

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Bakalářská práce

Reintrodukce vybraných rašeliništních druhů na vytěžené rašeliniště Soumarský most



Ludmila Vlková

Školitel: Prof. RNDr. Karel Prach, CSc.

České Budějovice 2013

Vlková L. (2013): Reintrodukce vybraných rašeliništních druhů na vytěžené rašeliniště Soumarský most [Reintroduction of typical bog species into a mined peatbog of Soumarský most. Bc. Thesis, in Czech] – 39 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation:

The peatbog Soumarský most is located in the Šumava National Park, Czech Republic. It was used for peat extraction from the 19th century till 2000. Restoration of the peatbog started in 2000 with blocking drainage ditches and increasing water table. There were installed 26 boreholes over the whole peatland area with the aim to measure water table fluctuations manually in monthly intervals. In 2011-2012, a transplant experiment was established based on planting two native, typical peatland species that disappeared as a result of mining - *Oxycoccus palustris* and *Andromeda polifolia* to the vicinity of the boreholes. The plants have ability to survive in a certain range of site moisture conditions. In extreme cases, such as dry or too wet sites, the plants mostly died. The water table appeared as a very important factor determining survival of the transplanted species.

Práce byla podpořena z grantu č. P505/11/0256.

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

České Budějovice, 25. 4. 2013

.....
Ludmila Vlková

Poděkování

Poděkování patří především mému školiteli Karlu Prachovi za věcné rady a pomoc během mého studia.

Obrovský dík patří celé mé rodině za podporu a pomoc nejen při měřeních na Soumarském mostě.

Chtěla bych také poděkovat Správě NP a CHKO Šumava za povolení výzkumu na cílových lokalitách.

Dále chci poděkovat Ivě Bufkové za konzultace a práce na rašeliništích, Marku Bastlovi za seznámení s lokalitou a Petru Hornovi za poskytnutí materiálů o Soumarském mostě. Děkuji také Bety Manukjanové a Elišce Vicherové za pomoc při určování mechorostů a všem, kteří se podíleli na určování jednotlivých druhů cévnatých rostlin. Také chci poděkovat Pavlu Kúrovi za pomoc při statistickém zpracování.

Velké poděkování patří i přátelům za podporu a odreagování.

„Hnědé, více a méně hluboké louže, plné vyčnívajících jako ostrůvky trav a ostřic, druh vedle druhu v nesčíslných řadách, kašovité močáloviny mezi nimi s nekonečně propletenými kosodřevinami, jež jsou ověšeny dlouhými vousatými lišejníky (...). Vstoupiti na tuto půdu je naprosto nebezpečno. Hluboko a potměšile číhá bahno, nad nímž spočívá mlčení smrti. Již mnohého stáhlo dolů ve svůj chladný klín a nikdo nezví, kde se řídka kaše zavřela nad svou obětí.

Jenom když na počátku zimy hmota ta ztvdne v kámen, přijde život do této pustiny. Pak přicházení ženy a děti a mají bohatou žeň, neboť ani této zdánlivě neproduktivní poušti Prozřetelnost boží neodepřela požehnání.

*Nastavší mrazy, jež usmrcují nebo zadržují všeliký vzrůst rostlinstva, činí požitelnými plody klikvy bahenní nebo žoraviny (*Vaccinium oxycococons*). Tak ke zrání přivádí nejen parný srpen, nýbrž i ledovatý leden ...*

Klikva bahenní, zmrzla-li, má velmi příjemné, nakysle chutnající plody, jež v novější době i dále se odvázejí. Také někteří dovedou z nich destilovati kořalku.“

Karel Klostermann Ze Šumavy a Pošumaví

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. Úvod | 1 |
| 1.1 Rašeliniště | 1 |
| 1.2 Rozdělení rašelinišť | 2 |
| 1.3 Narušení rašelinišť | 2 |
| 1.3.1 Narušení rašelinišť v České republice | 3 |
| 1.3.1.1 Odvodnění | 4 |
| 1.3.1.2 Těžba rašeliny | 5 |
| 1.3.1.2.1 Ruční těžba - borkování | 5 |
| 1.3.1.2.2 Průmyslová těžba - frézování | 5 |
| 1.3.1.2.3 Lázeňství | 5 |
| 1.4 Obnova rašelinišť | 6 |
| 1.4.1 Obnova po borkování | 7 |
| 1.4.2 Obnova po frézování | 7 |
| 1.4.3 Obnova vegetace na těžných plochách | 8 |
| 1.4.3.1 Transplantační a výsevné pokusy | 9 |
| 1.4.3.1.1 Výsevy | 9 |
| 1.4.3.1.2 Transplantační pokusy | 9 |
| 2. Cíle práce | 11 |
| 3. Metodika | 12 |
| 3.1 Studované území - rašeliniště Soumarský most | 12 |
| 3.1.2 Revitalizace rašeliniště | 13 |
| 3.2 Studované druhy | 15 |
| 3.2.1 Klikva bahenní (<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.) | 15 |
| 3.2.2 Kyhanka sivolistá (<i>Andromeda polifolia</i>) | 17 |
| 3.3 Sběr dat | 17 |
| 3.3.1 Měření hladiny vody | 17 |
| 3.3.2 Fytcenologické snímkování | 17 |
| 3.3.3 Přesazování vybraných druhů | 18 |
| 3.4 Zpracování dat | 18 |
| 3.4.1 Celková vegetační variabilita | 19 |
| 3.4.2 Přežívání obou druhů na gradientu hladiny podzemní vody | 19 |
| 4. Výsledky | 20 |
| 4.1 Celková vegetační variabilita | 20 |
| 4.2 Přežívání obou druhů na gradientu hladiny podzemní vody | 21 |
| 5. Diskuse | 25 |
| 6. Závěr | 28 |
| 7. Seznam použité literatury | 29 |
| 8. Přílohy | 34 |

1. Úvod

Rašeliniště jsou ve střední Evropě azonální biotopy, které se začaly vytvářet v pozdním glaciálu a v holocénu, zhruba před 10-15 tis. lety (Pokorný 2011). V posledních 200 letech jsou rašeliniště lidmi intenzivně využívána a nenávratně mizí. Na celém světě přibývá vytěžených rašelinišť a jejich obnova je stále více aktuální. Až v posledních 20 - 30 letech se ve světě (u nás tak posledních 15 let) začíná ve velkém rozvíjet obor *Restoration ecology* (ekologie obnovy), který podporuje spontánní (přírozenou) obnovu těžených míst (van Andel & Aronson 2012).

Na vytěženém rašeliništi Soumarský most (NP Šumava) se uskutečňuje unikátní obnova v rámci České republiky. Už 12 let zde probíhá úspěšná spontánní a částečně řízená sukcese. V roce 2007 (7 let od začátku revitalizace) vegetace pokrývala přibližně 50% plochy revitalizované části rašeliniště (Horn 2009).

Díky tomuto poměrně rychlému zarůstání těžené plochy rašeliniště jsme chtěli zkusit, zda jsou další rašeliništní druhy, které se dosud nevyskytují na narušené ploše, schopny uchycení či popřípadě šíření. Vybrali jsme 2 rašeliništní druhy, které jsou vhodné k reintrodukcii především díky vegetativnímu šíření. Jedná se o druhy klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*) a kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*). Byly přeneseny do míst s dlouhodobě měřenou hladinou podzemní vody, kde bylo snadné pozorovat jejich přežívání na hlavním gradientu prostředí. Tento transplantační experiment může naznačit, zda se tyto druhy na lokalitě zatím nevyskytují, je dáno především „dispersal“ nebo „habitat limitations“ (van der Maarel & Franklin 2013).

1.1 Rašeliniště

Rašeliniště jsou sladkovodní terestrické ekosystémy, charakteristické kombinací nízké dostupnosti živin, poměrně vysoké hladiny podzemní vody a specifického mikroklimatu (Dierssen & Dierssen 2001). Termínem rašeliniště jsou označována místa (stanoviště), kde hloubka rašeliny dosahuje alespoň 20 – 30 cm (Grootjans et al. 2012).

Recentní rašeliniště se začala vyvíjet v místech, kde se hromadila voda na nepropustném podloží. Odumřelý organický materiál se úplně nerozloží, ale postupně se hromadí a tím vzniká rašelina (Rydin & Jeglum 2006). Hromadění rašeliny je dáno anoxickými podmínkami prostředí, nízkým pH a mnoha dalšími faktory (Rydin & Jeglum 2006).

Centrum rozšíření je v boreální zóně Eurasie a Patagonie (Hájek & Hájková 2007). Celková rozloha rašelinišť je odhadována na 4 miliony km² (Josten & Clarke 2002) a

z toho 2 500 000 km² se nachází v severní Americe a na Sibiři (Grootjans et al. 2012). Pro srovnání v České republice zaujímají rašeliniště pouze 0,3 % plochy, což odpovídá rozloze 27 000 ha (= rašeliniště větší než 0,5 ha a hlubší než 0,5 m). Většina z nich je menší než 10 ha a pouze 50 rašelinišť je větších než 100 ha (Soukupová 2003). Ve střední Evropě jsou rašeliniště poměrně vzácná s ostrůvkovitými výskyty (tzv. habitatové ostrovy, *habitat islands*) s výskytem reliktních, případně endemických druhů rostlin a živočichů (Spitzer et al. 1999). Endemitem rašelinišť střední Evropy je např. borovice blatka (*Pinus rotundata*) s centrem rozšíření v jihozápadní části České republiky (Bastl et al. 2008).

1.2 Rozdělení rašelinišť

Samotná klasifikace rašelinišť je poměrně problematická a liší se i v jednotlivých zemích. Rašeliniště lze rozlišovat podle hydrologického režimu, obsahu živin, pH či typu vegetace (Dohnal et al. 1965; Dierssen & Dierssen 2001; Josten & Clarke 2002).

Základní členění rašelinišť je podle způsobů zásobování vodou, které se odráží i v druhovém složení vegetace. Dělí se na minerotrofní rašeliniště (*fens*), sycená spodní vodou obohacenou o minerály a ombrotrofní rašeliniště (*bogs*), které získávají vodu především z atmosférických srážek (Josten & Clarke 2002; Hájek & Hájková 2007; Spitzer & Bufková 2008). Podle Hájka & Hájkové (2007) pro minerotrofní stanoviště odpovídá český výraz slatiniště, mezi které patří i přechodová rašeliniště a ombrotrofní rašeliniště se označují jako vrchoviště.

V České republice se rašeliništní vegetace klasifikuje do 2 tříd: tř. *Scheuchzerio-Caricetea* (vegetace slatinišť) a tř. *Oxycocco-Sphagnetea* (vegetace vrchovišť) (Chytrý 2011). Hlavním předmětem zájmu této práce jsou vrchoviště, proto se dále budu věnovat jen jim.

Vrchoviště jsou extrémně kyselá rašeliniště (pH 3,7-4,2), chudá na živiny a minerály, sycená atmosférickými srážkami (Josten & Clarke 2002). Jsou také typická svým vyklenutým tvarem („bochník chleba“), podle kterého dostaly svůj název *bogs*. Z vegetačního hlediska převládá keříčko-mechová složka jen s menší účastí trav, přesliček, sítin a dvouděložných bylin (Hájek & Hájková 2007).

1.3 Narušení rašelinišť

Na celém světě bylo lidmi narušeno (zničeno) okolo 500 000 km² rašelinišť, tedy 12,5 % z jejich celkové rozlohy (Grootjans et al. 2012). Největší patrné ztráty jsou v Evropě, kde bylo zničeno více než 50 % plochy rašelinišť. Způsobil to vysoký populační tlak a nutnost vytvářet nové možnosti pro zemědělství a lesnictví (Grootjans et al. 2012). Přibližně 10 %

světových zásob rašeliny bylo ztraceno těžbou. Ve Finsku, Rusku a Irsku byla do nedávné doby rašelina nejvíce využívána pro energetické účely (Josten & Clarke 2002). V ostatních zemích, ale hlavně v Německu a Kanadě, se získaný surový materiál využívá především pro kultivaci v zahrádkářství.

Těžba rašeliny se dříve prováděla ručně a zhruba v 50. letech 20. století ji vystřídala strojová těžba, která se stala dominantním typem v Evropě a Severní Americe (Price et al. 2003). Poklesem hladiny podzemní vody na těžných rašeliništích dochází k sesychání a mineralizaci rašeliny a následnému uvolňování velkého množství skleníkových plynů do atmosféry (Grootjans et al. 2012).

V současnosti se rašeliniště využívají především k těžbě, rekreaci a ke sběru lesních plodů (Josten & Clarke 2002).

1.3.1 Narušení rašelinišť v České republice

Rašeliniště byla od dávných dob zahalena mnoha tajemstvími. Člověk je vnímal jako kus zbytečné půdy, která mu poskytovala jen minimální užitek. Nejprve sloužila především jako pastviny, louky a stelivové louky nebo jako příležitostný zdroj dřeva (Polák 2003). Rašelina se začala využívat jako palivo v místech, kde byl přirozený nedostatek lesních porostů, nebo kde už lesy byly dávno vytěženy. První písemná zmínka o používání rašeliny jako topiva pochází z Holandska z r. 1458 od kardinála Aenea Sylvia (pozdějšího papeže Pia II.). Nedostatek dřeva nebyl v té době jen v Holandsku, ale i v Německu (Dohnal et al. 1965).

V Čechách došlo k většímu využívání rašeliny teprve v 18. století. Dopomohl tomu císařsko - královský patent z roku 1754, který omezoval využívání dřeva k topným účelům a doporučil využívat jako alternativu právě rašelinu (Spitzer & Bufková 2008). K masivnější těžbě rašeliny jako paliva však u nás nedošlo, protože od 18. století se začalo s těžbou černého uhlí (Dohnal et al. 1965).

Počátkem 19. století se rašeliniště začala organizovaně odvodňovat a takto vzniklé plochy sloužily k zakládání výnosnějších lesních porostů, zemědělství či k těžbě rašeliny.

Hlavní využití rašeliny u nás bylo především v zemědělství a potom jako palivo v domácnostech a ve sklárnách pro výrobu generátorového plynu. Spalování rašeliny je na našem území zakázáno teprve od r. 1956 (Polák 2003). Rašelina se také využívala jako stelivo pro její velkou schopnost nasáknout se. Nejvhodnějším typem rašeliny pro tyto účely byla málo rozložená rašeliníková rašelina, popřípadě rašeliníko-suchopýrová

(Dohnal et al. 1965). Další využití má rašelina v lázeňství, lékařství a především jako zahradní substrát.

V České republice bylo odhadem nevratně poškozeno okolo 55% rašelinišť (Soukupová 2003).

1.3.1.1 Odvodnění

Když nebereme v úvahu odvodnění rašelinišť před těžbou, odvodňování rašelinišť probíhalo především za vidinou zvýšení produkce dřeva z lesních porostů a možnosti obdělání půdy či pastvy (Spitzer & Bufková 2008).

U nás docházelo k odvodňování rašelinišť od 18. století. Ručně hloubené kanály byly v té době mělké a v současnosti neodvádí tolik vody jako ty, které vznikaly v 60.–80. letech minulého století (Bufková & Stíbal 2012). Tyto kanály byly razantně hloubeny dokonce i za využití výbušnin, a proto na některých místech vytvořily v krajině ohromné prohlubně a dodnes intenzivně odvodňují rašeliniště.

Odvodnění má na rašeliniště neblahý vliv. Hladina vody se značně sníží a začne kolísat podle chodu srážek a ročních období. Povrchová vrstva rašeliny se provzdušňuje a množí se v ní mikroorganismy, které rozkládají rašelinu. Půda se začne obohacovat o živiny a rašeliništní druhy rostlin budou vytěsňovány konkurenčně silnějšími druhy. Přestává se tvořit rašelina a ložisko pomalu sesedá, čímž se mění jeho struktura a snižuje se jeho schopnost zadržovat vodu. Odvodněné rašeliniště zarůstá různými druhy trav (*Molinia caerulea*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis epigeios*, *C. villosa* a *Nardus stricta*) a dochází k expanzi dřevin (Konvalinková 2010).

Odvodněním rašelinišť na Šumavě se v současnosti zabývá Ivana Bufková, která pracuje na dlouhodobém projektu „Revitalizace šumavských rašelinišť“, který běží již od roku 1999 (Bufková & Stíbal 2012). Na území NP Šumava bylo téměř 70 % rašelinišť ovlivněno odvodněním (Bufková & Stíbal 2012). Hlavním cílem je obnovit hydrologické podmínky na odvodněných rašeliništích a podpořit rašelinotvorný proces. Účinnou metodou se ukázalo blokování odvodňovacích kanálů systémem dřevěných přehrádek. Vytvořené prostory se plní přírodními materiály jako jsou větve, rašelina i rašeliníky, které pomáhají nastartovat proces terestrializace. Do současnosti se povedlo takto revitalizovat cca 500 ha rozlohy rašelinišť (19 rašeliništních komplexů) (Bufková & Stíbal 2012).

1.3.1.2 Těžba rašeliny

První pokusy o těžbu rašeliny se prováděly neorganizovaně a bez používání speciálních nástrojů (Spitzer & Bufková 2008). Rašelinou se plýtvalo a některá potenciální ložiska rašeliny byla i zničena neodbornými zásahy (Polák 2003).

Před každou těžbou bylo důležité, aby se rašelinště dobře odvodnilo. Byly proto budovány celé soustavy odvodňovacích kanálů, často protkány i celým územím.

1.3.1.2.1 Ruční těžba - borkování

První ekonomickou těžbou rašeliny bylo borkování. K vodnímu režimu bylo šetrnější, protože odvodnění bylo často jen povrchové (Bastl et al. 2009).

Těžba byla fyzicky náročná, a proto ji prováděli především muži. Pomocí speciálních nástrojů tzv. želízek vyrýpávali kvádry rašeliny – borky, které se následně odvážely na místa, kde se sušily. Těžba probíhala souběžně s odvodňovacími kanály, aby se nezatápěla doloviště (Dohnal et al. 1965). U nás probíhala těžba v pohraničních oblastech téměř na všech větších rašelinštích. Postupně se zlepšovaly metody a vyvíjely se nové borkovací stroje, které přímo vyřezávaly borky (Dohnal et al. 1965). Po těžbě zůstaly hluboké jámy, které se často zaplavily vodou (Bastl et al. 2009). Borkováním se těžilo do 50. let 20. století, a proto dnes můžeme pozorovat celkem pokročilou sukcesi.

1.3.1.2.2 Průmyslová těžba - frézování

Získaná rašelina z ruční těžby nepostačovala poptávce a navíc byl tento způsob těžby velmi nákladný. V 50. letech se objevila nová metoda převzatá z tehdejšího Sovětského svazu, tzv. vrstevná těžba – frézování, která se používá dodnes (Dohnal et al. 1965). Používání této metody je výhodné především na velkých plochách. Celou lokalitu je nutné důkladně odvodnit pravidelnou sítí odvodňovacích kanálů svedených do hlavního odvodňovacího kanálu, který protíná střed rašelinště. Vzdálenost mezi jednotlivými bočními kanály je cca 25 m (Bastl et al. 2009). Před vlastní těžbou je důležité odstranit veškerou vegetaci a zarovnat plochu rašelinště. Těžba probíhá strojově pomocí exkavátorů, které postupně odtěžují malé vrstvy rašeliny nahnuté do řádků (Bastl et al. 2009). Po dotěžení ložiska se ponechává malá vrstva rašeliny (zákonem předepsaný limit je 0,5m) nebo se v některých případech těží na minerální podloží (Konvalinková 2010).

1.3.1.2.3 Lázeňství

Rašelina se již poměrně dlouho využívá také k lázeňským účelům. Těží se tzv. „mokrou těžbou“ speciálními stroji, které hloubí jámy. Ložisko se záměrně neodvodňuje, aby humolit neztratil léčivé účinky (Dohnal et al. 1965).

1.4 Obnova rašelinišť

K obnově rašelinišť bychom měli především přistupovat podle způsobu narušení. Je rozdíl mezi rašeliništi narušenými přírodními vlivy (požár, silný vítr způsobující polom či expanze podkorního hmyzu) a lidskou činností (borkování a průmyslová těžba).

S přirozenými vlivy si umí rašeliniště poradit samo. Regenerace je poměrně rychlá i po silném narušení způsobené ohněm (Bastl et al. 2009). Pro obnovu takto postižených míst je důležitá semenná banka (Huopalainen et al. 2000). Narušení tohoto typu je celkem zanedbatelné ve srovnání s plochami, které byly poškozeny lidskou činností.

Obnova ploch po lidské činnosti není vždy jednoduchá. Musíme rozlišit, zda se jedná o obnovu technického rázu (rekultivace) či obnovu zcela spontánní (bez zásahu člověka) nebo řízenou (nechá se běžet přirozenými pochody, ale člověk ji svými zásahy může směřovat).

Ze studií provedených v Evropě a Severní Americe je patrné, že spontánní obnova možná je (Lavoie et al. 2003). Cílem je znovu nastartovat proces tvorby rašeliny (Lavoie et al. 2003). Důležité je zlepšit podmínky pro růst rašeliníků, jakožto nastartování celého procesu. Mezi hlavní problémy patří velké kolísání hladiny podzemní vody, depozice atmosférického dusíku a nízká koncentrace anorganického uhlíku (DIC) v půdě (Grootjans et al. 2012).

Regenerace rašeliništní vegetace (obzvláště rašeliníků) je mnohem více běžná u borkovaných ploch než u těch strojově těžných (Lavoie et al. 2003; Soro et al. 1999). Spontánní obnova na frézovaných rašeliništích bez zásahu do hydrologického systému se nikdy sama nevrátí k původnímu biotopu (stanovišti) (Lindsay 1995), ale vznikne spíše sekundární les (Jauhainen 1998).

V České republice je povinností každé těžené rašeliniště nějakým způsobem obnovit (rekultivovat). Převažujícím typem zásahu jsou technické zásahy - lesnická rekultivace. Spočívají v tom, že se na těženou plochu vysázejí dřeviny do řádku a je ponechán stávající odvodňovací systém. Nejčastěji používaným druhem k osázení je borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Pouze malá část těžných rašelinišť je ponechána spontánní obnově (Konvalinková 2010).

1.4.1 Obnova po borkování

Nastartování sukcese na těžených místech závisí především na hladině podzemní vody (Bastl et al. 2009). Na borkovaných rašeliništích probíhala těžba většinou jen na části rašeliniště, a proto se v okolí zachovala původní vegetace a rostliny se mohly zpátky rychle šířit. Díky poměrně vysoké hladině podzemní vody expandovaly především vlhkomilné druhy, včetně typických rašeliništních druhů (Konvalinková 2010). Na místech, kde těžba skončila minimálně před 50 lety, se druhová skladba blíží původní vegetaci, ale nevrátila se zcela do původního stavu (Konvalinková & Prach 2010; Soro et al. 1999). Ze starších těžených míst (cca 90 let) je patrné, že druhová skladba je velmi podobná vegetaci nenarušených rašelinišť. Liší se pouze v kvantitativní pokryvnosti druhů (Bastl et al. 2009).

1.4.2 Obnova po frézování

Po průmyslové těžbě zůstane velká plocha holé obnažené rašeliny, zbavená veškeré vegetace a životaschopných semen (Salonen 1994; Campbell & Rochefort 2003). Zbytková vrstva rašeliny (< 1m) je zhutnělá pojezdem těžké techniky a ztrácí tak svoje původní fyzikální vlastnosti (zvyšuje se špatná hydraulická vodivost a smáčivost) (Horn 2009; Konvalinková 2010). Tmavý povrch se také snadno přehřívá a přesychá. Rozsáhlé území nezpevněného povrchu je náchylné k větrné a vodní erozi a dochází i k jeho přemrzání (Johnson et al. 2000).

Obnova tvorby rašeliny na těchto místech nezačne, dokud se uměle nezvýší hladina podzemní vody (Lindsay 1995; Bastl et al. 2009). Nejčastějším způsobem je přehrazení odvodňovacích kanálů systémem dřevěných přehradek nebo jejich zasypáním (Grootjans et al. 2012). Zlepšením hydrologických podmínek dojde k podpoře spontánní sukcese, ale tento zásah sám o sobě většinou nestačí, aby se obnovila typická rašeliništní vegetace (Lavoie 2003).

Těžené plochy jsou celkem rozsáhlé a šance na uchycení druhů (především rašeliníků) jsou poměrně nízké (Johnson et al. 2000). Účinnou a celkem jednoduchou metodou je navrstvovat na obnaženou plochu mulč. Snižuje se tak výpar povrchu, zabraňuje jeho přesychání a vytváří dobré mikroklimatické podmínky. Mulč je zdrojem semen a snáze se v něm uchycují i diaspory mechů (Grootjans et al. 2012). Docela významným prvkem se zdá i hloubení mělkých depresí, které zadržují i srážkovou vodu a tající sníh. Mokřadní druhy rostliny zde mají mnohem větší šanci uchycení než v okolí.

1.4.3 Obnova vegetace na těžných plochách

Vytěžený prostor nedává moc šancí k uchycení semen a jejich následného klíčení a růstu rostlin. I když se povede semenům nebo diasporám dostat na vytěženou plochu, musí překonat dormanci, klíčení a nashromáždění dostatku látek k růstu (Campbell & Rochefort 2003). Jen málo druhů je schopno překonat stres způsobený nedostatkem vody a živin (Wheeler et al. 2002). Šíří se především ubikvistní druhy, které umí rychle kolonizovat substrát (Salonen 1994).

Důležitá je také velikost semen a rozvrstvení na ploše. Menší semena (< 0,1 mg) nejsou schopna klíčit, když jsou více zahrnuta (limitace světlem) (Campbell & Rochefort 2003). Semena se mohou různými procesy (pokles rašeliny, přemrzání) dostat zpátky na povrch, ale o schopnosti semenné banky se znovu zformovat, se ví velmi málo (Huopalainen et al. 2000).

I když mají rostliny dobré podmínky pro přežití, záleží na tom, jak rychle jsou schopny vyrůst. Z 21 zkoumaných rašeliništních druhů největší relativní růst byl zaznamenán u břízy (*Betula* sp.), zřejmě proto se dobře šíří na vytěžených rašeliništích (Campbell & Rochefort 2003).

V časných stádiích sukcese může být nevyklíčení semen způsobeno limitací živinami (Salonen 1994). Lanta et al. (2004) sledovali růst polykormonů u druhu *Eriophorum angustifolium* na rašeliništi Soumarský most před začátkem revitalizace. Jedná se o klíčový druh, časných stádií sukcese, který kolonizuje holou rašelinu. Nové dceřiné rostliny přirůstají po okrajích polykormonu a středová část postupně odumírá. Odumřelá biomasa obohacuje půdu o živiny a vytváří dobré podmínky (facilitace) pro uchycení ostatních druhů. Nejúspěšnějšími kolonizátory byly semenáčky stromů *Betula pubescens* a *Pinus sylvestris*. Kdyby se rašeliniště Soumarský most nerevitalizovalo, sukcese by pravděpodobně postupně vedla k rozvolněnému lesnímu porostu s dominantními druhy *Betula pubescens* a *Pinus sylvestris* (Lanta et al. 2004).

1.4.3.1 Transplantační a výsevné pokusy

Pomoc při obnovení vegetačního krytu v iničiálních stádiích se provádí především výsevy a transplantačními pokusy. Všechny tyto zásahy spadají do řízené sukcese.

1.4.3.1.1 Výsevy

Pokusné výsevy se často dělají pouze v laboratořích a testují se klíčící vlastnosti a jiné faktory, které mohou bránit šíření těchto druhů na vytěžených rašeliništích (limitace živin, světla, vody). Výsevy by se měly provádět jen na těch lokalitách, kde je limitace diaspor (Konvalinková 2010).

1.4.3.1.2 Transplantační pokusy

Transplantační pokusy jsou poměrně málo popsané u cévnatých rostlin. Provádí se především na mokřadních druzích, jako jsou ostřice (*Carex* sp.) (Wheeler et al. 2002). Po přenosu hrozí nebezpečí smíchání genetických materiálů mezi přesazenou a původní populací. Aby se snížila pravděpodobnost zanesení cizího genetického materiálu, měly by se brát rostliny jen z blízkého okolí, popřípadě z okrajových částí rašeliniště, pokud nebylo poškozeno.

V Severní Americe byl proveden transplantační pokus s druhem *Carex oligosperma*. Do míst, kam byla ostřice přenesena, se výrazně zvýšila pokryvnost mechů (zastínění), ale samotné přežití *Carex oligosperma* bylo nízké (Johnson et al. 2000).

Na rašeliništi Soumarský most prováděny pilotní transplantační experimenty s 2 druhy: *Eriophorum angustifolium* a *Carex rostrata* (Horn 2009). Hlavním záměrem přenosu bylo zjistit, jak se budou oba druhy šířit a pokud by se rašeliniště nerevitalizovalo, zda je možná alespoň stabilizace jeho povrchu. Oba druhy se lépe uchytily ve vlhku a za poměrně krátkou dobu se značně šířily (Bastl, ústní sdělení).

Nejčastěji jsou popsány studie obnovy vegetačního krytu pomocí rašeliníků (r. *Sphagnum*). Vybírají se kvůli snadné manipulaci (rozhozy stélek rašeliníků, přesuny celých bloků) (Horn 2009; Breeuwer et al. 2010), ale také proto, že jejich schopnost spontánního šíření na obnažené ploše je minimální (Lavoie et al. 2003). Rašeliníky a ostatní rašeliništní druhy rostlin jsou druhy přizpůsobené životu v prostředí, které není limitováno vodou (Johnson et al. 2000).

Grootjans et al. (2012) udává, že klíčovými druhy pro obnovu akrotelmu (povrchové vrstvy) jsou *Sphagnum magellanicum*, *S. papillosum*, *S. imbricatum*, *S. fuscum* a *S. rubellum*. Osidlování nových stanovišť těmito druhy je významně pomalejší než je tomu u vodních rašeliníků (*S. cuspidatum* a *S. fallax*). Introdukce těchto klíčových druhů na

holou rašelinu byla velmi úspěšná a ukázala, že hlavní limitací je opravdu kolonizace těchto druhů na těžnou plochu (Grootjans et al. 2012; Robroek et al. 2009).

Pro lepší uchycení dalších rostlin, nejen rašeliníků, se na povrch rašeliny navrstvuje mulč (Johnson et al. 2000). Na mulčovaných plochách se výrazně zvýšila pokryvnost mechového patra. Také příznivé mikroklimatické podmínky okolí trsů *Eriophorum vaginatum* zvýšily šance uchycení dalších druhů, především pak rašeliníků (Lavoie & Rochefort 1996). Pro růst rašeliníků mají také příznivý vliv různé druhy ostříc (*Carex* spp.), které svým vzpřímeným růstem vytvářejí stín (Grootjans et al. 2012).

2. Cíle práce

- Zjistit, jaká je vegetační variabilita na revitalizovaném rašeliništi v závislosti na gradientu vlhkosti.
- Zjistit, zda je míra uchycení a přežívání dvou přesazených druhů, typických pro rašeliniště, závislá na hladině podzemní vody.

3. Metodika

Nomenklatura všech druhů rostlin byla sjednocena podle Klíče ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002).

3.1 Studované území - rašeliniště Soumarský most

Soumarský most je degradované údolní vrchoviště o rozloze 90 ha (Obr. 1), které patří do komplexu mokřadů a rašelinišť Vltavského luhu (NP Šumava). Nachází se 6 km západně od obce Volary (GPS souřadnice 48°54'N, 13°49'E) v nadmořské výšce 745 m. Průměrná roční teplota udávaná z tohoto území je 6,2 °C a roční úhrn srážek je 757 mm (Svobodová et al. 2002). Tato oblast je pod silným vlivem teplotní inverze a je typická vysokým podílem horizontálních srážek z častých mlh (Horn & Bastl 2012). Původní vegetační dominantu centrální části rašeliniště tvořil blatkový bor asociace *Pino rotundatae–Sphagnum*, třídy *Oxycocco-Sphagnetea* (Chytrý 2011), který se zachoval v podstatě v neporušeném stavu pouze ve východní části rašeliniště (Zýval 2000).

Na konci 19. století začala na celé severozápadní části rašeliniště těžba borkováním, která probíhala přibližně na 15 ha (Horn & Bastl 2012) a byla ukončena v r. 1945 v souvislosti s odsunem německého obyvatelstva (Konvalinková 2010).

V letech 1959-1960 byl proveden detailní průzkum ložiska, který ukázal, že ložisko lze těžít na 75 ha plochy s celkovou zásobou rašeliny téměř 1 850 000 m³ (Kolektiv 1960). Průměrná hloubka ložiska činila 2,2 m a maximální hloubka byla 5 m (Horn 2009). Rašeliniště bylo charakterizováno nízkým stupněm rozložení a nízkou kyselostí. Vytěženou rašelinu doporučili používat jako stelivo a částečně jako zahradní substrát (Kolektiv 1960).

Na základě detailního průzkumu od 70. let 20. století začala velkoplošná průmyslová těžba rašeliniště tzv. frézováním (technologie převzatá ze SSSR) na ploše 53 ha (Horn 2009). Rašeliniště bylo důležité efektivně odvodnit, a tak bylo protkáno sítí odvodňovacích kanálů svedených do hlavního odvodňovacího kanálu, který ústil do Teplé Vltavy. Těžba byla postupně ukončována na místech, kde zbytková mocnost rašeliny dosahovala hloubky 0,5 m (zákonem předepsaný limit) (Konvalinková 2010), ale na některých místech byla zbytková mocnost i nižší (Horn 2009).

Jako první byly v sedmdesátých letech opouštěny borkované plochy na severozápadním okraji rašeliniště a později celá severozápadní část ložiska. Na počátku 90. let byly tyto plochy rekultivovány lesnickým způsobem. Hlavně se vysazovala

borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). Na konci 80. let zde byla také založena genofundová plocha borovice kleče (*Pinus mugo*) jako sazební materiál pro imisemi ohrožované vrcholové partie rašelinišť v Krkonoších. Po poklesu ohrožení imisemi plocha byla po dohodě se Správou KRNAPu zrušena v roce 1999 (Horn 2009).

V první polovině 90. let byla těžba utlumena a v roce 1998 Správa NP a CHKO Šumava zahájila jednání s Rašelinou Soběslav o ukončení těžby a revitalizaci rašeliniště (Konvalinková 2010). Těžba byla nakonec ukončena v r. 2000. Na většině frézované plochy díky tomu zůstala zbytková mocnost rašeliny větší než 1 m (Konvalinková 2010). Do roku 1995 bylo celkem vytěženo 333 661 t rašeliny (Polák 2003).

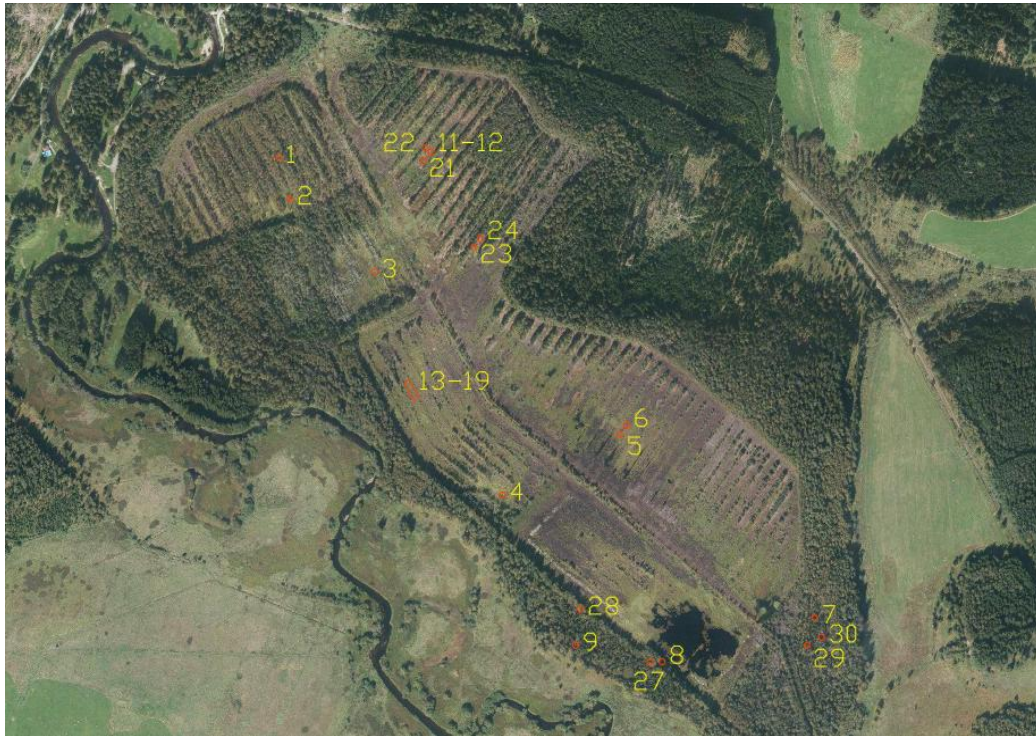
3.1.2 Revitalizace rašeliniště

Realizace revitalizačního projektu probíhala na 53 ha v letech 2000-2004. Prvním důležitým zásahem bylo blokování odvodňovacích kanálů pomocí soustavy dřevěných přehrádek. Nejprve se blokovaly pouze boční kanály a až později hlavní odvodňovací kanály. Část kanálů byla také přehrazena rašelinou či úplně zahrnuta. Následkem zvednutí hladiny podzemní vody se vytvořily rozsáhlé trvale zaplavované plochy, kde se úspěšně šířily některé mokřadní druhy vyšších rostlin a mechů (r. *Sphagnum*) (Horn 2009).

Dále bylo také vyhloubeno 14 mělkých depresí o rozměrech 10x10 m, které měly zavodňovat své okolí, ale ukázalo se, že je spíše vysušují (Konvalinková 2010).

Dalším důležitým zásahem byla instalace protierozních zábran (dřevěné kmeny zajištěné kolíky) v místech největšího odtoku dešťové vody z povrchu rašeliniště (Konvalinková 2010). Na obnaženou rašelinu se také navrstvoval mulč z okolních minerotrofních ostřicových rašelinišť. Snížil se výpar povrchu a vytvořily se tak lepší podmínky (nejen vlhkostní) pro uchycení diaspor mechů a vyšších rostlin (Horn & Bastl 2012). Ke snížení ztrát vody evapotranspirací se také odstraňovaly náletové dřeviny na ploše přibližně 2,5 ha v západní části rašeliniště, především břízy (*Betula pubescens*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*) (Horn 2009).

V období mezi roky 1999-2005 bylo na vytěžené rašeliniště postupně nainstalováno 26 sond (trvale upevněné, polyvinyl-chloridové trubky o průměru cca 6 cm) na ruční měření hladiny podzemní vody (pH a konduktivity) (Bastl, ústní sdělení). Sondy (Obr. 1) byly nejdříve umísťovány podle typu stanoviště (sonda 1-9) a později se sondy umísťovaly k pokusným výsadbovým plochám.



Obr. 1: Rozmístění sond na měření hladiny podzemní vody na rašeliništi Soumarský most (měřítko 1 : 5000).¹

Bezprostředně po ukončení těžby se na rašeliništi vyskytovaly mokřadní druhy rostlin a mečů, které se šířily především podél odvodňovacích kanálů, pravděpodobně díky vyššímu zásobení vodou a zastíněním břízami (*Betula pubescens*) (Lanta et al. 2004). Spontánně se rozšířily především tyto druhy rostlin – suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), s. pochvatý (*E. vaginatum*), ostřice zobánkatá (*Carex rostrata*), bezkolenec modrý (*Molinia caerulea*) a sítina rozkladitá (*Juncus effusus*). Vyšší rostliny úspěšně obsazovaly substrát a postupem času se staly hlavními kolonizátory obnažené rašeliny. Zatímco mechy r. *Sphagnum* (*S. russowii*, *S. magellanicum*) zaujímaly pouze 1-2 % plochy rašeliniště (Lanta et al. 2004). Především záleželo na daných podmínkách prostředí - rozdílná vlhkost prostředí a obsah živin (Horn & Bastl 2012).

Kolonizaci obnažené plochy urychlily pokusné výsadby především M. Bastla a P. Horna. První pokusy o reintrodukci byly provedeny na dvou druzích vyšších rostlin – ostřice zobánkatá (*Carex rostrata*) a suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), ale díky pracné manipulaci se dále pokračovalo jen s rozhazování stélek rašeliničků (sekce *flexuosum* a *cuspidatum*) (Horn 2009; Bastl, ústní sdělení).

V roce 2007 vegetace pokrývala přibližně 50% plochy revitalizované části rašeliniště, zatímco obnažená plocha tvořila 40% a vodní plocha zbylou část (Horn 2009; Konvalinková 2010). Odhadovaná plocha pokryvnosti rašeliničků (*Sphagnum* sp.) se

zvýšila z 1-2% (r. 2002) na 8% (r. 2007). Největší schopnost kolonizovat obnaženou rašelinu (v období 2000-2007) měl suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*), který neobsazoval jen plochy obnažené rašeliny, ale také nahrazoval jiné druhy (*Carex* spp. a *Eriophorum angustifolium*) (Horn 2009). Suchá místa obsadily především dřeviny jako např. bříza pýřitá (*Betula pubescens*) nebo borovice lesní (*Pinus sylvestris*) (Lanta & Hazuková 2005). Tyto porosty po zvýšení hladiny podzemní vody pomalu odumírají.

Ucelené poznatky o vegetaci na vytěžené ploše rašeliniště shrnul Horn (2009) ve své disertační práci. Problematikou vývoje vegetace na Soumarském mostě se také zabývali Bastl & Horn (Zýval 2000), Šamata (Zýval 2000), Lanta et al. (2004), Lanta & Hazuková (2005) či Konvalinková (2010). Samotná revitalizace a její výsledky byly shrnuty v práci Bastl & Horn (2012).

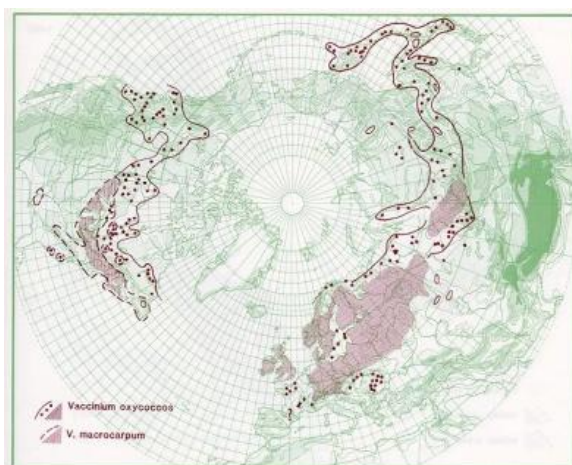
3.2 Studované druhy

3.2.1 Klikva bahenní (*Oxycoccus palustris* Pers.)

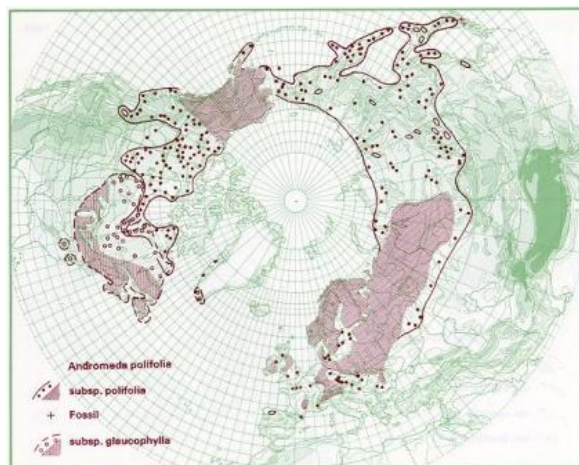
Oxycoccus palustris je stálezelený plazivý keříček rostoucí na kyselých, živinami chudých půdách dostatečně zásobených vodou (ombrotrofní rašeliniště) (Jacquemart 1997). Rozšířena je v celém cirkumboreálním pásu (Obr. 2a). V Evropě se vyskytuje od Skandinávie po Francii, severní Itálii a Rumunsko (Obr. 3a). Vyskytuje se hlavně v nenarušených místech dobře zásobených vodou, především v kobercích rašeliníků (r. *Sphagnum*).

Klikvě nejvíce vyhovují šlenky s hladinou podzemní vody v rozmezí 25-30 cm pod povrchem. Klikva interaguje s rašeliníky, díky kterým jsou mělké kořeny snadno zásobeny vodou. Hlavní limitací růstu je tedy nedostatek vody. Odvodnění prakticky znamená zánik tohoto druhu. Náchylnost na mráz není tak velká jako u druhů *Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum* a *Calluna vulgaris* (Jacquemart 1997).

Klikva se především rozmnožuje vegetativně a má schopnost regenerovat pomocí obnovovacích pupenů těsně nad zemí (chamaefyt). Semena tohoto druhu jsou málo zastoupena v semenné bance, i za předpokladu, že se na tom místě klikva vyskytuje v hojném počtu. Je to především způsobeno konzumací bobulí ptáky, kteří roznášejí semena na jiná místa, ale také tím, že jsou semena efemerní a v půdě vydrží méně než rok (Jacquemart 1997).



(a)

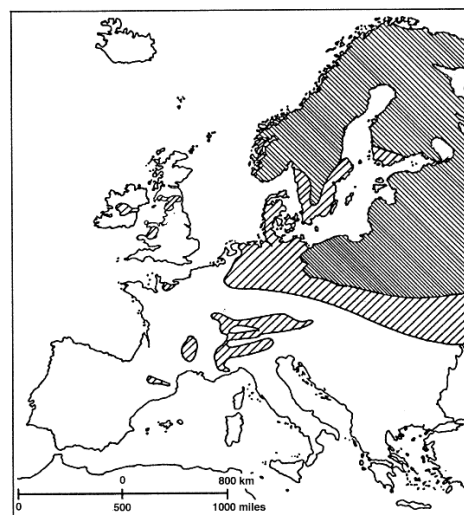


(b)

Obr. 2: Rozšíření druhu *Oxycoccus palustris* (a)² a *Andromeda polifolia* (b)³ ve světě.



(a)



(b)

Obr. 3: Rozšíření druhu *Oxycoccus palustris* (a) a *Andromeda polifolia* (b) v Evropě (převzato z práce Jacquemart 1997, 1998).

3.2.2 Kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*)

Andromeda polifolia je stálezelený nízký keřík rostoucí na kyselých typech půd chudých na živiny. Tento druh roste v celém cirkumboreálním pásu (Obr. 2b). V Evropě se vyskytuje především od Skandinávie po Alpy (Obr. 3b). V západní Evropě následkem odvodnění spojeným s těžbou rašeliny často tento druh vymizel.

Roste hlavně na nenarušených místech s vysokou hladinou podzemní vody s bujnými porosty mechorostů r. *Sphagnum*. Ale není to specifický hydrofilní druh, může se mu dařit i na docela suchých místech a dokáže přežít v odvodněné vegetaci i po vymizení důležitých druhů jako jsou rašeliničky (Jacquemart 1998).

Jedná se o stres-tolerantní druh. Na původních stanovištích (ombrotrofní rašeliniště) nejdříve rychle obsazuje sušší místa, ale později kolonizuje i ta vlhčí (Jacquemart 1998).

Kyhanka se především rozmnožuje vegetativně a má také schopnost regenerovat pomocí obnovovacích pupenů těsně nad zemí (chamaefyt). Rozmnožování pomocí semen je v přírodě vzácné (semena musí zůstat v půdě alespoň rok, aby byla schopna vyklíčit), ale šíření tohoto druhu se přesto pravděpodobně děje díky semenům (Jacquemart 1998).

3.3 Sběr dat

3.3.1 Měření hladiny vody

Na rašeliniště bylo postupně nainstalováno 26 sond na měření hladiny podzemní vody (viz Obr. 1). Na těžené ploše se nachází 20 sond, další 4 sondy (č. 7, 9, 29 a 30) jsou v okrajové části rašeliniště, kde neprobíhala těžba, a tak se zde dochovaly zbytky původní rašeliništní vegetace, a 2 sondy (č. 27 a 28) jsou na rozmezí těžené a okrajové části, cca 2 m od odvodňovacího kanálu.

Jednotlivá měření provádím ručně pomocí stáčejícího metru, kdy odečítám cinknutí konce metru o hladinu vody od pažnice sondy (výška sondy od země k vrcholu). Hladinu vody jsem měřila přibližně v měsíčních intervalech u všech sond. Celkem bylo provedeno 10 ucelených měření v rozmezí prosinec 2011 až listopad 2012 (chybí měření za měsíc leden a únor díky vysoké sněhové pokrývce na rašeliništi) a tyto hodnoty byly zprůměrovány.

3.3.2 Fytcenologické snímkování

Okolo každé sondy jsem vytyčila plochu o rozměrech 2x2 m a v ní bylo v období červenec - září 2011 provedeno fytcenologické snímkování vizuálního odhadu procentuální pokryvnosti jednotlivých druhů a vegetačních pater (Kent & Coker 1992). Samotná sonda byla vždy středem tohoto čtverce. Vzhledem k nezkušenosti a náročnosti

určování mechorostů r. *Sphagnum* a *Polytrichum* v terénu, nebyly tyto mechy určeny do druhu, ale pouze jejich celková pokryvnost bez rozlišení v jednotlivých snímcích.

3.3.3 Přesazování vybraných druhů

Ke každé sondě na těžené ploše (celkem 22) jsem přesadila vždy 3 exempláře obou druhů rostlin. Záměrně jsem vybrala pro přenos jen sondy na těžené ploše a 2 z hraničního pásma, kterých se těžba dotkla jen nepřímo (odvodnění). Okrajové sondy (č. 7, 9, 29, 30) nebyly vybrány, protože celková vegetační skladba nebyla poškozena a navíc se zde oba druhy vyskytují. *Oxycoccus palustris* je zde zastoupena v hojném počtu, zatímco výskyt druhu *Andromeda polifolia* je shlukovitý s řídkým charakterem.

Délka nadzemní i podzemní části vybraných rostlin se pohybovala v rozmezí 10-15 cm a byla u přesazených rostlin přibližně stejná. Práce byla prováděna se souhlasem Správy NP a CHKO Šumava.

Druh *Oxycoccus palustris* byl odebrán v září 2011 z okrajové nenarušené části rašeliniště, kde se stále vyskytuje v hojném počtu. *Andromeda polifolia* díky nízké početnosti na tomto rašeliništi byla přesazena na jaře 2012 z nedalekého rašeliniště, které nebylo narušeno těžbou a kde se druh vyskytoval v hojném počtu.

Rostliny byly přesazovány v jednotlivých plochách do převládajícího typu mikrostanoviště, kterým byly např. porosty *Sphagnum* spp., *Polytrichum* sp. a jiných druhů mechorostů. Dále byly také umísťovány k druhům vyšších cévnatých rostlin i do vlastní rašeliny.

3.4 Zpracování dat

Mnohorozměrné gradientové analýzy byly provedeny v programu Canoco 5 (Lepš & Šmilauer 2003).

Z fytoocenologických snímků byly odstraněny druhy, které se vyskytovaly pouze v 1 snímku s pokryvností menší nebo rovno 1 %, protože se mohlo jednat o náhodný výskyt a relativně malé hodnoty pokryvnosti ve snímku mohly zkreslovat výsledky. Celkem tak bylo odstraněno 7 druhů (6 druhů cévnatých rostlin a 1 mechorost.) Hodnoty procentuální pokryvnosti jednotlivých druhů byly logaritmičsky transformovány podle vzorce $Y' = \log(100*Y+1)$.

3.4.1 Celková vegetační variabilita

K vyjádření celkové vegetační variability na základě všech snímků jsem použila nepřímou gradientovou analýzu DCA (*Detrended Correspondence Analysis*), protože délka gradientu byla delší než 3 (Lepš & Šmilauer 2003). V rámci DCA jsem vyjádřila závislost jednotlivých snímků na hladině podzemní vody vynesené pomocí izočar.

Také jsem testovala, zda má hladina podzemní vody vliv na vegetační variabilitu pomocí přímé gradientové metody CCA (*Canonical Correspondence Analysis*). K ověření existence vztahu mezi vysvětlující proměnnou (hladina podzemní vody) a druhovým složením jsem použila Monte-Carlo permutační test s 999 permutacemi.

3.4.2 Přežívání obou druhů na gradientu hladiny podzemní vody

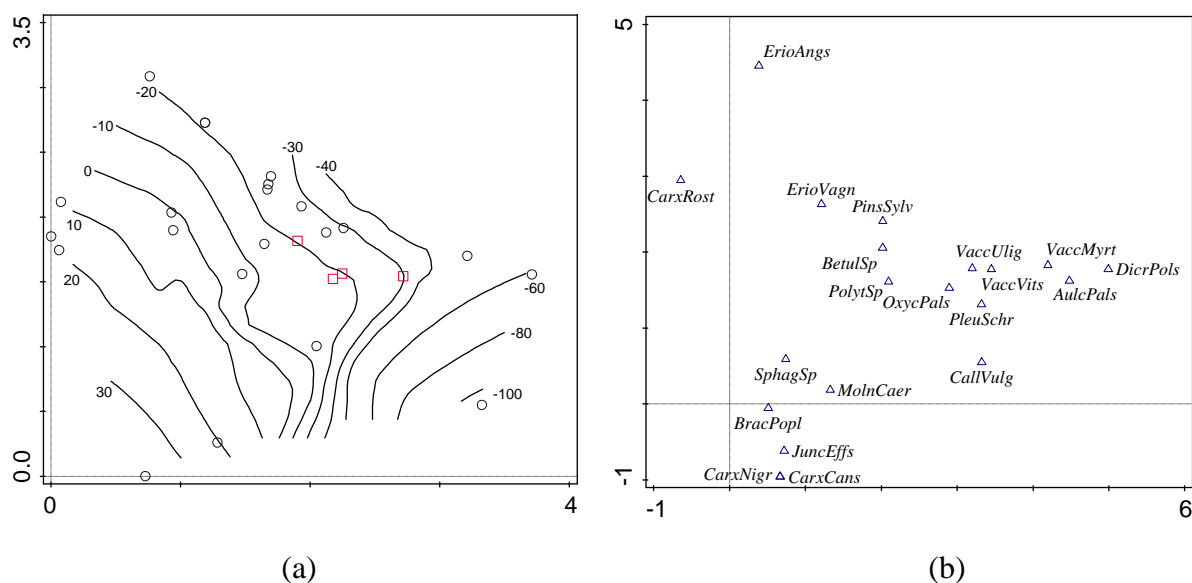
Hlavní analýzu přežívání obou druhů na hladině podzemní vody jsem testovala pomocí zobecněných lineárních modelů metodou *Species response curves*, která byla fitována GLM modelem s binomickým rozdělením a logit link funkcí (Lepš & Šmilauer 2003). Vysvětlovanou proměnnou bylo přežití jednotlivých jedinců a vysvětlující proměnnou pak průměr naměřených hodnot hladiny podzemní vody.

4. Výsledky

4.1 Celková vegetační variabilita

Ve všech snímkových plochách 2x2 m bylo celkem zaznamenáno 27 druhů, z toho 20 cévnatých rostlin a 7 druhů (případně rodů) mechorostů. Ve snímcích, které spadaly do těžené části studovaného rašeliniště, bylo celkem 23 druhů. Tabulka s fytoecologickými snímky je umístěna v přílohách (Příloha I).

Na obr. 4a je patrné rozložení jednotlivých druhů a snímků ve vztahu k naměřené hladině podzemní vody vyjádřené pomocí izočar vložených do DCA ordinace.



Obr. 4: Ordinance DCA fytoecologických snímků s vloženými izočarami hladiny vody (a). Sondy jsou rozdělené podle polohy na rašeliništi na okrajové, ležící v netěžené části rašeliniště (čtverečky) a vnitřní, nacházející se na těžných plochách (kolečka). Rozložení druhů v ordinačním diagramu (b) (vysvětlení zkratk druhových jmen viz Příloha II).

První ordinační osa vysvětluje 18,1% a druhá 15,3% variability. První osu je možné interpretovat jako gradient klesající vlhkosti, tj. klesající úrovně hladiny podzemní vody. Interpretace druhé osy je obtížnější. Zdá se, že druhy minerotrofnějších stanovišť se nacházejí v dolní části diagramu, zatímco druhy typické pro místa s ponechanou větší vrstvou rašeliny jsou v horní části diagramu (Obr. 4b).

Celkově je patrný trend od nejvlhčích míst reprezentovaných druhy (*Carex nigra*, *C. rostrata*, *C. canescens*, *Eriophorum vaginatum* a *E. angustifolium*, *Sphagnum* sp. a *Juncus effusus*) až po druhy typické pro sušší bory (*Vaccinium myrtillus* a *Vaccinium vitis-idea*),

které se nacházejí v okrajových částech rašeliniště postižené odvodněním, ale nezasazených přímo těžbou.

Vliv hladiny vody na vegetační složení byl testovaná pomocí přímé CCA analýzy, kdy hladina vody byla použita jako jediná vysvětlující proměnná, vyšel průkazně ($F = 4,4$; $p = 0,001$). První kanonická osa vysvětlila 18,1 % variability. Naměřené hodnoty hladiny vody jsou shrnuty v Tab. I. Jak je patrné, sondy jsou rozmístěny podél celoroční průměrné hladiny podzemní vody od -111,6 do +40,9 cm.

4.2 Přežívání obou druhů na gradientu hladiny podzemní vody

Přežívání obou druhů v závislosti na hladině podzemní vody je shrnuto v Tab. I. Naměřená hodnota se záporným znamínkem značí hladinu vody pod úrovní terénu a hodnota s kladným znamínkem vypovídá o hodnotě hladiny vody nad povrchem. Jedná se o místa uměle vyhloubená (umělé deprese) či samovolně vytvořené laguny ve snížených místech rašeliniště.

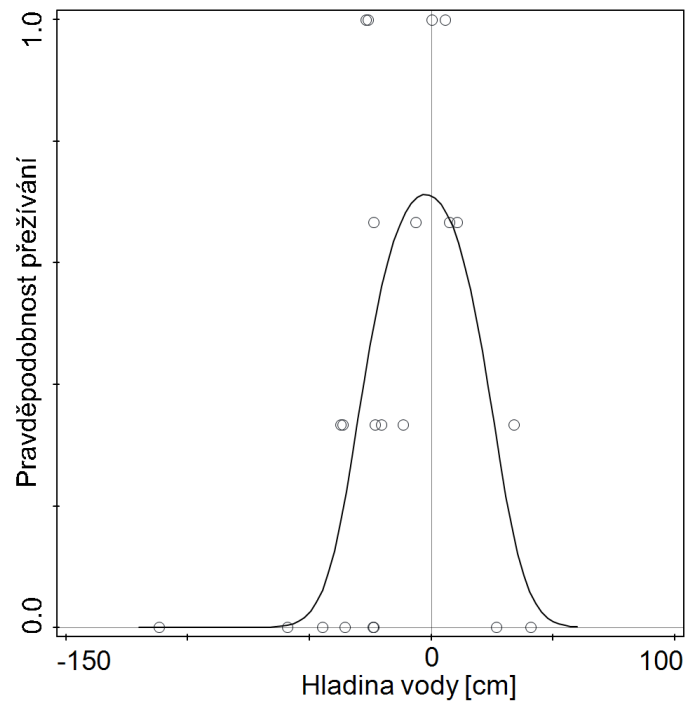
Tab. I: Přežívání obou druhů (z celkového počtu 3 jedinců u každé sondy) v závislosti na hladině podzemní vody (číslo 0 znamená, že nepřežil žádný jedinec a naopak číslo 3 značí, že všechny 3 vysazené exempláře přežily).

| sonda č. | <i>Oxycoccus palustris</i> | <i>Andromeda polifolia</i> | hladina vody [cm] |
|----------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
| 1 | 3 | 2 | -25,80 |
| 2 | 2 | 3 | 7,70 |
| 3 | 2 | 1 | 10,85 |
| 4 | 1 | 2 | 34,20 |
| 5 | 0 | 3 | 26,75 |
| 6 | 0 | 3 | -23,60 |
| 7 | -* | -* | -10,70 |
| 8 | 0 | 1 | 40,85 |
| 9 | -* | -* | -17,70 |
| 11 | 1 | 1 | -11,45 |
| 12 | 2 | 2 | -23,55 |
| 13 | 0 | 0 | -111,60 |
| 14 | 1 | 3 | -36,35 |
| 15 | 1 | 3 | -22,85 |
| 16 | 1 | 3 | -20,35 |
| 17 | 0 | 3 | -35,45 |
| 18 | 3 | 3 | -26,70 |
| 19 | 3 | 3 | 0,25 |
| 21 | 3 | 3 | 5,90 |
| 22 | 0 | 3 | -23,95 |
| 23 | 2 | 3 | -6,15 |
| 24 | 1 | 1 | -36,95 |
| 27 | 0 | 0 | -44,55 |
| 28 | 0 | 2 | -58,85 |
| 29 | -* | -* | -7,25 |
| 30 | -* | -* | -12,10 |

* kontrolní sondy v okrajové části rašeliniště, kam se rostliny nepřesazovaly

Oxycoccus palustris

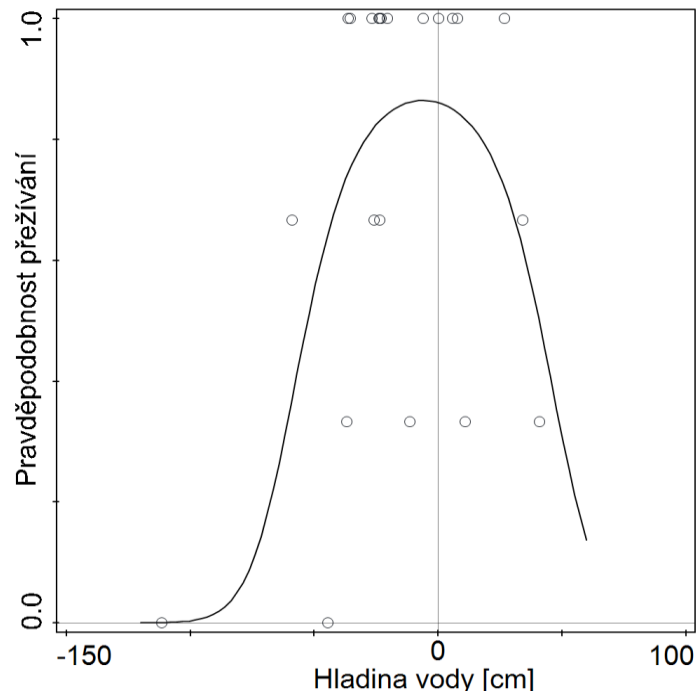
Závislost přežívání druhu *Oxycoccus palustris* na hladině podzemní vody vyšla průkazně ($F = 9,6$; $p = 0,001$). Regresní rovnice závislosti je $Y = - 0,00257 \cdot w^2 - 0,00882 \cdot w + 0,89768$. Odchylka fitovaného modelu je 31,15 s residuálním stupněm volnosti (19). Optimum přežívání (\pm SE) je $-2,19 \pm 3,5$ cm s 95% konfidenčním intervalem v rozmezí hodnot od -11 do $+9,8$ cm. Tolerance rozsahu hodnot přežívání je $15,74 \pm 2,58$. Na nejsušších a nejvlhčích místech druh nepřežil (Obr. 5).



Obr. 5: Pravděpodobnost přežívání druhu *Oxycoccus palustris* v závislosti na hladině podzemní vody.

Andromeda polifolia

Závislost přežívání druhu *Andromeda polifolia* na hladině podzemní vody vyšel průkazně ($F = 6,6$; $p = 0,007$). Regresní rovnice závislosti je $Y = -0,00085 \cdot w^2 - 0,01002 \cdot w + 1,82353$. Odchylka fitovaného modelu je 33,54 s residuálním stupněm volnosti (19). Optimum přežívání ($\pm SE$) je $-5,89 \pm 6,27$ cm s 95% konfidenčním intervalem v rozmezí hodnot od -41,7 do +32,2 cm. Tolerance rozsahu hodnot přežívání je $24,25 \pm 5,42$. V sušších místech druh nepřežil, ale poměrně vlhká místa mu nevadí (Obr. 6).



Obr. 6: Pravděpodobnost přežívání druhu *Andromeda polifolia* na hladině podzemní vody.

5. Diskuse

Naměřená hladina podzemní vody na rašeliništi vytváří vlhkostní gradient, na který reagují jednotlivé druhy rostlin při probíhající ekologické obnově (Grootjans et al. 2012). Pro zpřesnění kolísání hladiny podzemní vody a měření teplot byly instalovány k sondám datalogery, které budou vyhodnoceny na konci června 2013.

Na těžené ploše se ve vlhčích místech formují společenstva minerotrofních rašelinišť (*Carex nigra*, *C. canescens* a *Juncus effusus*) s koberci rašeliničků (r. *Sphagnum*). To odpovídá obecné představě o regeneraci narušeného rašeliniště (Dierssen & Dierssen 2001; Bastl et al. 2009; Konvalinková & Prach 2010). Rašeliničky se především objevovaly ve snímcích, které byly trvale zatopené (mělké deprese, okraje lagun) a částečně v přechodových místech. Rašeliničky jsou důležitými druhy pro správné fungování akrotelmu a nastartování rašelinného procesu (Grootjans et al. 2012). Je tedy vidět, že se na rašeliništi postupně vytvářejí vhodné mikrostanošištní podmínky, které dovolují růst těmto druhům.

Holou plochu rašeliny s poměrně hlubokým rašelinným horizontem obsazuje druh *Eriophorum vaginatum*. Vyskytuje se i u většiny sond, kromě míst trvale zaplaveých a původně borkovaných ploch (č. sondy 1, 2, 3), kde jsou plně zapojena rašeliničtovná společenstva s rozvolněnými porosty druhu *Betula pubescens* (Zýval et al. 2000). Důležitým druhem je i *E. angustifolium*, který rozpadem středové části polykormonů obohacuje půdu o živiny a usnadňuje růst dalším druhům rostlin (Lanta et al. 2004). Na odvodněných, avšak těžbou přímo nenarušených okrajích rašeliniště (č. sondy 27 a 28) se v podrostu nacházejí typické druhy suchých borů (*Vaccinium myrtillus* a *Vaccinium vitis-idea*). Tyto sušší bory se mohly vyvinout z typických rašelinných borů po jejich odvodnění (Neuhäusl 1972). Původní rašeliničštní druhy jsou zachovány pouze v jihovýchodním okraji rašeliniště (č. sondy 7, 9, 29 a 30). Tyto druhy na plochu expandují pozvolna (*Vaccinium uliginosum*) nebo vůbec (*Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*).

Suchá rašelina není pro počáteční růst moc vhodná, protože tmavý povrch se snadno přehřívá a sesychá. Hlavní limitací růstu rostlin je nedostatek vody a živin (Salonen 1994). Faktory prostředí se liší i mezi místy i jednotlivými roky (Campbell & Rochefort 2003). Rostliny proto musejí co nejrychleji vyrůst, vytvořit dostatečný kořenový systém, aby se ubránily před vodním stresem a poškozením kořenů jehličkovým ledem (Campbell & Rochefort 2003).

Ve vytěženém rašeliništi se semena prakticky nevyskytují. I kdyby tam nějaká přetrvala, klíčení je velmi nízké až nulové (Jauhiainen 1998). Semena *O. palustris* mají

navíc velmi krátkou klíčivost (Jacquemart 1997), zatímco semena druhu *A. polifolia* potřebují zůstat v půdě alespoň rok, aby byla schopna vyklíčit (Jacquemart 1998). Na klíčení má vliv nejen množství živin a vody, ale i velikost semen a poloha v zemi (Salonen 1994; Campbell & Rochefort 2003). Zahrabáním semen se u druhu *O. palustris* jen prodloužila doba vyklíčení, zatímco malá semena druhu *A. glaucophylla* klíčila velmi omezeně (pouze do 5 mm hluboko) (Campbell & Rochefort 2003).

O. palustris a *A. polifolia* se přesazovaly v dospělém stavu, a proto byly uchráněny nejcitlivější fázi růstu a to klíčení semene a růstu malých semenáčků (Salonen 1994). Závislost přežívání obou druhů na hladině vody vyšla průkazně. Hladina vody má tedy významný vliv na přežívání těchto druhů. Oba druhy nepřežily na nejsušších místech, zatímco na těch nejvlhčích přežívaly odlišně. *O. palustris* na nejvlhčích místech nepřežil, zatímco druhému druhu taková to místa zatím nevadí. Je nutné připomenout, že *A. polifolia* byla přesazena později než *O. palustris* a ještě může dojít k úmrtnosti některých přesazených exemplářů, zvláště přes uplynulou zimu (podrobněji dále).

O. palustris je stenoekní druh, který má úzkou přizpůsobivost (ekologickou niku) (Begon et al. 1997). Každý druh má své optimum podmínek, které mu nejvíce vyhovují k životu. To bylo patrné i v míře přežívání obou druhů podél vlhkostního gradientu. Konfidenční intervaly obou druhů se překrývají, tudíž nemůžu říct, že by se optima druhů signifikantně lišila.

To, že má *O. palustris* užší křivku přežívání, může znamenat, že druh potřebuje k životu specifické podmínky. Hlavně jsou to porosty rašeliníků a úzké rozmezí hladiny podzemní vody (25-30 cm) (Jacquemart 1997). Zatímco druh *A. polifolia* mnohem lépe zvládá stres způsobený nedostatkem vody. Kořenový systém zasahuje poměrně hluboko až 45 cm pod povrch a listy má kožovité na spodu s bílými chlupy přizpůsobené co nejmenší evapotranspiraci (Jacquemart 1998). Možná i díky těmto vlastnostem přežívá lépe na vytěženém rašeliništi. Křivka přežívání je, jak se zatím zdá, širší (euryekní druh) než u *O. palustris* a vypadá to, že se lépe přizpůsobuje okolnímu prostředí.

Vyšší schopnost přežívání nemusí být způsobena jen těmito faktory, ale také různou dobou přesazení na rašeliniště. Druh *O. palustris* byl přesazen na podzim 2011, kdy bylo relativně sucho. Kořenový systém nemusel na tuto rychlou změnu reagovat a mohlo dojít k odumření přesazené rostliny. V místech, kde byly rostliny přesazeny do holé rašeliny, mohlo být jejich přežívání závislé na přemrzání rašeliny. Druh *A. polifolia* byl přesazen až na jaře 2012, kdy panovaly docela dobré vlhkostní podmínky a nebyla už taková šance přemrzání rašeliny. Ale hlavně je podstatné, že díky pozdějšímu přesazení tento druh

nepřekonal zimu. Může to být klíčový faktor, protože v aktivní fázi růstu je náchylnější na mráz než *O. palustris* (Jacquemart 1998). Proto si myslím, že až na jaře 2013 bude možné lépe zanalyzovat přežívání tohoto druhu a určit přesněji křivku přežívání (optimum hladiny podzemní vody).

6. Závěr

Bylo zjištěno, že vegetační variabilita na vytěženém a poté revitalizovaném rašeliništi je poměrně značná a ukazuje na výskyt různých typů prostředí. V závislosti na hladině vody se začínají formovat typická rostlinná společenstva. Na vytěženém rašeliništi se na vlhkých místech uchycují rašeliničky, které pomáhají nastartovat rašelintvorný proces.

Pro přežití druhů *O. palustris* a *A. polifolia* je jedním z klíčových faktorů hladina podzemní vody. Přesazené druhy se dobře uchytily v rozmezí hodnot – *O. palustris* od -11 do +9,8 cm a *A. polifolia* v rozmezí od -41,7 do +32,2 cm.

Konfidenční intervaly obou druhů se překrývají, tudíž nemůžu říct, že by se jejich optima signifikantně lišila. Celkové přežívání je vyšší u druhu *A. polifolia*. Hlavním důvodem by mohlo být přesazení v jiném fenologickém čase a nepřekonání mrazového období.

Přežívání druhu *O. palustris* se po roce po přesazení zřejmě stabilizovalo (ustálilo). Zatímco u druhu *A. polifolia* (6 měsíců po přesazení) je pravděpodobné, že se křivka přežívání bude dále zužovat.

Zatím nelze s určitostí říct, zda se jedná o „dispersal“ nebo „habitat limitations“. Rostliny sice přežívají na těženém rašeliništi, ale byly přesazené v dospělém stádiu. Až pokusné výsevy, které proběhly na podzim 2012 u druhu *O. palustris* by měly ukázat, zda semena jsou schopna vyklíčit a vyrůst nebo jejich růst bude blokován. Podobný experiment uvažuji i v případě *A. polifolia*.

7. Seznam použité literatury

Bastl M., Burian M., Kučera J., Prach K., Rektoris L. & Štech M. (2008): Central European pine bogs change along an altitudinal gradient. - *Preslia* 80: 349-363.

Bastl M., Štechová T. & Prach K. (2009): Effect of disturbance on the vegetation of peat bogs with *Pinus rotundata* in the Třeboň Basin, Czech Republic. - *Preslia* 81: 105-117.

Begon M., Harper J. L. & Townsend C. R. (1997): *Ekologie - jedinci, populace a společenstva*. - Univerzita Palackého. Olomouc. 949 p.

Bufková I. & Stíbal F. (2012): Restoration of drained mires in the Šumava National Park. - In: Jongepierová I., Pešout P., Jongepier J. W. & Prach K. (eds.), *Ecological restoration of the Czech Republic*. - Praha. AOPK ČR: 80–82.

Breeuwer A., Heijmans M., Robroek B. & Berendse F. (2010): Field simulation of global change: Transplanting Northern bog Mesocomes Southward. - *Ecosystems* 13: 712-726.

Campbell D. R. & Rochefort L. (2003): Germination and seedling growth of bog plants in relation to the recolonization of milled peatlands. - *Plant Ecology* 169: 71-84.

Dierssen K. & Dierssen B. (2001): *Moore (Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht)*. - Ulmer, Stuttgart. 230 p.

Dohnal Z., Kunst M., Mejstřík V., Raučina Š. & Vydra V. (1965): *Československá rašeliniště a slatiniště*. - Nakladatelství Československé akademie věd. Praha. 336 p.

Grootjans Ab P., van Diggelen R., Joosten H. & Smolders A. (2012): Restoration of mires - In: van Andel J. & Aronson J. (eds.), *Restoration Ecology: the new frontier*, 2nd Edition. - Blackwell Publishing Ltd. 381 p.

Hájek M. & Hájková P. (2007): Hlavní typy rašelinišť ve střední Evropě z botanického hlediska. - *Zprávy Čes. Bot. Společ.* Praha. 22: 19-28.

Horn P. (2009): Mire ecology in the Šumava Mountains. - Ms.; Ph.D. thesis, Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice.

Horn P. & Bastl M. (2012): Restoration of the mined peatbog Soumarský most. - Jongepierová I., Pešout P., Jongepier J. W. & Prach K. (eds.), Ecological restoration of the Czech Republic. - Praha. AOPK ČR: 83-85.

Huopalainen M., Tuittila E. S., Vanta-Majamaa I., Nousiainen H., Laine J & Vasander H. (2000): The potential of soil seed banks for revegetation of bogs in SW Finland after long-term aerial pollution. - Ann Bot. Fennici 37: 1-9.

Chytrý M. (ed.) (2011): Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace. - Academia. Praha. 828 p.

Jacquemart A. (1997): Biological flora of the British isles *Vaccinium oxycoccus* L. (*Oxycoccus palustris* Pers.) and *Vaccinium microcarpum* (Turcz. ex Rupr.) Schmalh. (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.) - Journal of Ecology 85: 381-396.

Jacquemart A. (1998): Biological flora of the British isles *Andromeda polifolia* L. - Journal of Ecology 86: 527-541.

Jauhiainen S. (1998): Seed and spore banks of two boreal mires. - Ann Bot. Fennici 35: 197-201.

Johnson K. W., Maly C. C. & Malterer T. J. (2000): Effect of mulch, companion species, and planting time on restoration of post-harvested Minnesota peatlands, U.S.A. - In: Sustaining Our Peatlands: Proceedings of the 11th International Peat Congress. Quebec City. Canada. 699–704.

Josten H. & Clarke D. (2002): Wise use of mires and peatlands, International mire conservation group and international peat society, Finland, <http://www.mirewiseuse.com>

Kent M. & Coker P. (1992): Vegetation description and analysis: a practical approach. - CRC Press. 363 p.

Klostermann K. (2009): Bílý samum a jiné povídky z Plání. - Dr. Radovan Rebstöck. Sušice. 143 p.

Kolektiv (1960): Detailní průzkum rašeliniště Soumarský Most. – Ms.; final report, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha 5 - Zbraslav.

Konvalinková P. (2010): Spontaneous vegetation succession in mined peatlands. - PhD. Thesis, University of South Bohemia, Faculty of Science. České Budějovice, Czech Republic, 97 p.

Konvalinková P. & Prach K. (2010). Spontaneous succession of vegetation in mined peatlands: a multi-site study. - Preslia 82: 423-435.

Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpanek J. (eds.) (2002): Klíč ke květeně České republiky. - Academia, Praha. 928 p.

Lanta V., Doležal J. & Šamata J. (2004): Vegetation patterns in a cut-away peatland in relation to abiotic and biotic factors: a case study from the Šumava Mts., Czech Republic. - Suo 55: 33-43.

Lanta V. & Hazuková I. (2005): Growth response of downy birch (*Betula pubescens*) to moisture treatment at a cut-over peat bog in the Šumava Mts., Czech Republic. - Annales Botanici Fennici 47: 247–256.

Lavoie C., Grosvernier P., Girard M. & Marcoux K. (2003): Spontaneous revegetation of mined peatlands: An useful restoration tool? - Wetlands Ecology and Management 11: 97-107.

Lepš J. & Šmilauer P. (2003): Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. -Cambridge University Press.

Lindsay R.A. (1995): Bogs: the ecology, classification and conservation of ombrotrophic mires. - Scottish Natural Heritage. Edinburgh. 120 p.

Neuhäusl R. (1972): Subkontinentale Hochmoore und ihre Vegetation. - Studie ČSAV 13: 1-121.

Pokorný P. (2011): Neklidné časy. Kapitoly ze společných dějin přírody a lidí. - Dokořán. Praha. 370 p.

Polák V. (2003): Těžba rašeliny. – In: Šumava příroda-historie-život. Kolektiv autorů - Baset. Praha. 800 p.

Price J. S., Heathwaite A. L. & Baird A. J. (2003): Hydrological processes in abandoned and restored peatlands: an overview of management approaches. - *Wetlands Ecology and Management* 11: 65-83.

Robroek B., Ruijven van J., Schouten M., Breeuwer A., Crushell P., Berendse F. & Limpens J. (2009): *Sphagnum* re-introduction in degraded peatlands: The effects of aggregation, species identity and water table. - *Basic and Applied Ecology* 10: 697-706.

Rydin H. & Jeglum J. (2006): *The biology of the peatlands*. - Oxford University Press. New York. 144-146 p.

Salonen V. (1994): Revegetation of harvested peat surfaces in relation to substrate quality. - *Journal of Vegetation Science* 5: 403-408.

Soro A., Sundberg S. & Rydin H. (1999): Species diversity, niche metrics and species association in harvested and undisturbed bogs. - *Journal of Vegetation Science* 10: 549-560.

Soukupová L. (2003): The Czech Republic. The peatlands of the focal countries. - In: *Strategy and Action Plan for Mire and Peatland Conservation in Central Europe, Central European Peatland Project (CEPP)*. Bragg O.M., Richard Lindsay R., Risager M., Silvius M., Zingstra H. (eds.). Wetlands International Publication. 35-39.

Spitzer K., Bezděk A. & Jaroš J. (1999): Ecological succession of a relict Central European peat bog and variability of its insect biodiversity. - *Journal of Insect Conservation* 3: 97-106.

Spitzer K. & Bufková I. (2008): Šumavská rašeliniště. - NP a CHKO Šumava. Vimperk. 203 p.

Svobodová H., Soukupová L. & Reille M. (2002): Diversified development of mountain mires, Bohemian Forest, Central Europe, in the last 13,000 years. - *Quaternary International* 91: 123–135.

van Andel J. & Aronson J. (eds.) (2012): *Restoration Ecology: the new frontier*, 2nd ed. Blackwell Publishing Ltd. 381 p.

van der Maarel E. & Franklin J. (2013): *Vegetation ecology*, 2nd Edition. - Blackwell Publishing Ltd. 560 p.

Wheeler B., Money R. & Shaw S. (2002): Freshwater wetlands. - In: *Handbook of ecological restoration, Volume 2, Restoration in practice*. Perrow M. & Davy A. (eds.), Cambridge University Press. 325-254.

Zýval V., Lederer F., Bastl M. & Horn P. (2000): Soumarský most – projekt revitalizace rašeliniště. - Ms.; final report, Geovision s.r.o., Plzeň. 56 p.

Seznam internetových zdrojů

1. Mapa rašeliniště Soumarský most
<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map> (staženo 24. 3. 2013)
2. Mapa rozšíření druhu *Oxycoccus palustris*
<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/erica/vacci/vaccoxyv.jpg> (staženo 4. 4. 2013)
3. Mapa rozšíření druhu *Andromeda polifolia*
<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/erica/andro/andrpolv.jpg> (staženo 4. 4. 2013)

8. Přílohy

- I. Přehled fytoocenologických snímků na rašeliništi Soumarský most
- II. Seznam zkratek použitých v ordinačních diagramech
- III. Fotodokumentace

I. Fytocenologické snímky (2x2 m), zaznamenané v rozmezí červenec – září 2011.

| č. sondy | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---------------------------------|-----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| E ₃ | 5 | | | | | 20 | | | | 25 | 25 | | 40 | | | | 50 | | | | 70 | | 5 | | | |
| E ₂ | | | | | | | 15 | 5 | 30 | 5 | 5 | | 15 | 5 | | | 10 | | | | 5 | | | | | |
| E ₁ | 10 | 80 | 70 | 60 | 60 | 60 | 50 | 40 | 70 | 70 | 70 | 50 | 50 | 80 | 80 | 70 | 70 | 70 | 70 | 40 | 30 | 20 | 80 | 90 | 80 | 80 |
| E ₀ | 90 | 25 | 50 | 90 | 90 | 0,5 | 100 | 15 | 10 | 25 | 25 | | 5 | 1 | 0,5 | 1 | 40 | 20 | 5 | | 80 | | 50 | 15 | 90 | 100 |
| <i>Andromeda polifolia</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| <i>Betula sp.</i> | | | | | | | 10 | 5 | 30 | 15 | 15 | | 20 | 5 | 0,1 | 0,5 | 10 | 5 | | 0,1 | 5 | 0,5 | | 1 | | |
| <i>Calluna vulgaris</i> | 1 | | | | | | | 0,5 | 10 | | | 50 | 0,5 | | | | | | | | | 5 | 0,1 | 5 | | 0,1 |
| <i>Carex canescens</i> | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Carex nigra</i> | | | | | | | | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Carex rostrata</i> | | 80 | 70 | | 60 | | | | | 10 | 10 | | | | | | | 25 | 70 | 5 | | | | | | |
| <i>Epilobium angustifolium</i> | | | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eriophorum angustifolium</i> | | | 0,1 | | | | | | | 60 | 60 | | | | | | | | | | 10 | | | | | 50 |
| <i>Eriophorum vaginatum</i> | | | | | | 60 | | | 20 | 20 | 20 | | 50 | 80 | 80 | 70 | 70 | 40 | 1 | 20 | 30 | 15 | | | | 40 |
| <i>Galium palustre</i> | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Juncus effusus</i> | 5 | | | 60 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 0,1 | | | | | |
| <i>Melampyrum pratense</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| <i>Molinia caerulea</i> | 0,5 | | | | | | | | 10 | | | | | | | | 1 | | | | 0,5 | | | | | 20 |
| <i>Oxycoccus palustris</i> | | | | | | | 10 | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 |
| <i>Peucedanum palustre</i> | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Picea abies</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pinus sylvestris</i> | 5 | | | | | 20 | 0,1 | | | 25 | 25 | | 60 | | 5 | 0,1 | 50 | | | 0,5 | 70 | 0,5 | 5 | | 5 | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | | | | | | | 10 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 80 | | |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> | | | | | | 5 | 40 | | 50 | | | | 1 | | | | | | | | | | 15 | 5 | 40 | 30 |
| <i>Vaccinium vitis-idea</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60 | | 5 | |
| <i>Aulacomnium palustre</i> | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| <i>Brachythecium populeum</i> | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Climacium dendroides</i> | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dicranum polysetum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 5 | | |
| <i>Polytrichum sp.</i> | 90 | | | | | 0,5 | 1 | 10 | | 20 | 20 | | 5 | 1 | 0,5 | 1 | 40 | 0,5 | | | 1 | 20 | | 1 | 0,5 | |
| <i>Pleurozium schreberi</i> | 0,5 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | 5 | | | 30 | 5 | | 1 |
| <i>Sphagnum sp.</i> | | 25 | 50 | 90 | 90 | 0,1 | 90 | 5 | 10 | | | | | | | | 1 | 15 | | | | | | | 70 | 80 |

Pozn. všechny snímky byly na rovině

II. Seznam zkratk použitých v ordinačních diagramech.

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| cévnaté rostliny | |
| <i>Andromeda polifolia</i> | <i>AndrPoli</i> |
| <i>Betula</i> sp. | <i>BetulSp</i> |
| <i>Calluna vulgaris</i> | <i>CallVulg</i> |
| <i>Carex canescens</i> | <i>CarxCans</i> |
| <i>Carex nigra</i> | <i>CarxNigr</i> |
| <i>Carex rostrata</i> | <i>CarxRost</i> |
| <i>Eriophorum angustifolium</i> | <i>ErioAngs</i> |
| <i>Eriophorum vaginatum</i> | <i>ErioVagn</i> |
| <i>Juncus effusus</i> | <i>JuncEffs</i> |
| <i>Molinia caerulea</i> | <i>MolnCaer</i> |
| <i>Oxycoccus palustris</i> | <i>OxycPalu</i> |
| <i>Pinus sylvestris</i> | <i>PinsSylv</i> |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | <i>VaccMyrt</i> |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> | <i>VaccUlig</i> |
| <i>Vaccinium vitis-idea</i> | <i>VaccVits</i> |
| mechorosty | |
| <i>Aulacomnium palustre</i> | <i>AulcPals</i> |
| <i>Brachythecium populeum</i> | <i>BracPopl</i> |
| <i>Dicranum polysetum</i> | <i>DicrPols</i> |
| <i>Polytrichum</i> sp. | <i>PolytSp</i> |
| <i>Pleurozium schreberi</i> | <i>PleuSchr</i> |
| <i>Sphagnum</i> sp. | <i>SphagSp</i> |

III. Fotodokumentace



Obr. 7: Obnovená plocha rašeliniště – převládající druhy *Eriophorum angustifolium* a *E. vaginatum*.



Obr. 8: Frézovaná plocha s největším zastoupením druhu *Eriophorum vaginatum*.



Obr. 9: Nově vytvořená naučná stezka „Soumarské rašeliniště“.



Obr. 10: Sonda č. 6 s vymezením plochy pro fytoocenologický snímek 2x2 m.



Obr. 11: Přesazená rostlina - *Andromeda polifolia*.



Obr. 12: Přesazená rostlina – *Oxycoccus palustris*.