldanubikem a moldanubickým plutonem (Plán péče Národního parku Šumava na období 2001 - 2010). Název moldanubikum je podle latinského pojmenování řek Vltavy a Dunaje (Kočárek, 2003b). Moldanubikum se skládá jednak ze středně a silně metamorfovaných krystalických břidlic a migmatitů, jednak z granitoidů (Chábera, 1965), tj. prvohorních hlubinných vyvřelin (Kočárek, 2003b). V národním parku se uplatňují pararuly a migmatity, které se vytvořily silnou metamorfozou (Ložek, 2001a). Moldanubický pluton je reprezentován několika většími granitovýni masivy. V jejich okolí se pak vyskytuje množství drobnějších granitových těles (Plán péče Národního parku Šumava na období 2001 - 2010). Šumavské moldanubikum se vyznačuje velmi složitou stavbou, která je výsledkem několika horotvorných pochodů, zejména kadomského a variského. Horninotvorné soubory byly vícekrát vrásněny a starší deformace byly stírány a zakrývány deformacemi mladšími (Kočárek, 2003b).

## GEOMORFOLOGIE

Šumava patří mezi nejrozsáhlejší a nejstarší pohoří střední Evropy. Svou dnešní podobu nabyla v mladším terciéru a kvartéru (Ložek, 2001b).

Území náleží geomorfologickému celku Šumava a Šumavské podhůří. Oba jsou součástí Šumavské hornatiny (Kočárek, 2003a). Základní geomorfologické jednotky Šumavy jsou Šumavské pláně, Železnorudská hornatina, Trojmezná hornatina, Boubínská hornatina, Želnavská hornatina, Vltavská brázda. Dohromady zaujímají 1 671 $km^2$. Šumavské podhůří se skládá z Strážovské vrchoviny, Svatoborské vrchoviny, Vimperské vrchoviny, Prachatické hornatiny, Českokrumlovské vrchoviny, Bavorské vrchoviny a tvoří 2 407 $km^2$ (Kočárek, 2003a).

Moje zájmové území se nachází v oblasti Šumavských plání. Šumavské pláně tvoří asi 40 % celkové rozlohy a představují centrum šumavské horské klenby. Vyznačují se plochým reliéfem. Asi 450 $km^2$ Plání zaujímá zarovnaný povrch s nadmořskou výškou nad 1000 m. Nad něj vyčnívají do výše přes 1200 m oblé vrcholky. Údolí jsou mělká a otevřená, vyplňují je často rašeliniště. Nejvyšší část tvoří Kvildské pláně s Velkou Mokrůvkou 1370 m.

(Kočárek, 2003a). Pláně jsou ve střední Evropě nejrozsáhlejší souvislou plochou, která je tak vysoko položená. Právě velká plošná rozloha této vysoko položené náhorní plošiny je příčinou jejich velmi drsného klimatu (Strnad, 2003).

## PODNEBÍ

Podle klimatického členění náleží většina Šumavy do chladné oblasti středoevropského středohorského typu podnebí. Celkový ráz podnebí Šumavy má přechodný charakter mezi podnebím oceánským (přímořským) a kontinentálním (vnitrozemským), v němž se projevují malé roční výkyvy teploty a poměrně vysoké srážky se stejnoměrným rozložením během roku. (Strnad, 2003).

Klimaticky lze Šumavské pláně charakterizovat jako chladnou horskou oblast. Průměrná roční teplota vzduchu činí 4 – 5 °C, délka období s průměrnou denní teplotou vzduchu 0 °C a vyšší se pohybuje mezi 220 a 240 dny. Průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období (IV. – IX.) je 8 – 10 °C. Letních dnů je v roce průměrně 10 – 20, ledových 70 – 80. Srážkově patří oblast Šumavských plání mezi nejdeštivější partie Šumavy. Průměrný roční úhrn srážek ve vegetačním období se pohybuje mezi 600 – 700 mm. Dní se sněžením je v roce průměrně 80, sněhová pokrývka leží 120 – 140 dní (Chábera, 1979).

## HYDROLOGIE

Systém přirozených povrchových vod NP Šumava tvoří prameniště a rašeliniště, síť vodních toků a ledovcová jezera. Tento systém doplňují umělá vodní díla jako jsou plavební kanály a náhony a umělé nádrže (bývalé plavební, rybochovné nebo přehrady) (Plán péče Národního parku Šumava na období 2001 - 2010).

Rašeliniště představují v hydrologickém pojetí plochy, jejichž půda je vždy nebo pravidelně přesycena vodou. Jako důležitá hydrologická schopnost rašeliny se uvádí schopnost poutat velké množství vody (89 – 94 % hmotnosti rašeliny tvoří voda a pouze zbytek – 6-11 % tvoří sušina) (Tesař, 2003). Modravské slatě se nachází v pramenné oblasti Vydry (Mokřady české republiky, 1995).

## PEDOLOGIE

Území NP a CHKO Šumava náleží do regionu horských podzolů se subregionem, ve kterém převažují hydromorfní půdy (Petruš et Neuhäuslová, 2001).

Jako mateční hornina se uplatňují horniny krystalinika a převahou krystalických břidlic, zejména rul. V nižších polohách jsou uloženiny sprašových hlín a dna údolí řek jsou vyplňována holocenními naplaveninami (Pelíšek, 1968).

Základní půdní skupinou jsou hnědé půdy, jejichž kyselost s nadmořskou výškou roste. Také stoupá stupeň podzolizace. Kromě hnědých půd se vyskytují v menším rozsahu ještě další typy půd, a to půdy nivní, půdy rašeliništní a rendziny (Kočárek, 2003b).

## ŠUMAVSKÁ RAŠELINIŠTĚ

V rámci středoevropských pohoří je Šumava svými rozsáhlými komplexy rašelinišť výjimečná. Jejich hojnost je podmíněna hydrologickými poměry v krajině s poměrně vlhkým klimatem a relativně plochým reliéfem. Vznik a vývoj většiny mokřadů je vázán na prameništní systémy a vodní režim říčních údolí v nižších polohách (Bufková, 1996).

Za období jejich pravděpodobného vzniku je považován konec posledního glaciálu a začátek poledové doby (postglaciálu) (Bufková, 1996). Celý rašelinný izolovaný ekosystém se vyvíjel nerovnoměrně (Spitzer, 2003) - na počátku svého vývoje měla vrchoviště spíše slatinný charakter, určovaný zejména porosty ostřic a rákosu. Teprve časem se spíše uplatňoval rašeliník a vrchoviště nabyla dnešní podoby (Bufková, 1996). Určující pro vývoj rašelinišť v horském klimatu byl vždy objem srážek a zvodnění spodními prameny. Většina rašelinišť na Šumavě je pravděpodobně určena tímto dvojím způsobem = ombrotorfní rašeliniště. Čistě ombrogenní rašeliniště, podmíněna jen dešťovými srážkami, na Šumavě nejsou známa (Spitzer, 2003). Ombrotrofní rašeliniště, tedy vrchoviště, jsou nejznámějším typem rašelinišť charakteristickým pro oblast Šumavy. U vrchovišť rozlišujeme dva základní typy: údolní a horská (Tesař, 2003).

Horská vrchoviště můžeme nalézt v oblasti šumavských plání v nadmořské výšce nad 950 – 1000 m n.m (Bufková, 1996). Jedná se o typické šumavské „slatě (Spitzer, 2003). Typickým znakem horských vrchovišť je přítomnost „rašelinné kleče“ (Tesař, 2003), vědecky nazývané *Pinus x pseudopumilio*. Tato kleč vznikla křížením pravé kleče a borovice blatky (Bufková, 1996). V pokročilých stádiích sukcese zcela pokrývá plochu vrchovišť jako dominantní složka vegetace (Tesař, 2003).

Charakteristickým znakem horských vrchovišť je i utváření mikroreliéfu – jsou vyvinuty typické proměnlivé partie se systémy bultů, šlenků a jezírek (Bufková, 1996) : malé kopečky jsou bulty, vlhké prohlubně mezi kopečky se nazývají šlenky. Větší vodní plochy, jezírka a tůně se označují jako blanky (Spitzer, 2003). Bulty a šlenky se odlišují výškou vodní hladiny. Ve šlenkách je vodní hladina blízko povrchu; typickými rostlinnými společenstvy jsou rašeliníky ze sekce *Cuspidata* jako například *Sphagnum cuspidatum* nebo *Sphagnum majus*. Tyto druhy rostou raději ve volnějších koloniích a díky dostatku vody nejsou tolik nuceny ji akumulovat. Bulty jsou vysoké kolem 40 – 80 cm nad zemským povrchem, a proto zde panují sušší podmínky. Rašeliníky v nich rostou v hustých koloniích, které odpovídají vysoké schopnosti zadržení vody. Nejběžnější jsou druhy *Sphagnum fuscum* a *Sphagnum rubellum*, patřící do sekce *Acutifolia* a *Sphagnum magellanicum* ze sekce *Sphagnum*. Experimenty prováděné v Kanadě srovnávající společenstva rostoucí na bultech a šlencích ukázaly, že vegetace v bultech je mnohem příhodnější jako materiál pro revitalizace vytěžených rašelinišť. Tyto druhy *Sphagnum* jsou více adaptovány na podmínky při revitalizacích. Přítomnost dalších druhů, jako například rod *Polytrichum*, podstatně přispívá k ustavení nového rostlinného koberce (Quinty et Rochefort, 2003).

## MECHOROSTY ŠUMAVSKÝCH VRCHOVIŠŤ

Šumavská vrchoviště, zejména jejich nezalesněné vrcholové části s vytvořenými bulty a jezírky, charakterizuje vysoce specifická kombinace druhů mechorostů. Okrajové části vrchovišť jsou porostlé často rašelinnými (podmáčenými) smrčinami. Některé lesní druhy mechorostů, jako např. *Dicranum scoparium*, *Pohlia nutans* a *Pleurozium schreberi*, nalezneme i na suchých místech v klečovém porostu; báze klečí rovněž jako báze smrků prorůstá druh *Ptilidium pulcherrimum*.

Typickými obyvateli vrchovišť jsou např. játrovky *Mylia anomala,*, *Calypogeia sphagnicola*, řada druhů rodu *Cephalozia*, například *Cephalozia connivens*, ale i *C. lunulifolia* a *C. bicuspidata* a na Šumavě také *Odontoschisma denudatum*, která v jiných oblastech porůstá především pískovcové skály a je druhem vyžadující pozornost. Mezi ohrožené druhy patří *Kurzia pauciflora, Cephalozia. loitlesbergeri.*

Z mechů roste na vrchovištích *Polytrichum strictum, Dicranum undulatum*, *Aulacomnium palustre*, *Calliergon stramineum* a zvláště četné druhy rašeliníků. Z nich patří mezi suchomilnější druhy, které tvoří bulty, např. *Sphagnum fuscum*, *S. rubellum* a

*S. magellanicum*. V šlenkách dominuje *Sphagnum majus* společně s druhy *Gymnocolea inflata* a *Warnstorfia fluitans*, v jezírkách se může vyskytovat *Cladopodiella fluitans* – silně ohrožený taxon. V níže položených vrchovištích je *Sphagnum majus* nahrazen dalším druhem, *Sphagnum cuspidatum*. Prostory mezi bulty a šlenky vyplňují koberce *Sphagnum fallax*, *S. russowii*, *S. flexuosum*, vzácněji např. *S. balticum* či *S. compactum*.

Na holé, obnažené rašelině se vyskytují obvykle souvislé porosty *Dicranella cerviculata*, na obdobných místech v okrajové zóně vrchovišť je nápadný *Polytrichum longisetum*. Vzácností jsou na jelením trusu, výjimečně na rašelině rostoucí druhy čeledi Splachnaceae. Výjimečně se nám podaří nalézt polštáře bohatě plodného druhu *Splachnum ampullaceum*, *S. sphaericum* či *Tayloria serrata*. Výskyt dalších druhů rodu *Tayloria* a *Tetraplodon* na Šumavě i mimo oblast vrchovišť bude dnes již velmi pravděpodobně patřit minulosti.

Okrajové, zamokřené partie vrchovišť jsou druhově poměrně chudé. Zde většinou převažují souvislé polštáře druhu *Sphagnum fallax* prorostlé *Polytrichum commune*. Vzácněji můžeme v těchto polštářích ještě nalézt *Sphagnum brevifolium*, druh, který byl teprve nedávno správně odlišen, a *Sphagnum riparium*, který obvykle osídluje hluboké vodní příkopy nejen podél rašelinišť, ale i podél lesních cest (celé dle Váňa, 2003).

## MODRAVSKÉ SLATĚ

Jedná se o unikátní přirozená společenstva s množstvím vzácných druhů. Představují komplex rašelinišť o rozloze 3 615 ha ležící v pramenné oblasti řeky Vydry. Komplex několika rozsáhlých a řady menších rašelinišť v nejvyšších polohách Šumavy, s rozsáhlými lesními komplexy v montánním až supramontánním stupni. Jedinečný vegetační komplex klimatického klimaxu (vrchovištní rašeliniště, rašelinné a podmáčené smrčiny, rašelinné a mrazové bezlesí a reliktní prameniště) (Mokřady české republiky, 1995).

### *Cikánská slať*

- rašelinná smrčina v pramenné oblasti Modravského potoka na jižním úpatí Modravské hory v nadmořské výšce 1080 m. V rašeliništi je několik jezírek. Rozloha 102,01 ha, maximální hloubka 620 cm, objem rašeliny 1,341 mil. $m^3$ (Tesař, 2003).

### *Luzeňská slať*

- horské vrchoviště ležící podél břehů Luzeňského potoka v nadmořské výšce 1150 m. Rozloha Luzeňské slatě je 30 ha, objem rašeliny kolem 1,0 mil. $m^3$ (Tesař, 2003).

### *Novohuťské močály*

- horské vrchoviště na březích pravostranného přítoku Mlýnského potoka ležící asi 7 km jihozápadně od Modravy v nadmořské výšce 1000 m. Rozloha 88 ha, maximální hloubka 520 cm, objem rašeliny 1, 350 mil. $m^3$ (Tesař, 2003).

# ODVODŇOVÁNÍ A REVITALIZACE

## HISTORIE A ROZSAH ODVODŇOVÁNÍ

Na mnoha místech po celém světě bylo prováděno umělé odvodňování rašelinišť – jako například v Holandsku, Finsku, Rusku, Irsku, Velké Británii, Švédsku, Kanadě, Novém Zélandu, také v České republice a dalších státech. Hlavním důvodem odvodnění byla snaha přeměnit neúrodný a „neužitečný" ekosystém v ekonomicky prosperující substrát. V Británii odvodňování započalo již v 17. století; v ostatních státech později - především v 19. století, vrchol pak dosáhlo v 2. polovině 20. století. V mnohých státech byla narušena více než polovina rašeliništních ekosystémů (Holden et al., 2004). V dnešní době je trend rašeliniště chránit z důvodu jejich funkčnosti v ekosystému a dochází k nápravám antropogenního narušení.

Odvodnění se prováděla pro zemědělské účely, zalesnění, následnou těžbu rašeliny nebo pro urbální rozvoj (Rochefort, 2000), ale také se záměrem redukovat záplavy (Holden et al., 2004). Hladina vody se také snižovala kvůli zužitkování vegetace pro pastvu. Extenzivní pastviny například pro ovce byly i pravidelně vypalovány. Rozsah vypalování byl poměrně značný a více než 60 % z celkového množství rašelinišť bylo touto činností v různé míře ovlivněno (Bufková, 2004b).

Odvodňování rašelinišť bylo prováděno za účelem snížení vodní hladiny a to se provádělo odvodňovacími kanály, které jsou obvykle vedeny po vrstevnici nebo „stoupají stromečkem" s krátkými postranními kanály se sběrem do centrálního kanálu.

Zásahy do vodního režimu jsou klíčovým problémem ochrany rašelinišť. Rašeliniště jsou ekosystémy existenčně závislé na vysoké a stabilní hladině „podzemní" vody a změny přirozených hydrologických poměrů pro ně mají dalekosáhlé důsledky (Bufková, 2006). U odvodněného rašeliniště začne kolísat hladina vody, provzdušní se horní vrstvy rašeliny a dochází k jejímu rozkladu na živiny dostupné pro rostliny. Prostředí rašeliniště se mění a nastupují druhy vyžadující více živin a schopné snášet střídavé i silné vysušení terénu. Původní vysoce specializované, ale konkurenčně velmi slabé druhy z rašeliniště pozvolna mizí a mění se složení i celkový charakter vegetace. To může vyvolat další změny ve fungování systému a rašeliniště postupně degraduje jako celek (Bufková, 2003b). Degradační procesy probíhají z počátku nenápadně, formou stupňujících se poklesů hladiny vody. Hladina vody klesá hlouběji a častěji než před zásahem a prodlužuje se doba prosychání a provzdušnění zasažených vrstev rašeliny. Vyvolané změny jsou pomalé, ekosystém reaguje se

značným zpožděním a degradace má pozvolný, plíživý charakter. Zřetelné změny se zpravidla projeví až s odstupem, kdy celý proces degradace je již rozvinut. Kromě toho degradační procesy a s nimi spojené sukcesní změny obvykle probíhají i dlouho po provedení rušivého zásahu (Bufková, 2006). Další důležitý rys hydrologických změn je jejich nenávratnost do původního stavu (Holden et al., 2004).

Rozdílné hydrologické a hydrochemické poměry na odvodněných rašeliništích se odráží ve složení a struktuře vegetačního krytu. Mechorosty reagují rychleji na snížení hladiny než cévnaté rostliny a jsou dobrými indikátory hydrologických, hydrochemických a trofických změn (Mälson et Rydin, 2007). Degradační změny v mechovém patře se projevují především ústupem vlhkomilných druhů (*Sphagnum cuspidatum, S. russowii, Warnstorfia fluitans,* aj.) a expanzí suchomilnějších druhů mechorostů jako *Polytrichum strictum, Pleurozium schreberi, Hylocomiun splendens* aj. Jsou to druhy mechorostů dobře prosperující na takto narušených stanovištích (Bufková et al., 2006).

Odvodnění také neblaze ovlivňuje krajinu jako celek. Výrazně urychluje odtok vody z míst, kde by měla po nějakou dobu setrvávat a zasakovat do půdy. Jak rychle a jak účinně, to můžeme sledovat například při povodňových situacích, kdy se objemy vody potkávají a sčítají v korytech řek. V odvodněných oblastech klesá hladina podzemní vody a tato území trpí letním vysycháním. Krajina bez mokřadů navíc nemá možnost se ochlazovat a přehřívá se (Bufková, 2003b).

# REVITALIZACE

Je možné ponechat odvodněná rašeliniště samostatné regeneraci? Průzkum na těžených rašeliništích v Québecu a New Brunswicku ukázal, že tato stanoviště se nevrátila do svého původního stavu v případě, že po těžbě nebyla provedena žádná opatření. Pouze 17 % příkopů zarostlo druhy *Sphagnum*, protože na opuštěném těžišti se rašeliníky příliš nevyskytují. Tento stav jde ruku v ruce se zhoršenými podmínkami, které zabraňují uchycení rostlin. Nevlídné podmínky – jmenovitě zhoršená dostupnost vody, vystavění vysychání, eroze a nedostatek diaspor jsou hlavní faktory odpovídající za tuto situaci. Proto jsou některé zásahy k obnovení rašeliniště nezbytné (Quinty et Rochefort, 2003).

Co vlastně znamená slovo revitalizace? Revitalizace obecně je zpětné obnovení, oživení děje; soubor opatření vedoucích k obnovení nebo nápravě přirozených funkcí člověkem poškozených ekosystémů, společenstev, stanovišť, krajinných celků apod. (Novotná, 2001).

## *Cíle a úkoly revitalizace rašelinišť*

Ekologická revitalizace je proces napomáhající zotavení poškozenému ekosystému. Je to úmyslná aktivita, která iniciuje nebo urychluje obnovu ekosystému s ohledem na jeho integritu a udržitelnost. V případě rašelinišť je hlavním cílem navrátit samoregulující mechanismy, které povedou zpět k funkčnímu hromadění rašeliny v ekosystému. To znamená, že úspěšně obnovené rašeliniště by mělo být samoudržitelné a mělo by samo znovu akumulovat rašelinu bez dalších lidských zásahů. Tento cíl nemůže být dosažen v krátkém časovém horizontu, protože je potřeba čas k rostlinnému uchycení, růst a produkci biomasy, která se nahromadí a přemění na rašelinu. Odumřelá organická hmota se akumuluje jen v případě dostatečně vysoké hladiny vody, která zabrání dekompozici (Quinty et Rochefort, 2003).

Z tohoto hlavního cíle vychází jednotlivé úkoly:

1. Náprava vodního režimu – stabilizace vodní hladiny blízko povrchu
2. Uchycení a udržení rašeliništích druhů vegetace zahrnující druhy *Sphagnum* (Quinty et Rochefort, 2003).

Revitalizovat rašeliniště je tedy potřebné ze dvou hledisek. První je obnovení výšky hladiny vody a druhé rekolonizace důležitých rašelinu tvořících druhů jako např. *Sphagnum* (Holden et al., 2004). Stěžejní je, aby pokrytí rašeliníky bylo postačující ( Grosvernier et all, 1997). Rekolonizace lokálně vyhynulých druhů mechorostů nebude úspěšná dokud nebude důkladně zrealizovaná funkce hydrologických revitalizací (Mälson et Rydin, 2006). Oba

procesy jsou vzájemně propojené. Jakmile je již alespoň částečně uchycen koberec rašeliníků, vyskytuje se zde méně problémů půdní nestabilnosti, vodní retence je zvyšována srážkami a podmínky vlhkého substrátu jsou zlepšovány (Rochefort, 2000).

Podrobnější cíle stanovuje Rochefort, 2000:

- návrat funkčnosti, která zabezpečuje udržení ekosystému v dlouhém časovém horizontu
- dosažení adekvátní hladiny produktivity
- obnovení koloběhu živin
- navrácení struktury vegetace a mikroklimatu, který následně ovlivňuje diverzitu fauny a flory, a také činí ekosystém odolný proti biologické invazi

## *Faktory ovlivňující rozšíření, uchycení a udržení druhů Sphagnum*

Rašeliníky jsou dominantní druhy rašelinišť. Jejich specifické morfologické, anatomické, fyziologické a organo-chemické vlastnosti umožňují formování a udržování ekosystému. Druhy tohoto rodu přímo přispívají k udržování nasycení vodou svou schopností zadržovat ji - speciálně druhy tvořící bulty; dále hrají úlohu v procesu acidifikace uvolňováním huminových. Všechny tyto vlastnosti je činí silným konkurentem vůči ostatním druhům (Quinty et Rochefort, 2003).

Při revitalizacích je významná životní strategie jednotlivých druhů týkající se zvláště jejich rozšíření, uchycení a udržení. Je proto důležité pokusit se nalézt faktory ovlivňující jejich opětovnou rekolonizaci především v počátečních stadiích uchycení a v případě aktivních zásahů tak navodit podmínky vhodné pro jejich úspěšné opětovné rozšíření. Mälson et Rydin (2007) ukázali, že je nezbytné ovlivnit mikrohabitaty k umožnění rekolonizace mechů.

Rochefort (2000) ve své práci zmiňuje tři zásahy, které jsou klíčové k úspěchu rekolonizace na holých rašelinných površích:

1. aktivní reintrodukce diaspor rašeliníků
2. přítomnost ochranné pokrývky z mulčovaného materiálu
3. opětovné zamokření stanoviště

Rochefort zdůrazňuje aktivní reintrodukci diaspor oproti přirozenému rozšíření spor. Zdůvodňuje to zhoršenými podmínkami vhodnými pro šíření. Diaspora je část mechové rostlinky, která může být rozptýlena a může produkovat nového jedince (Chirino et all, 2006), ale velikost diaspory nemá vliv na úspěch při rekolonizaci (Campeau et Rochefort, 1996). Proto je aktivní reintrodukce rostlin navržena jako podstatná činnost při revitalizacích

(Rochefort, 2000). Přítomnost mulčovaného materiálu zlepšuje podmínky substrátu a mikroklimatu. Pokrývka zvyšuje půdní vlhkost, snižuje amplitudu změn teplot mezi dnem a nocí, snižuje vypařování z povrchu, také zvyšuje relativní vlhkost (Rochefort, 2000). Na Šumavě se tato technika používá například na průmyslově těženém rašeliništi na Soumarském mostě, kde rozprostření mulčovaného materiálu z ostřicových luk snižuje výpar z rozsáhlých ploch obnažené rašeliny (Bufková, 2003b). Opětovné ustanovení vhodných hydrologických poměrů přehrazením dřívějších odtokových systémů je třetí základní činnost, která umožňuje úspěšné uchycení rašeliníků. Kromě těchto aktivit jsou další jsou další důležité faktory: výběr druhu je rozhodujícím činitelem úspěšného uchycení. Druhy ze sekce *Acutifolia* (např. *S. capillifolium*, *S. fuscum*, *S. russowii*) mají vyšší schopnost ke kolonizaci na obnažených rašelinných substrátech než jiné druhy, zejména ze sekce *Sphagnum* (*S. magellanicum*, *S. papillosum*) (Rochefort, 2000).

Výběrem druhu se ve své práci zajímali Chirino et al., (2006). Kromě vlivu klimatu zkoumali vlastnosti jednotlivých rašeliníků vzhledem ke vhodnosti reintrodukce. V experimentu použili druhy *S. fuscum*, *S. rubellum*, *S. magellanicum*, *S. angustifolium*. Tyto druhy, samostatně nebo v kombinaci rozptýlili na zbytkový rašelinný substrát a vývoj monitorovali po čtyři sezóny. I přes očekávaný lepší vývoj samostatných druhů adaptovaných na sušší podmínky – bulty tvořící druhy (*S. fuscum* a *S. rubellum*) zjistili, že není souvislost mezi počtem druhů v kombinaci. Přítomnost určitého druhu v reintrodukovaném materiálu je důležitější než bohatost druhu. Podle jejich testování je *S. fuscum* jeden z nejlépe adaptovaných druhů. Experiment probíhal za velmi variabilních podmínek a období sucha velmi ovlivnilo vývoj rašelinného koberce. Klima je další podstatný faktor ovlivňující úspěšnost reintrodukce. Při uchycení diaspor rašeliníků jsou stěžejní podmínky během prvního roku reintrodukce. Druhy reintrodukované během kritického roku (málo srážek, dlouhé období sucha) možná nikdy nedosáhnou takové hustoty koberce jako druhy reintrodukované během roku, kdy podmínky byly příhodné (Chirino et al., 2006).

Další kdo se ve své práci zabýval výběrem druhu rašeliníků pro revitalizace byl Grosvernier et al., (1997). Jejich výsledek pokusu je ale značně odlišný. Srovnávali úspěšnost druhů *S. fuscum*, *S. magellanicum* a *S. fallax* a překvapivě nejvhodnější se jeví *S. fallax* ze sekce *Cuspidatum*. To proto, že se experiment uskutečnil v jiných podmínkách: za zvýšené hladiny vody: ta byla udržována na - 1 cm (vysoká hladina vody) nebo – 40 cm (nízká hladiny vody). Právě u vysoké hladiny vody se *S. fallax* měl nejlepší nárůst. Tento druh nejprve vykazoval vlastnosti jako r- stratég, později se změnil na K-stratéga. Proto při vysoké hladině vody navrhují použít při revitalizacích *S. fallax* jako pionýrský druh (Grosvernier et al., 1997).

Schopnost vést vodu a tolerance k vysychání hraje roli k určení druhu *Sphagnum* k úspěšnému uchycení z fragmentů (Campeau et Rochefort, 1996).

Hayward et Clymo (1983) se ve svém experimentu zaměřili na získání detailních informací o růstu rašeliníků ve vztahu k prostředí, konkrétně na vliv světla a výšky hladinu vody. Experiment měl objasnit fungování růstu v bultech. Pro jejich pokus byli použity druhy *S. capillifolium*, *S. papillosum* a S. *recurvum* – s.l. Rašeliníky a jejich růst je ovlivněn výškou vodní hladiny. Protože je výška vodní hladiny blízko povrchu, malé změny v její hloubce působí změny v růstu rostlin. Zjistili, že nerovnost povrchu bultu je v nepřímém vztahu k výšce vodní hladiny. Rašeliníky jsou ovlivněny výškou vodní hladiny a jestliže je hladiny blízko povrchu, porostou rychleji i přes to, že jsou ovlivněny sluneční expozicí. Ale jakmile přerostou povrch bultu, jejich růst se zpomalí – kvůli expozici a ostatní rostliny budou tak růst stejně rychle.

Mezi jednotlivými rostlinkami existují rozdíly světelného toku malých rozměrů. Tento efekt může být způsoben zastíněním většími cévnatými rostlinami nebo vlastním zastíněním sousedních rašeliníků. Rychlost růstu rašeliníků je větší, když je nahodilý světelný tok dopadající na bult vysoký, ale rostliny jsou vzájemně zastiňovány. Mají tendenci udržovat rychlost růst s ostatními, i když mohou zmenšit velikost hlaviček (Hayward et Clymo, 1983).

## SITUACE NA ŠUMAVĚ

Rašeliniště jsou považována za jedny z nejlépe zachovalých přirozených ekosystémů Šumavy. Přesto jsou i tyto biotopy na většině míst poznamenány činností člověka: ovlivněním vodního režimu melioračními zásahy, borkováním nebo průmyslovou těžbou rašeliny, výstavbou cest a lokálně eutrofizací z okolních zemědělsky intenzivně využívaných pozemků. V poslední době jsou rašeliniště ovlivněna také celkovým znečištěním ovzduší, vliv imisí na vegetaci není dostatečně prozkoumán. Problémem v hřebenových partiích Šumavy je i plošný rozpad horských lesů. Podíl jednotlivých typů antropogenní zátěže a jejich intenzita se v různých oblastech Šumavy liší. Míra narušení rašelinišť úzce souvisí s historií osídlení a způsobem využívání šumavské krajiny. Nejvíce jsou ovlivněny rašeliništní komplexy v okolí sídel (Kvilda, Horská Kvilda, Borovoladsko, Volarsko) (Plán péče Národního parku Šumava na období 2001 – 2010).

Prakticky všechna šumavská rašeliniště byla v posledních staletích, v menší či větší míře, ovlivněna úpravou vodního režimu. Hlavním cílem vysoušení mokřadů bylo zvýšení produkce dřeva v lesních porostech, kultivace zemědělské půdy a také těžba rašeliny. Tyto záměry byly limitovány tehdejším technickým vybavením, přístupností území a drsnými podmínkami krajiny. Přesto antropogenní činnost přirozené biotopy velmi ovlivnila (Bufková, 2003a). Hlavní důvody odvodňování:

- Ve většině případů šlo o odvedení vody z kontaktních lesních porostů otevřenými příkopy za účelem zlepšení podmínek pro pěstování lesa a zvýšení jeho stability.
- Zvýšená intenzita odvodňování zanedbaných zemědělských pozemků postihla především skupinu minerotrofních lučních prameništních rašelinišť, které tím namnoze prakticky zcela zanikly.
- Průmyslově byla rašelina těžena pouze na třech lokalitách: Vlčí jámy, Soumarský Most, Borková (Bufková, 2003a). Vytěžená rašelina se používala pro zemědělské účely na úpravu vlastností půdy (obohacení organickými látkami, úprava pH, úprava struktury a snížení objemové hmotnosti). Po vysušení sloužila jako stelivo a nízkovýhřevné palivo (3700 kJ/kg) (Tesař, 2003).
- Borkování rašeliny = těžba rašelinných cihel (borek). Borky se skládaly do „komínků a kapliček" a nechávaly se vysychat (Pivničková, 1997). Borkování bylo na Šumavě dosti rozšířené, zejména v okolí sídel - rašelina tak byla pro místní obyvatele cenným palivem. Borkovaná rašeliniště mají často nerovný povrch tvořený suchými



ÚSTAV PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘ... FAKULTA

vyvýšenými partiemi, tzv. „špalky“, a zamokřenými potěžebními prohlubněmi označovanými jako „vany“ (Bufková, 2003a).

Rozsah povrchově vedených meliorací byl značný již na přelomu 19. a 20. století. Tradiční vlivy člověka přetrvávaly přibližně do poloviny 20. století. Díky vysídlení německého obyvatelstva a zavedení pohraničního pásma nastal celkový útlum a na mnoha rašeliništích byl nastartován proces pozvolné regenerace (Bufková, 2003a). Situace se změnila v 70. a 80. letech 20. století, kdy bylo odvodňování nejrazantnější, protože byly kanály již hloubeny s pomocí mechanizace. Některé drenážní rýhy z tohoto období dosahují skutečně velkých rozměrů. Místy jsou až dva metry hluboké a tři metry široké a odvádí velké množství vody, která by jinak byla v mokřadech zadržována.

Všechny zmíněné aktivity bezpochyby ovlivnily přirozený vývoj rašelinišť a způsobily jejich částečnou degradaci. Ve své podstatě však nevedly k zániku ekosystému a většina ovlivněných lokalit dodnes představuje i přes tyto zásahy neobyčejně cenná území (Bufková, 2003a).

## *Program revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť*

Ochrana šumavských rašelinišť spočívala po dlouhé období především v legislativní ochraně území, rašeliniště byla vyhlašována jako MCHÚ. Tato pasivní ochrana měla omezit aktuální lidské činnosti negativně působící na vývoj lokalit, nebyly ale zohledněny přetrvávající vlivy lidských zásahů. První úvahy zahrnující aktivní přístup k ochraně rašelinišť se objevují až se vznikem NP Šumava (Bufková, 2006). Současné zásady ochrany šumavských mokřadů a rašelinišť shrnuté v Plánu péče o národní park Šumava s aktivní ochranou rašelinišť a mokřadů počítají (Bufková et al., 2005). Přirozené rašeliništní biotopy zahrnující vrchoviště, rašelinné smrčiny a silně zamokřené typy podmáčených smrčin by měly být na území národního parku ponechány samovolnému vývoji. Výjimku představují lokality s narušeným vodním režimem v důsledku provedených meliorací (Bufková, 2003a). Revitalizační opatření jsou v těchto lokalitách jednorázová (přehrazení meliorací, odstranění cesty, apod.) a lokality jsou posléze ponechány samovolnému vývoji.

Hlavním impulsem pro zahájení revitalizačního programu byly výsledky mapování antropogenní zátěže mokřadů a rašelinišť, které proběhlo v letech 1995 – 1998 a průběžně je dokončováno dodnes. Od roku 1996 se monitoruje hydrologie rašelinišť. Alarmující je zjištěný rozsah odvodnění a četné známky degradace související s narušením vodního režimu lokalit (Bufková, 2004a).

Program je zaměřen na nápravu narušeného vodního režimu, revitalizace je přitom chápana jako celek. To znamená, že nejsou řešena pouze jednotlivá vybraná rašeliniště, ale vždy celá drobná povodí Cílem je celkové zpomalení odtoků u dříve silně odvodněných systémů a zvýšení retenční schopnosti krajiny. Díky nápravě vodního režimu bude zachována jejich ekologická funkce v krajině a také jejich biodiverzita.

Revitalizační program je na území NP Šumava realizován od roku 1999. V rámci něj jsou přehrazovány nevhodné drenáže systémem pevných dřevěných hrází. Veškeré práce jsou obvykle prováděny v obtížně přístupných oblastech. Vzhledem k vysoké zranitelnosti mokřadů navíc nelze využívat techniku a veškeré práce jsou prováděny ručně. Kaskády hrází zadržují velké množství vody, která melioračními rýhami nepřirozeně rychle odtéká z pramenných oblastí. Kromě toho přispívají i k celkovému zvýšení hladiny podzemní vody a jsou klíčovým momentem pro ochranu jedinečných společenstev mokřadních rostlin a živočichů, která se v území nacházejí.

Revitalizační program je dlouhodobý a počítá s postupným řešením všech odvodněných mokřadních komplexů na území NP Šumava. Území národního parku bylo rozděleno do několika celků, jako prioritní oblasti byly stanoveny Modravské slatě, Borovoladsko a Vltavský luh. Hlavní kritéria výběru jsou míra antropogenního narušení, eutrofizace z okolí, stupeň degradace, biologická hodnota území, plošný rozsah, technická náročnost, finanční náklady, přístupnost lokality a další. Dle stanoveného klíče získává každé povodí určitý počet bodů, který určuje stanovení pořadí řešení lokalit.

Cíl napravit vodní režim má být dosažen zvýšením hladiny podzemní vody, zmírněním jejího kolísání a z části i zpomalením zrychleného odtoku vody z tělesa rašeliniště. Způsob, jakým toho má být dosaženo, je příčné hrazení melioračních rýh. Dle zahraničních příkladů jsou využity metodické postupy jak, kdy a čím drenážní rýhy přehradit. Hráze jsou budovány ze dřeva a jejich typ i počet na daném úseku odvodňovací rýhy jsou dány především technickými parametry rýhy (hloubka, šířka), svažitostí terénu a typem vegetace, která určuje cílovou hladinu podzemní vody, jíž má být dosaženo. Pro přehrazení jsou využívány dva základní typy hrází: z fošen (používají se především na vrchovištích) a z ostře řezaných prken.

Vzhledem ke skutečnosti, že většina šumavských mokřadů se nachází v rozsáhlých pramenných oblastech a horních částech povodí, mají prováděná revitalizační opatření mnohem širší dosah. Jako celek v prvé řadě přispějí ke zvýšení retence vody v krajině a v tomto smyslu mohou fungovat i jako účinná protipovodňová opatření (Bufková et al., 2005).

# METODIKA

## ZALOŽENÍ PLOCH

V oblasti Modravských slatí, konkrétně Cikánská slať, Luzeňská slať, Novohuťské močály, jsem založila experimentální plochy pro sledování zazemňování přehrazených odvodňovacích rýh rašeliníky. Na těchto rašeliništích již došlo k nápravě vodního režimu a nyní je třeba sledovat efekt tohoto zásahu a případně pomoci urychlit přirozený proces obnovy.

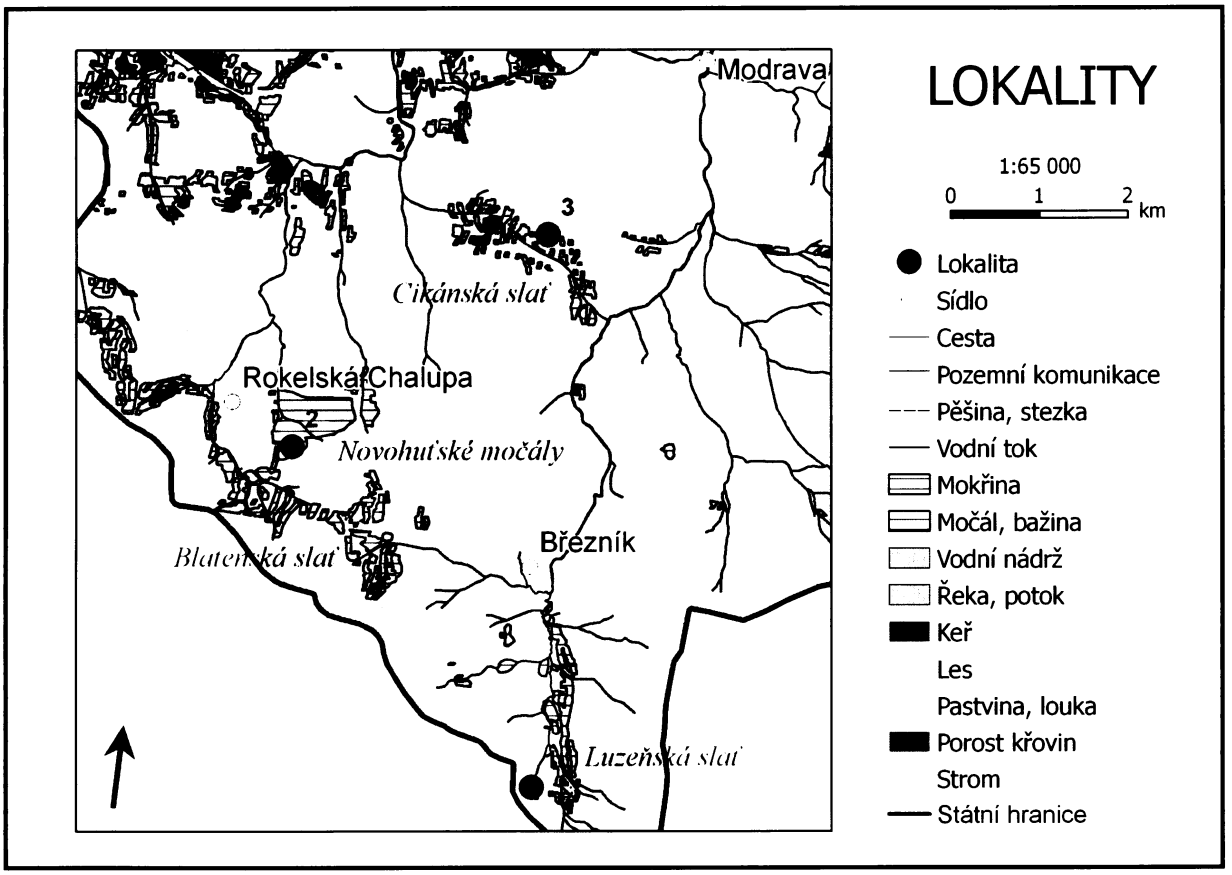
Trvalé monitorovací plochy o velikosti 1×1 m jsem založila začátkem července v roce 2006 v dosud přirozeně nezarůstajících odvodňovacích rýhách. Plochy jsou označeny plastovými tyčkami. Do těchto ploch jsem přenesla 2 litry druhu *Sphagnum majus* (Novohuťské močály, Luzeňská slať) nebo *Sphagnum fallax* (Cikánská slať) získaného z přirozených jezírek či přirozeného zarůstání v té samé lokalitě. Experimentální plochy byly vybírány podle následujích faktorů: typ rašeliniště, hloubka rýhy, zástin plochy (zástin studován pouze na lokalitě Cikánská slať). Dále byl design pokusu zaměřen i na přítomnost opěrného substrátu v rýze, do ploch byly přidány smrkové či borové větvě z okolí. Na každé ploše jsem zapsala její parametry, změřila její polohu pomocí GPS, nadmořskou výšku, pH a konduktivitu.

Tyto trvalé plochy budu pravidelně 2x ročně monitorovat a budu sledovat procento nárůstu rašeliníku. K tomuto účelu poslouží dřevěný čtverec o velikosti 1×1 m, který je dále rozdělen po dvaceti centimetrech a tvoří tak čtvercovou síť o velikosti 20×20 cm. Na tomto čtverci budu moci přesně spočítat nárůst plochy rašeliníků při povrchu.

## BRYOFLORISTICKÝ PRŮZKUM

Na třech zmíněných slatích jsem provedla bryofloristický průzkum každé lokality. Jednotlivé druhy mechorostů jsem odebrala v menším vzorku pro pozdější determinaci. Sběry pochází z léta a podzimu roku 2006, malá část z jara 2007. Určovány byly pomocí literatury, která je uvedena v oddíle Určovací literatura. Taxony byly revidovány E. Mikuláškovou.

Herbářové položky jsou uloženy v herbářích PRC nebo v soukromém herbáři autorky.




**Mapa 1:** Umístění lokalit

| číslo plochy | hloubka /cm/ | množství větví /% plochy/ | zástin % | GPS poloha xx° xx,xxx´ | m n.m. | pH při teplotě | konduktivita při teplotě |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *1* | 65 | 10 | nad 80 | N 49 00,280 E 13 28,506 | 1085 | 4,061 16,3° C | 27,7 15,4° C |
| *2* | 53 | 10 | do 30 | N 49 00,237 E 13 28,518 | 1091 | 4,239 14,5° C | 30,6 16,1° C |
| *3* | 65 | 10 | nad 80 | N 49 00,269 E 13 28,542 | 1113 | 4,165 16,1° C | 25,7 15,5° C |
| *4* | 65 | 10 | do 30 | N 49 00,251 E 13 28,536 | 1117 | 3,976 16,5° C | 37,6 16,8° C |
| *5* | 75 | 10 | do 30 | N 49 00,259 E 13 28,518 | 1120 | 3,941 16,9° C | 47,6 17,0° C |
| *6* | 65 | 10 | nad 80 | N 49 00,263 E 13 28,512 | 1126 | 4,333 14,2° C | 28,3 15,4° C |
| *7* | 57 | 60 | do 30 | N 49 00,268 E 13 28,561 | 1114 | 4,072 16,8° C | 39,4 15,5° C |
| *8* | 27 | 10 | do 30 | N 49 00,278 E 13 28,577 | 986 | 4,124 18,8° C | 33,6 19,2° C |
| *9* | 25 | 10 | do 30 | N 49 00,287 E 13 28,548 | 1069 | 3,963 17,7° C | 40,1 18,2° C |
| *10* | 60 | 60 | nad 80 | N 49 00,244 E 13 28,630 | 1155 | 4,500 14° C | 16,5 14,1° C |
| *11* | 19 | 10 | nad 80 | N 49 00,288 E 13 28,617 | 1085 | 4,785 9,6° C | 16,0 8,6° C |
| *12* | 28 | 10 | nad 80 | N 49 00,265 E 13 28,621 | 1138 | 4,243 14,4° C | 27,7 13,6° C |
| *25* | 29 | 60 | nad 80 | N 49 00,272 E 13 28,648 | 1076 | 4,452 13° C | 22,5 13,1° C |
| *26* | 29 | 60 | do 30 | N 49 00,269 E 13 28,653 | 1087 | 4,150 13,8° C | 42,7 13,8° C |
| *27* | 26 | 60 | nad 80 | N 49 00,275 E 13 28,674 | 1075 | 4,262 12,9° C | 34,8 12,9° C |
| *28* | 17 | 10 | nad 80 | N 49 00,270 E 13 28,656 | 1073 | 4,239 13,8° C | 32,3 13,8° C |
| *29* | 61 | 60 | nad 80 | N 49 00,226 E 13 28,659 | 1053 | 4,310 13,1° C | 40,3 13,2° C |
| *30* | 76 | 60 | nad 80 | N 49 00,257 E 13 28,718 | 1090 | 4,225 13,3° C | 46,5 12,5° C |
| *31* | 29 | 60 | nad 80 | N 49 00,254 E 13 28,752 | 1192 | 4,156 14,4° C | 46,9 14,5° C |
| *32* | 25 | 60 | do 30 | N 49 00,271 E 13 28,767 | 1094 | 4,988 13,2° C | 17,5 13,7° C |
| *33* | 27 | 10 | do 30 | N 49 00,300 E 13 28,762 | 1084 | 4,235 14,9° C | 37,3 14,8° C |
| *34* | 60 | 60 | do 30 | N 49 00,298 E 13 28,684 | 1070 | 4,312 14,6° C | 30,0 14,5° C |
| *35* | 7 | 60 | do 30 | N 49 00,318 E 13 28,660 | 1079 | 4,668 12,7° C | 18,6 12,9° C |
| *36* | 70 | 60 | do 30 | N 49 00,273 E 13 28,519 | 1048 | 4,508 15,2° C | 24,5 15,0° C |

**Tabulka 1:** Experimentální plochy Cikánská slať [hloubka- aktuální hladina vody, množství větví – 10 a 60 % obsahu plochy, zástin – do 30 % a nad 80 % volné plochy, GPS – souřadnicový systém WGS 84].

| číslo plochy | hloubka /cm/ | množství větvi /% plochy/ | GPS poloha xx° xx,xxx´ | m n.n | pH při teplotě | konduktivita při teplotě |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***13*** | 23 | 10 | N 48 56,941<br>E 13 29,259 | 1165 | 4,249 25°C | 21,5 25°C |
| ***14*** | 29 | 60 | N 48 56,943<br>E 13 29,250 | 1160 | 4,120 25,3°C | 24,6 25,2°C |
| ***15*** | 58 | 60 | N 48 56,946<br>E 13 29,244 | 1179 | 4,08 22,8°C | 31,0 21,8°C |
| ***16*** | 25 | 10 | N 48 56,950<br>E 13 29,232 | 1154 | 4,000 23,0°C | 40,0 23,4°C |
| ***17*** | 27 | 10 | N 48 56,945<br>E 13 29,253 | 1182 | 4,054 26,5°C | 30,0 26,5°C |
| ***18*** | 13 | 60 | N 48 56,949<br>E 13 29,254 | 1170 | 4,130 28,5°C | 25,6 28,8°C |
| ***19*** | 18 | 60 | N 48 56,949<br>E 13 29,260 | 1174 | 4,170 27,5°C | 26,3 28,6°C |

**Tabulka 2:** Experimentální plochy Luzeňská slať [hloubka- aktuální hladina vody, množství větví – 10 a 60 % obsahu plochy, GPS – souřadnicový systém WGS 84].

| číslo plochy | hloubka /cm/ | množství větví /% plochy/ | GPS poloha xx° xx,xxx´ | m n.m. | pH při teplotě | konduktivita při teplotě |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***20*** | 67,5 | 60 | N 48 58,788<br>E 13 26,656 | 1217 | 4,282 27,4sC | 19,4 27,5°C |
| ***21*** | 90 | 10 | N 48 58,781<br>E 13 26,635 | 1211 | 4,063 26,2sC | 31,1 25,7°C |
| ***22*** | 75 | 60 | N 48 58,780<br>E 13 26,622 | 1213 | 4,118 28,2°C | 32,7 28,2°C |
| ***23*** | 56 | 10 | N 48 58,781<br>E 13 26,598 | 1261 | 3,975 26,9°C | 37,3 27,1°C |
| ***24*** | 89 | 10 | N 48 58,779<br>E 13 26,545 | 1291 | 3,972 26,5°C | 33,3 26,8°C |

**Tabulka 3:** Experimentální plochy Novohuťské močály [hloubka- aktuální hladina vody, množství větví – 10 a 60 % obsahu plochy, GPS – souřadnicový systém WGS 84].

# VÝSLEDKY

## MONITOROVÁNÍ PLOCH

Výzkumné plochy byly založeny začátkem července v roce 2006, koncem října 2006 byl proveden jejich první monitoring. Na lokalitách Luzeňská slať a Novohuťské močály byl v říjnu zaznamenán nárůst množství rašeliníku na 15-30 % plochy. Oproti tomu na Cikánské slati nebyl pozorován výrazný nárůst, naopak se zdá, že se přenesené rašelinné rostliny neuchytily. Obdobné výsledky přináší monitoring začátkem května 2007, lokality po zimě zůstaly takřka nezměněné.

Jedná se zatím o první předběžné výsledky, další vývoj ploch bude monitorován v následujících letech.

## BRYOFLORISTICKÝ PRŮZKUM

Nalezený počet druhů játrovek: 6

Nalezený počet druhů mechů: 22

Nomenklatura je sjednocena podle Kučera et Váňa, 2005: Seznam a červený seznam mechorostů České republiky.

Podle tohoto seznamu patří všechny mnou nalezené druhy do kategorie LC (Least concern) – neohrožené taxony.

Charakteristickým druhem vrchovišť rostoucím na holé rašelině i mezi rašeliníky je *Mylia anomala* nebo *Dicranum undulatum*. *Sphagnum fuscum* a *S. rubelum* jsou druhy tvořící bulty. Primárně na sušších místech vrcholových partií vrchovišť včetně bultů roste *S. magellanicum*, ve vrcholových částech i po okrajích rašelinišť roste *S. russowii* a *S. flexuosum*. Naopak druhy vyhledávající vlhčí partie jsou *S. majus*, *S. cuspidatum*, *S. riparium*. *S. majus* je typický druh šlenků a jezírek vrchovišť, často je ponořen ve vodě. Podobnou ekologii má i druh *S. cuspidatum*. *S. riparium* roste obvykle ponořen ve vodě, vyskytuje se i na okrajích vrchovišť a v příkopech. *S. fallax* roste především v okrajových laggových partiích. *S. fallax*, *S. flexuosum* i *S. riparium* můžeme nálezt i mimo vrchoviště.

Ostatní nalezené druhy nejsou bezpodmínečně vázány na rašeliniště. *Bazzania trilobata* se nachází přednostně v podmáčených smrkových lesích.

*Dicranum fuscescens, D. polysetum, , Ptilidium ciliare* jsou druhy rostoucí na vlhké lesní půdě nebo na vrstvě humusu. Na lesní půdě i na mnohých dalších substrátech roste *Pleurozium schreberi, D. scoparium, Hylocomium splendens* a *Brachythecium rutabulum.* Z nalezených rašeliníků je typickým lesním druhem *S. girgensohnii*, ojediněle zasahuje i na okraje vrchovišť jako například na Luzeňské slati.

*Dicranum tauricum* roste na kořenech a kmenech stromů. Na spadlé kosodřevině nebo na hnijících smrkových větvích můžeme nalézt *Dicranodontium denudatum* nebo *Ptilidum pulcherinum.*

Na různých substrátech může růst *Barbilophozia barbata.*

*Rhytidiadelphus squarrosus* roste na travnatých místech, okrajích cest nebo sušších místech rašelinišť.

Uvedený seznam mechorostů je zatím předběžný a podrobný bryoprůzkum bude uskutečněn v následujících letech a seznam bude doplněn. Hlavní pozornost jsem soustředila na založení trvalých ploch a. Seznam postihuje výskyt především dominantních druhů slatí.

| **Cikánská slať** | **Luzeňská slať** | **Novohuťské močály** |
|---|---|---|
| *Barbilophozia barbata* (m) | *Mylia anomala* (m) | *Bazzania trilobita* (m) |
| *Bazzania trilobata* (m) | *Ptilidium ciliare* (m) | *Ptilidium ciliare* (m) |
| *Calypogea azurea* (m) | *Ptilidum pulcherinum* (m) | *Dicranodontium denudatum* |
| *Mylia anomala* (m) | *Dicranodontium denudatum* | *Dicranum tauricum* |
| *Brachythecium rutabulum* | *Dicranum scoparium* | *Pleurozium schreberi* |
| *Dicranodontium denudatum* | *Dicranum undulatum* | *Polytrichum commune* |
| *Dicranum fuscescens* | *Pleurozium schreberi* | *Sphagnum cuspidatum* |
| *Dicranum polysetum* | *Polytrichum strictum* | *Sphagnum fallax* |
| *Hylocomium splendens* | *Sphagnum fallax* | *Sphagnum fuscum* |
| *Pogonatum urnigerum* | *Sphagnum girgensohnii* | *Sphagnum magellanicum* |
| *Polytrichum commune* | *Sphagnum magellanicum* | *Sphagnum majus* |
| *Rhytidiadelphus squarrosus* | *Sphagnum majus* | *Sphagnum rubellum* |
| *Sphagnum fallax* | *Sphagnum rubellum* | *Sphagnum russowii* |
| *Sphagnum flexuosum* | *Sphanum russowii* | |
| *Sphagnum magellanicum* | | |
| *Sphagnum riparium* | | |
| *Sphagnum rubellum* | | |
| *Sphagnum russowii* | | |

**Tabulka 4:** Seznam nalezených mechorostů [(m) – *Marchantiophyta* – játrovky].

# DISKUZE

Některé zásahy k obnovení rašeliniště jsou nezbytné (Quinty et Rochefort, 2003), což je také současná strategie Národního parku Šumava, kdy jsou u odvodněných rašelinišť napravovány vodní režimy. První krok k nápravě byl již proveden, nyní je třeba uskutečnit rekolonizaci důležitých rašelinu tvořících druhů jako je např. *Sphagnum*.

Přehrazené příkopy přirozeně zarůstají z okrajů, ale pouze pokud jsou menší nebo mělké. Z toho se dá vyvozovat, že rašeliníky ke svému růstu potřebují oporu. Stejnou situaci můžeme pozorovat u přirozeně zarůstajících rašelinných jezírek – ta jsou v dlouhodobém procesu postupně zazemňována od krajů. Přehrazené odvodňovací rýhy v hlubokých a rozsáhlých partiích nezarůstají a na ně se soustředil můj experiment.

Výběrem druhu se pro reintrodukci zabývali například Rochefort, 2000; Chirino et al., 2006 nebo Grosvernier et al., 1997. O významu výběru druhu píší i Campeau et Rochefort, 1996. Přesto, že všichni zdůrazňují výběr druhu jako klíčový moment úspěšnosti revitalizace, jejich výsledky se liší. *S. fuscum* je navržen jako vhodný druh (Chirino et al., 2006), ale na velmi zničených substrátech nebo při podmínkách, kdy dochází k vysychání, neboť je to druh tolerující vysychání (Chirino et al., 2006). Grosvernier et al., 1997 naopak upřednostňují *S. fallax* protože se jejich experiment uskutečnil za zvýšené hladiny vody. Z uvedených skutečností je zřejmé, že záleží především na místních podmínkách. V podmínkách odvodněných šumavských rašelinišť je použití *S. fuscum* nevhodné, protože tento druh je typicky vrchovištní a rostoucí na bultech – preferuje tedy sušší podmínky a vysoká hladina vody v zavodněných rýhách je pro jeho růst nevhodná.

Šumavským potřebám více odpovídají podmínky podobné práci Grosvernier et al., 1997. Já jsem ve svém experimentu volila druhy na slati přirozeně se vyskytující. *S. majus* je typický druh šlenků a bývá často ponořen ve vodě, a proto by mu mělo vyhovovat prostředí zvýšené hladiny vody na přehrazených rýhách. Často roste i bez spodní opory, a proto mu zřejmě nevadí vhození do volné hladiny vody spolu s pomocným opěrným substrátem, aby měl příhodnější podmínky pro růst. *S. fallax* je do své ekologie mnohem plastičtější druh, bývá nejvíce na okrajových laggových partiích, ale většinou neroste celý ponořen pod vodou. Společně s druhem *S. riparium* zarůstá na Cikánské slati přehrazené rýhy – což byl jeden z důvodů vybrání tohoto druhu pro experiment. Ale na rozdíl do druhu *S. majus* tento druh potřebuje spodní oporu. To může být také důvod, proč se experiment na Cikánské slati zatím neujal – po vhození se neuchytil pomocného opěrného substrátu a dále již neroste.

I přesto, že byly zmíněné 3 lokality odvodněny, na výskytu dominantních druhů mechorostů se to příliš neprojevuje. Na lokalitách Luzeňská slať a Novohuťské močály rostou druhy typické pro vrchoviště (*S. rubellum*, *S. magellanicum*, *S. fuscum*). Na Cikánské slati se před odvodněním vyskytovala rozsáhlejší oblast vrchoviště, která nyní přechází do podmáčené smrčiny. Můžeme zde proto nalézt druhy *S. magellanicum*, *S. rubellum*. Přestože tyto lokality nejsou odvodněním příliš narušené, má význam pomocí vhodné revitalizace navrátit jejich přirozené funkce v krajině.

# ZÁVĚR

Přirozený vývoj rašelinišť ve světě byl narušen antropogenní činností – především odvodňováním, bohužel se tyto zásahy nevyhnuly ani odlehlým koutům jinak zachovalého šumavského pohoří. Nyní je snaha tyto zásahy eliminovat a obnovit na rašeliništích původní podmínky vhodné pro opětovné fungování ekosystému.

Prvním krokem je náprava vodního režimu, druhým neméně důležitým je uchycení (ať ji přirozené či člověkem urychlené) rašelinu tvořících druhů. Z uvedených skutečností vyplývá, že k úspěšné revitalizaci rašelinišť je třeba znát podmínky vhodné pro reintrodukci druhu *Sphagnum*, ale je zřejmé, že se jednotlivá rašeliniště velmi odlišují – buď přirozenými podmínkami nebo mírou antropogenního narušení.

Ve své bakalářské práci jsem se seznámila s českou i zahraniční literaturou týkající se revitalizací odvodněných rašelinišť. Dále jsem založila experimentální plochy, na kterých budu monitorovat narůstání množství vhozených rašeliníků. Po prvních měsíc lze již pozorovat úspěšné nárůsty. Na jednotlivých lokalitách jsem dále provedla předběžný bryofloristický průzkum a seznámila jsem se dominantními druhy mechorostů, jejich ekologickými nároky a se způsobem jejich determinace.

V diplomové práci porovnám přírůstky v jednotlivých plochách v závislosti na parametrech plochy a podle toho stanovím nejdůležitější a nejvhodnější faktory, které ovlivňují úspěšnost zarůstání. Na základě těchto údajů vyberu nejvhodnější management pro urychlení zazemňování přehrazených odvodňovacích rýh.

# LITERATURA

## URČOVACÍ LITERATURA


IGNATOV M. S. ET IGNATOVA E.A. (2003): Moos flora of the Middle European Russia. Vol. 1: Sphagnaceae – Hedwigiaceae. – Arctoa vol. 11/1: 1–608.

IGNATOV M. S., IGNATOVA E.A. (2004): Moos flora of the Middle European Russia. Vol. 2: Fontinalaceae – Amblystegiaceae. – Arctoa vol. 11/2: 609–960.

LANGE B. (1982). Key to northern boreal and artic species of Sphagnum, based on characteristics of the stem leaves. Lindbergia 8: 1-29. Copenhagen 1982.

LÜTH M., FRAHM J.–P. (2005): Bildatlas der Moose Deutschlands – Polytrichaceae, Dicranaceae, Mniaceae., Bryologischen Arbeitsgemeinschaft Deutschlands, Freiburg.

PATON J. A. (1999): The Liverwort Flora of the British Isles. – Harley Books, Essex, p. 626.

PILOUS Z. ET DUDA J. (1960): Klíč k určování mechorostů ČSR. – Československá akademie věd, Praha, p. 568.

SMITH A. J. (1980): The Moos Flora of Britain and Ireland. – Cambridge University Press, Cambridge, p. 706.

VÁŇA J. ET AL. (2007): Klíč k určování mechorostů ČR – on-line klíče, popisy a ilustrace (Mechorosty České republiky. [http://botanika.bf.jcu.cz/bryoweb/klic/])

## VŠEOBECNÁ LITERATURA


BUFKOVÁ I. (1996): Rašeliniště a jiné významné mokřadní ekosystémy Šumavy. Šumava, podzim: 4-5.

BUFKOVÁ I. (2003a): Rašeliniště a člověk v šumavské krajině. Šumava, léto. Ročník 8: 24-25.

BUFKOVÁ I. (2003b): Program revitalizace šumavkých mokřadů a rašelinišť. Šumava, podzim. Ročník 8: 8-9.

BUFKOVÁ I. (2004a): Revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť. Ochrana přírody 10, ročník 59: 301-303.

BUFKOVÁ I. (2004b): Skotská pokryvná rašeliniště. Šumava, jaro. Ročník 9: 16-19.

BUFKOVÁ I.(2006): Revitalizace šumavských rašelinišť. Zprávy České Botanické Společnosti, Praha, 41, Mater. 21: 181-191.

BUFKOVÁ I., STÍBAL F. & LOSKOTOVÁ E. (2006): Inventarizace zásahů do vodního režimu rašelinišť na území NP Šumava a vyhodnocení úspěšnosti prováděných revitalizačních opatření. Ms., 15pp. [Záv. zpr. projektu VaV- SL/1/21/04 za období 2004-2006, depon. na Správě NP a CHKO Šumava, Kašperské Hory].

BUFKOVÁ I., STÍBAL F. & ZELENKOVÁ E.: Program revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť. Koncepce programu, leden 2005.

CAMPEAU, S., ROCHEFORT, L. (1996): Sphagnum regeneration on bare peat surfaces: field and greenhouse experiments. The Journal of Applied Ecology, Vol. 33, No. 3: 599-608.

DOHNAL Z., KUNST M., MEJSTŘÍK V., RAUČINA Š., VYDRA V. (1965): Československá rašeliniště a slatiniště. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha: 332 stran.

GROSVERNIER P., MATTHEY Y., BUTTLER A. (1997): Growth potential of three Sphagnum species in relation to water table level and peat properties with implications for their restoration in cut-over bogs. Journal of Applied Ekology 34: 471 – 483.

HAYWARD, P. M., CLYMO R. S. (1983). The qrow of Sphagnum: experiments on, simulation of, some effects of light flux and water-table depth. The journal of ecology, Vol. 71, No. 3: 845-863.

HOLDEN, J., CHAPMAN, P. J. & LABADZ, J. C. (2004). Artificial drainage of peatlands: hydrological and hydrochemical process and wetland restoration. Progress in Physical Geography 28, 1: 95-123.

HUDEC K., HUSÁK Š., JANDA J., PELLANTOVÁ J. (eds.) (1995): Mokřady české republiky – přehled vodních mokřadních biotopů ČR. Upravený dotisk 2. verze. Český ramsarský výbor, Třeboň. 191 stran.

CHIRINO, C., CAMPEAU, S., ROCHEFORT, L. (2006). Sphagnum establishment on bare peat: the importance of climatic variability and Sphagnum species richness. Applied Vegetation Science 9: 285-294.

CHÁBERA S. (1965): Přehled geologických poměrů chráněné krajinné oblasti Šumava. - Zprav. CHKO Šumava, České Budějovice a Plzeň, (2): 8-16.

CHÁBERA S. (1979): Šumavské pláně (Fyzicko-geografický a geologický nástin). Šumava 11: 3-5.

KOČÁREK, E. (2003a): Geomorfologie Šumavy. In Dudák V. (ed), Šumava – příroda, historie, život. Baset, Praha : 117 – 122.

KOČÁREK, E. (2003b): Geologie a petrologie Šumavy. In Dudák V. (ed), Šumava – příroda, historie, život. Baset, Praha : 123 – 130.

LOŽEK, V. (2001a): Geologie. Silva Gabreta, Supplementum 1 : 18 – 19.

LOŽEK, V. (2001b): Geomorfologie. Silva Gabreta, Supplementum 1 : 19 – 21.

MÄLSON, K., RYDIN, H. (2007): The regeneration capabilities of bryophytes for rich fen restoration. Biological Conservation 135: 435-442.

NOVOTNÁ , D. (2001): Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny. Enigma. 399 stran.

PELÍŠEK J. (1968): Přehled půdních poměrů Šumavy. - Zprav. CHKO Šumava, České Budějovice a Plzeň, (8): 3-5.

PETRUŠ, J., NEUHÄUSLOVÁ, Z. (2001): Pedologie. Silva Gabreta, Supplementum 1 : 22 – 25.

PIVNIČKOVÁ, M. (1997): Ochrana rašelinných mokřadů. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 32 stran.

PLÁN PÉČE NÁRODNÍHO PARKU ŠUMAVA NA OBDOBÍ 2001 – 2010. Vimperk, listopad 2000. 140 stran.

QUINTY, F., ROCHEFORT, L. (2003). Peatland Restoration Guide, second edition. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy. Québec, Québec. 120 page.

ROCHEFORT, L.(2000): Sphagnum – a keystone Genus in Habitat Restoration. Bryologist 103 (3): 503-508.

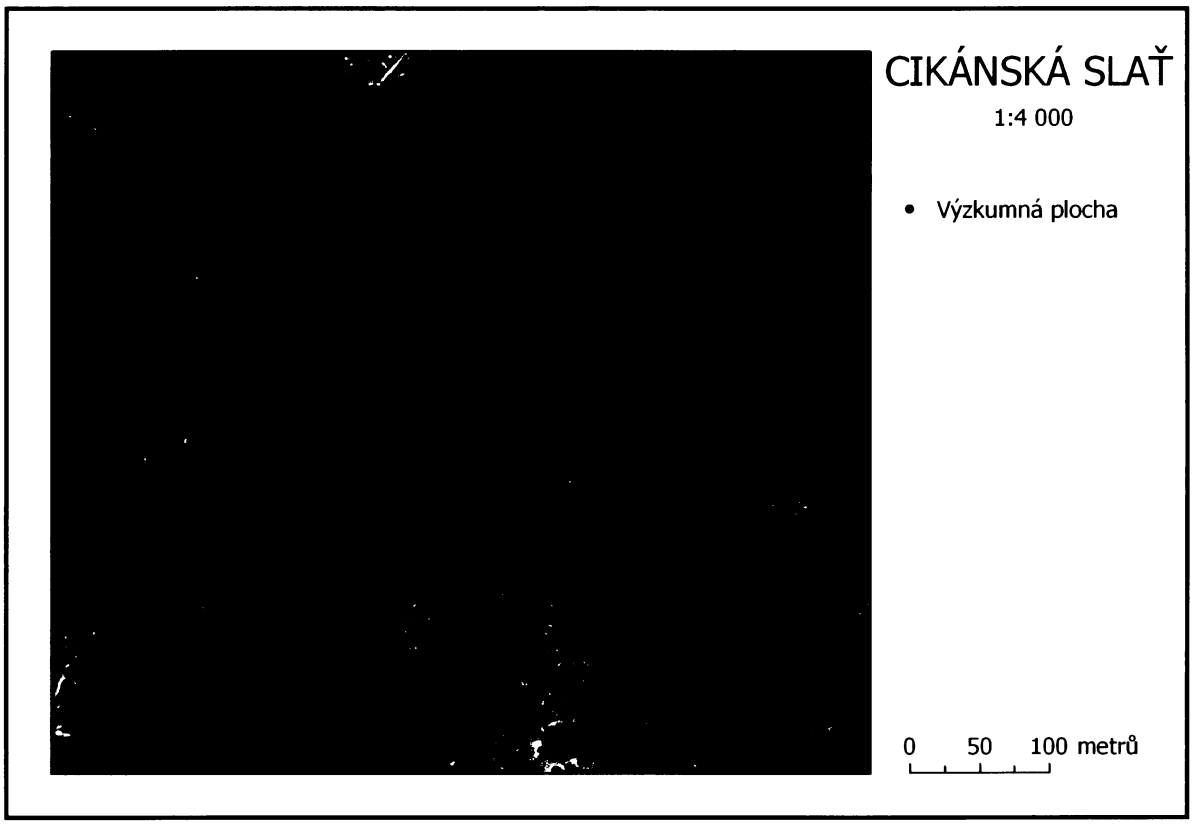
SPITZER, K.(2003): Rašeliniště Šumavy. In Dudák V. (ed), Šumava – příroda, historie, život. Baset, Praha : 175 – 180.

STRNAD, E. (2003): Podnebí Šumavy. In Dudák V. (ed), Šumava – příroda, historie, život. Baset, Praha : 35 – 44.

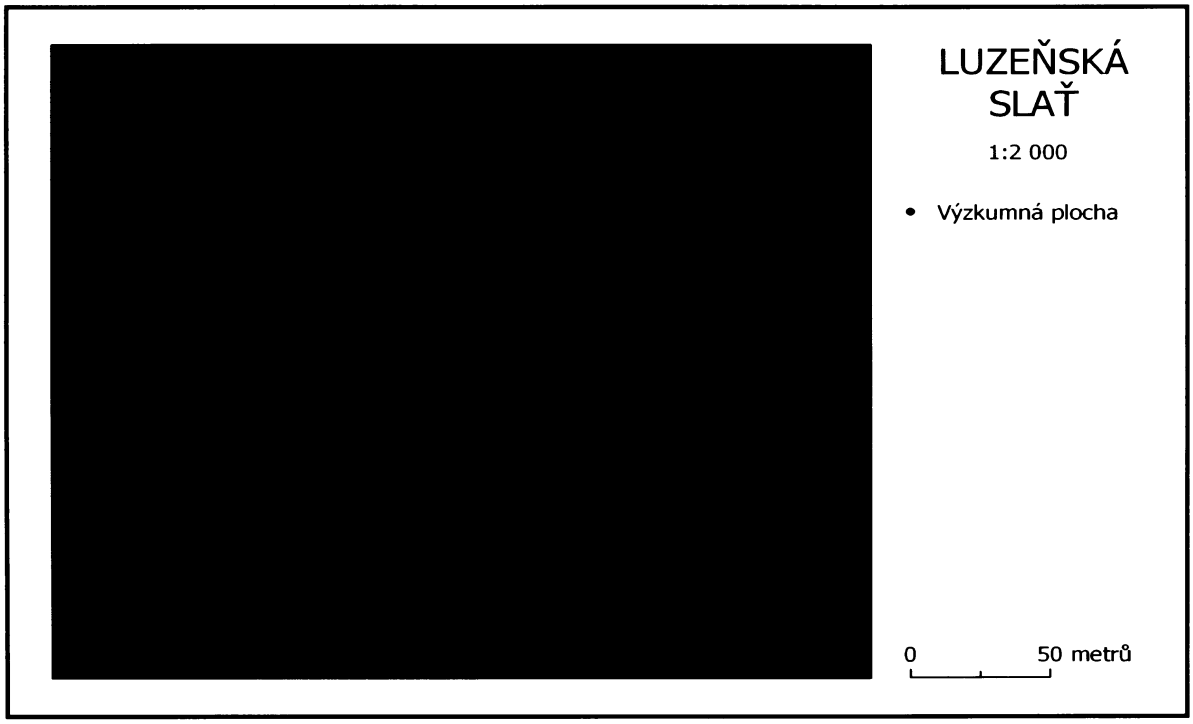
TESAŘ, M.(2003): Hydrologie Šumavy. In Dudák V. (ed), Šumava – příroda, historie, život. Baset, Praha : 145 – 157.

VÁŇA, J.(2003): Mechorosty. In Dudák V. (ed), Šumava – příroda, historie, život. Baset, Praha : 191 – 194.

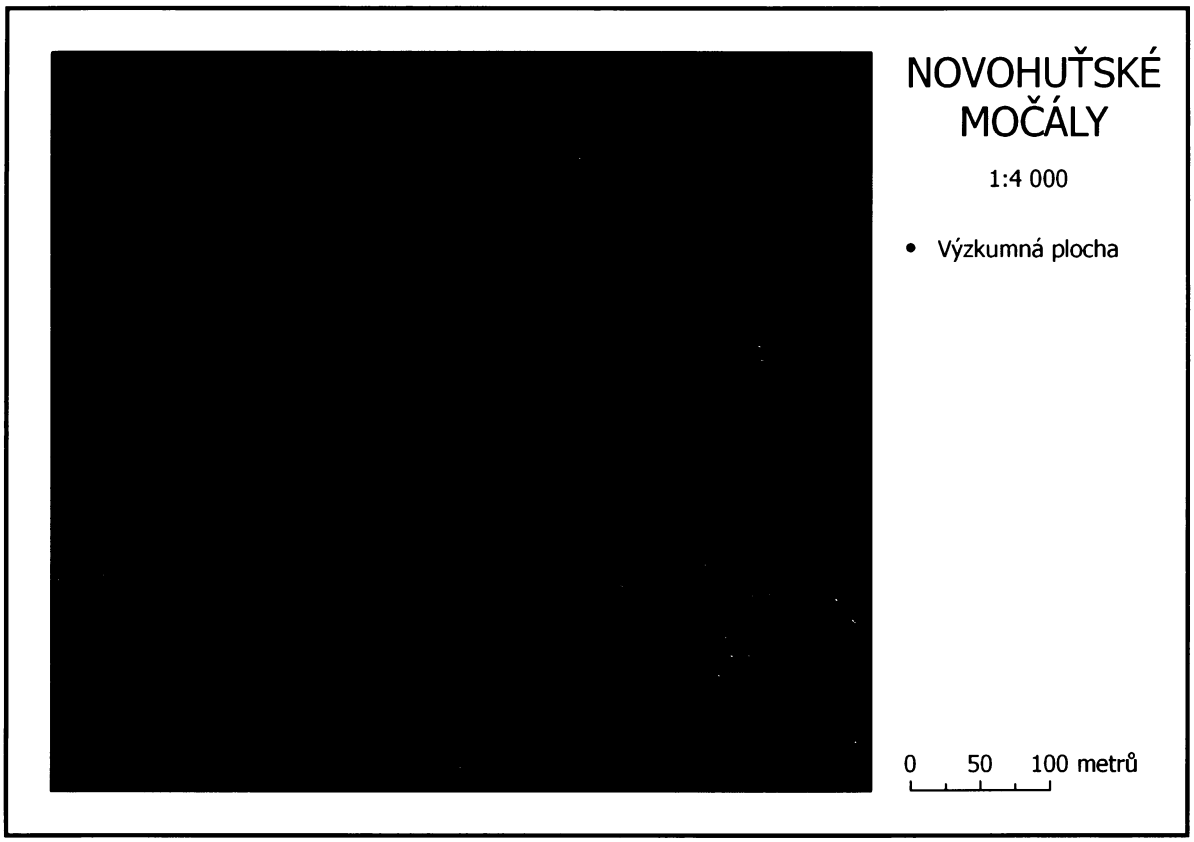
# PŘÍLOHY



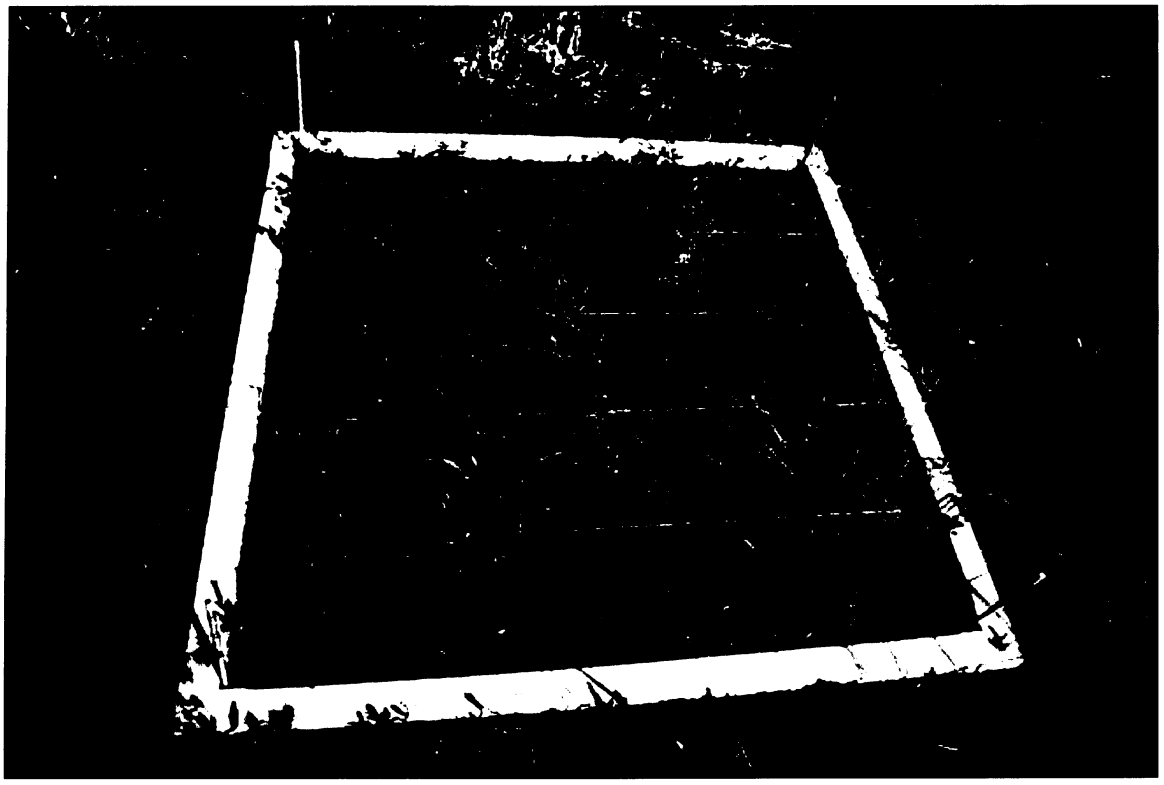

**Mapa 2:** Umístění ploch Cikánská slať




**Mapa 3 :** Umístění ploch Luzeňská slať




**Mapa 4:** Umístění ploch Novohuťské močály.



**Obrázek 1:** Bufková I.: Monitorovací čtverec



PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UK