

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí



## **Vliv mechů na přirozenou obnovu lesa**

**Petr Krpec**

Bakalářská práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Bc. v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Zbyněk Hradílek Ph. D.

Olomouc 2012



Krpec P. (2012): Vliv mechů na přirozenou obnovu lesa. Bakalářská práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého Olomouc, 25 p. v češtině.

## **Abstrakt**

V poslední době se v lesnictví více užívá přirozené obnovy lesa z ekonomických i genetických důvodů. Především v jehličnatých lesích tvoří povrch půdy vedle jehličnatého opadu hojně také mechy, které pak mohou ovlivňovat klíčení dopadajících semen stromů a následné přežívání semenáčků. Pro účely práce byly vybrány 3 lokality s různým druhovým složením mechů na půdě, kde byl pomocí čtverců sledován výskyt semenáčků mezi mechy a opadem. Experimentálně byla zjišťována klíčivost smrku ztepilého na *Dicranum scoparium*, *Leucobryum glaucum*, *Plagiothecium curvifolium* a jehličnatém opadu při různém vodním režimu a pozici semen. Z výsledků vyplývá, že smrk ztepilý lépe klíčí na meších než na opadu, nejvíce na *Dicranum scoparium*, při zalévání zespodu a pozici semen v substrátu. Na lokalitách, kde dominovaly druhy *Leucobryum glaucum*, *Polytrichastrum formosum* a *Hypnum cupressiforme* byl mezi mechy a opadem vyrovnaný výskyt semenáčků, ale na lokalitě s dominantním druhem *Plagiothecium curvifolium* byl výskyt semenáčků v mechu častější.

**Klíčová slova:** jehličnatý opad, klíčivost, mechy, obnova lesa, smrk ztepilý

Krpec P. (2012): The influence of mosses on natural forest regeneration. Bachelor's thesis, Department of ecology and environmental sciences, Faculty of science, Palacky University in Olomouc, 25 p. in czech.

## **Abstract**

In recent years is in silviculture increasingly used natural regeneration of economic and genetic reasons. Especially in the coniferous forests is soil surface next to the litter frequently covered also by mosses, which in turn may affect the germination of seeds of trees falling and subsequent seedling survival. For the purposes of work were selected 3 localities with different species composition of moss on the soil where was monitored by squares frequency of seedlings in moss and litter. Germination was determined experimentally spruce on *Dicranum scoparium*, *Leucobryum glaucum*, *Plagiothecium curvifolium* and coniferous litter at different water regime and position of the seeds. The results show that Spruce germinates better on mosses than on litter, the most on *Dicranum scoparium*, with watering from the bottom and the position of seeds in the substrate. In localities where the species dominated *Leucobryum glaucum*, *Polytrichastrum formosum* and *Hypnum cupressiforme* was among the mosses and litter balanced seedlings occurrence, but the location of the dominant species *Plagiothecium curvifolium* occurrence of seedlings was more frequent in the mosses.

**Key words:** coniferous litter, forest regeneration, germination, mosses, norway spruce

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Zbyňka Hradílka Ph.D., s použitím citované literatury.

V Olomouci 9. května 2012

Podpis

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	1
<b>2. Cíle práce</b> .....	3
<b>3. Metodika</b> .....	4
3.1. Terénní část .....	4
3.1.1. Vymezení studovaných lokalit .....	4
3.1.2. Vlastní metodika .....	7
3.2. Experimentální část .....	8
3.2.1. Studované druhy mechů .....	8
3.2.2. Vlastní metodika .....	11
<b>4. Výsledky</b> .....	12
4.1. Terénní část .....	12
4.1.1. Druhové složení mechů a přirozená obnova .....	12
4.1.2. Porovnání výskytu semenáčků v meších a opadu .....	14
4.2. Experimentální část .....	16
<b>5. Diskuze</b> .....	18
5.1. Mechy jako ukazatel předpokladu pro přirozenou obnovu .....	18
5.2. Vliv mechů a opadu na klíčivost .....	19
5.3. Vliv mechů a opadu na přežívání semenáčků .....	20
<b>6. Závěr</b> .....	22
<b>7. Literatura</b> .....	23
<b>8. Přílohy</b> .....	26

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1</b> Druhové složení mechů na lokalitách .....	12
<b>Tabulka 2</b> Průměrný počet semenáčků ve čtvercích, počty semenáčků v meších a opadu a hodnota $\chi^2$ testu.....	14
<b>Tabulka 3</b> Zastoupení druhů mechů ve čtvercích a počty semenáčků .....	15
<b>Tabulka 4</b> Klíčivost smrku na jednotlivých substrátech a na kontrole při obou pozorováních.....	16
<b>Tabulka 5</b> Vícenásobná analýza rozptylu (GLM) pro jednotlivé faktory .....	17

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1</b> Poloha lokalit u obce Ostravice .....	4
<b>Obrázek 2</b> Přibližné vymezení lokalit u obce Ostravice .....	4
<b>Obrázek 3</b> Poloha lokality u Děřřichova .....	5
<b>Obrázek 4</b> Přibližné vymezení lokality u Děřřichova .....	5
<b>Obrázek 5</b> <i>Leucobryum glaucum</i> .....	8
<b>Obrázek 6</b> <i>Dicranum scoparium</i> .....	9
<b>Obrázek 7</b> <i>Plagiothecium curvifolium</i> .....	10
<b>Obrázek 8</b> Box plot diagram počtu semenáčků ve čtvercích na lokalitách.....	13
<b>Obrázek 9</b> Graf průměrů klíčivosti smrku obou pozorování.....	17



## Seznam příloh

<b>Příloha 1</b> Vegetační snímek – Ostravice 1 .....	26
<b>Příloha 2</b> Vegetační snímek – Ostravice 2 .....	27
<b>Příloha 3</b> Vegetační snímek – Děřichov.....	28
<b>Příloha 4</b> Průvodní štítek k použitému osivu.....	29
<b>Příloha 5</b> Obrazová příloha – Ostravice 1 .....	30
<b>Příloha 6</b> Obrazová příloha – Ostravice 2 .....	31
<b>Příloha 7</b> Obrazová příloha – Děřichov.....	32
<b>Příloha 8</b> Obrazová příloha – experiment.....	33

## **Poděkování**

V první řadě děkuji doktoru Hradílkovi za nabídnutí zajímavého tématu, za výpomoc při práci v terénu, za zajištění osiva smrku pro experiment a za mnoho podnětných rad při konzultacích. Dále chci poděkovat všem, kteří mi dále pomohli s realizací této práce, zejména Romanu Kalousovi, který se obětoval a pomohl mi s vyséváním osiva při experimentu, a přítelkyni, která mi pomáhala v terénu. V neposlední řadě děkuji rodině za finanční i psychickou podporu.

# 1.Úvod

V současné době se v lesnictví postupně přechází od tradičního hospodaření k tzv. přírodě blízkému hospodaření. To si klade za cíl zlepšit ekologickou stabilitu hospodářských porostů a jejich rezistenci využitím přirozených procesů. Tato změna spočívá hlavně v pěstování přirozenější druhové skladby pro dané stanoviště, omezování intenzity těžby, různorodější věkovou strukturu apod. Maximální důraz je přitom kladen na přirozenou obnovu (Vacek et Podrázský 2006).

Přirozená obnova je pro les i pro hospodáře výhodná hned v několika směrech. Hlavní přednosti jsou ekonomické, ale neméně důležité jsou také přednosti genetické. Z ekonomického hlediska přirozená obnova umožňuje značnou úsporu osiva a sazenic (Šindelář 2000). Po stránce genetické přirozená obnova omezuje vznik genetického driftu, tedy ztrátě některých genů náhodným vlivem, což se stává při obnově umělé (Košulič 2010), při které se zvyšuje počet homozygotů v porostu a to i při použití autochtonního materiálu (Korpeľ et al. 1994). V České republice bylo v roce 2010 přirozeně obnovováno 19 % porostů (Kolektiv 2011). Rozhodující význam má přirozená obnova generativní, na které je v podstatné míře vázán podrovní způsob hospodaření. Využití je možné však i při obnově porostů holosečemi očekávaným bočním náletem nebo ponecháváním výstavků (Poleno et al. 1994).

Předpokladem pro přirozenou obnovu lesního porostu je kromě přítomnosti dostatečně starých stromů schopných vysemenění, výskytu semenného roku a vhodných klimatických podmínek také vhodné mikrostanovištní podmínky pro klíčení semen a další přežívání semenáčků, kde důležitými faktory jsou vlhkost, teplota, světlo a konkurence ostatní flóry (Korpeľ et al. 1994).

Nedílnou součástí lesů bývají mechorosty, které mnohdy pokrývají velkou část půdy, kam dopadají semena, a proto může být zajímavé zkoumat, zda mají na klíčení semen nějaký vliv. Největší pokryvnosti dosahují mechy hlavně v jehličnatých lesích, takže se studie, zabývající se vlivem mechů na přirozenou obnovu, zaměřují na ně. Těch však není mnoho. Např. experiment v podmáčených smrčínách ve Švédsku (Hörnberg et al. 1997) ukazuje pozitivní vliv rašelínků (*Sphagnum* sp. div.) a ploníku obecného *Polytrichum commune* na klíčivost smrku

ztepilého (*Picea abies*), ty ale pak zapříčinily největší úmrtnost semenáčků, protože je přerůstaly. Nejmenší klíčivost zde byla v meších *Hylocomium splendens* a *Pleurozium schreberi*. Jiný experiment, tentokrát ve skleníku (Parker et al. 1997), porovnával klíčivost smrku sivého (*Picea glauca*) v meších rodu *Polytrichum*, na obnažené půdě a na jehličnatém opadu. Zde jednoznačně lepšího klíčení bylo dosaženo na holé půdě, ale mechy byly výhodnější oproti opadu, hlavně při vodním stresu. Také zlepšovaly klíčivost při konkurenci s jinými rostlinami. V centrálním Japonsku bylo zase zkoumáno přežívání semenáčku *Abies veitchii* a *Tsuga diversifolia* v závislosti na přítomnosti v různých mechových společenstvech a opadu místních dřevin (Nakamura 1992). Tady měly mechy rozhodně pozitivní vliv na přežívání semenáčků, hlavně ty vytvářející tenčí porost (zde *Heterophyllum* sp.) více než vytvářející hrubší porosty (*Pleurozium schreberi* a *Hylocomium splendens*).

Ve studiích se příliš neobjevují některé běžné druhy našich lesů jako je *Leucobryum glaucum* nebo *Plagiothecium* sp. a další. Ve své práci jsem se věnoval vlivu mechů a opadu na přirozenou obnovu zejména smrku ztepilého (*Picea abies*). Práci jsem rozdělil na část terénní a experimentální. V terénní jsem na 3 plochách v jehličnatých lesích s různým spektrem mechů pokrývajících půdu zjišťoval frekvenci výskytu semenáčků. V experimentální jsem pak ve skleníku zkoušel klíčivost smrku ztepilého na 3 druzích mechu a opadu při různé vodní zálivce a pozici semen.

## 2. Cíle práce

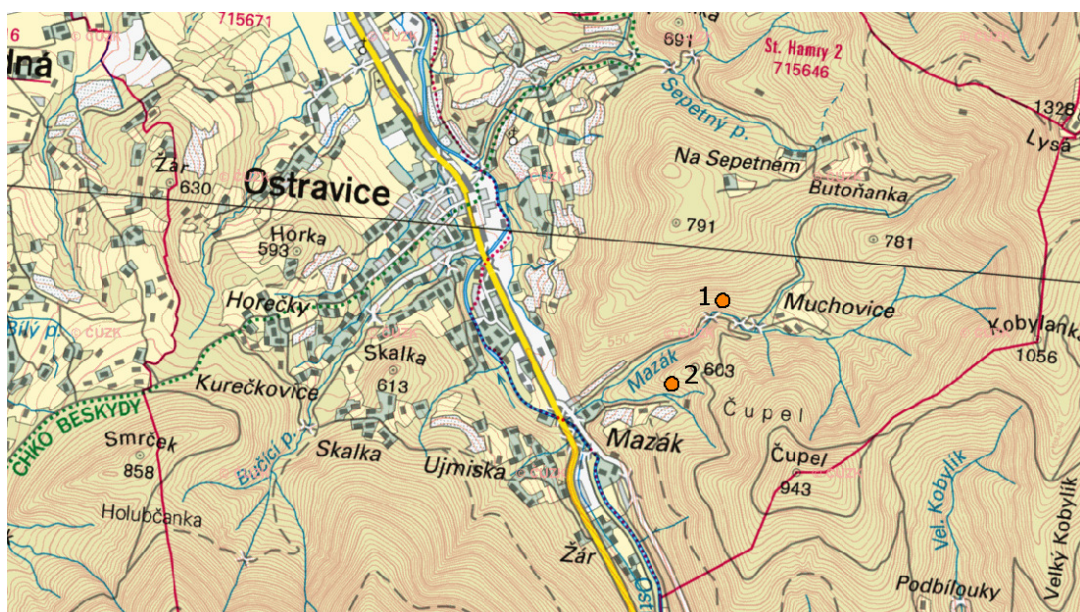
1. Ověřit, zda druhové složení mechů může indikovat vhodnost půdy pro přirozenou obnovu.
2. Terénním pozorováním zjistit četnost výskytu semenáčků mezi porosty mechu a okolním jehličnatým opadem a zjistit tak preferenci mechů nebo jehličnatého opadu pro přirozenou obnovu.
3. Experimentálně porovnat klíčivost smrku ztepilého na různých druzích mechů a jehličnatém opadu při různém vodním režimu a pozici semen.
4. Z terénní a experimentální části odvodit, zda studované mechy podporují klíčivost smrkových semen před jehličnatým opadem

### 3. Metodika

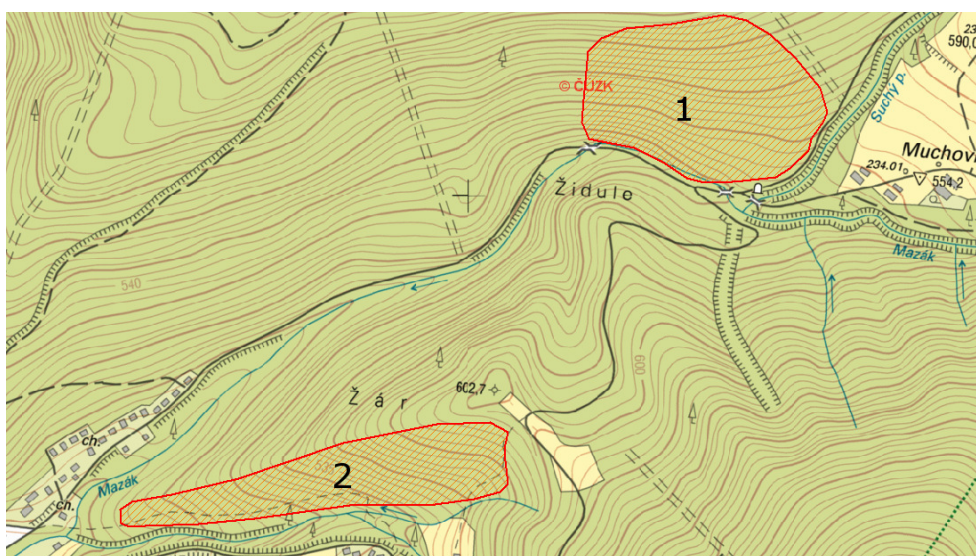
#### 3.1. Terénní část

##### 3.1.1. Vymezení studovaných lokalit

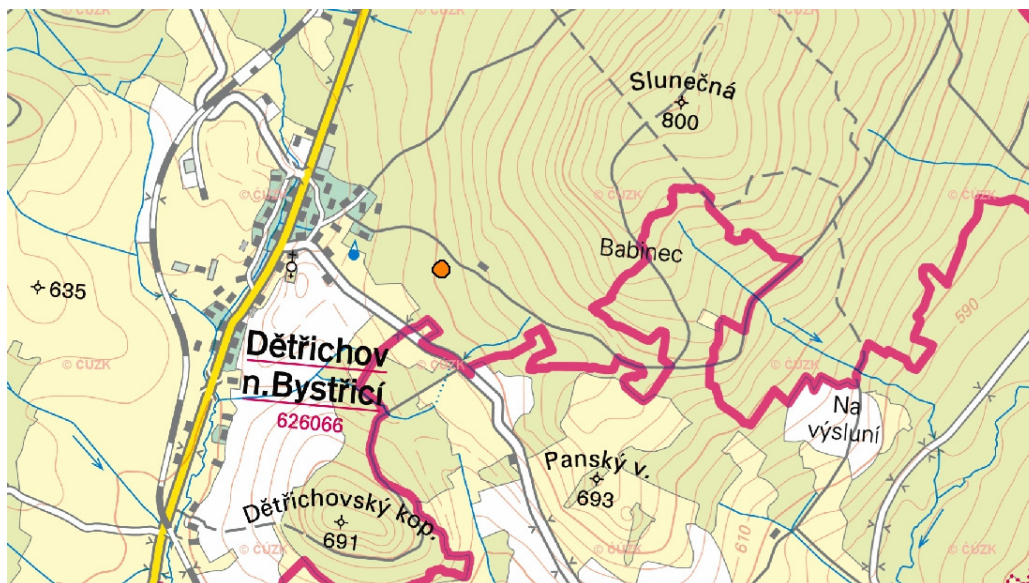
Terénní část práce proběhla na 2 lokalitách v Moravskoslezských Beskydách u obce Ostravice v okrese Frýdek-Místek (viz obrázek 1 a 2) a na 1 lokalitě u obce Dětrichov nad Bystřicí v okrese Bruntál (viz obrázek 3 a 4).



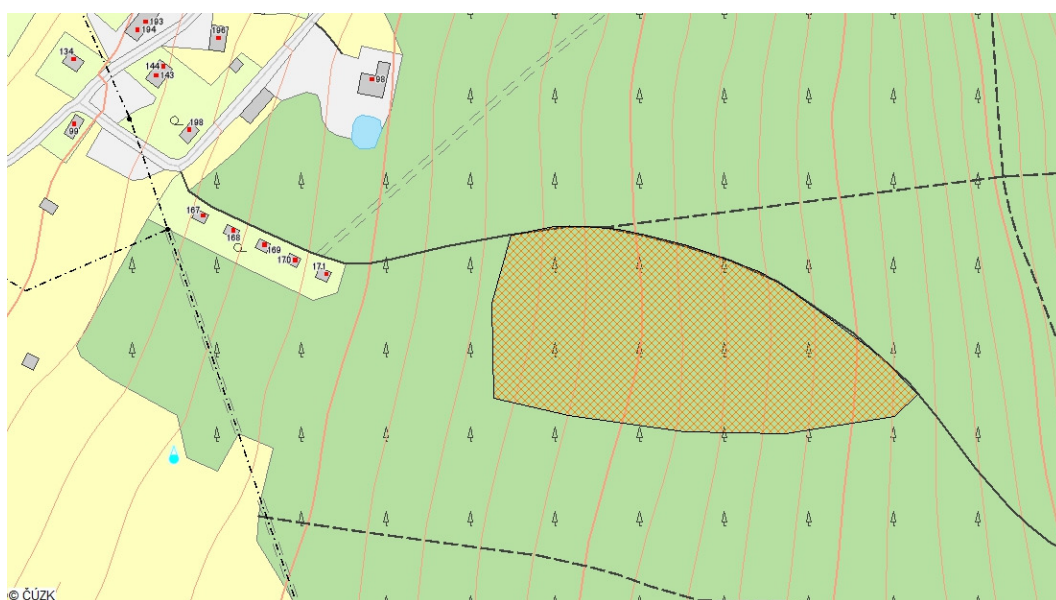
Obrázek 1 Poloha lokalit 1 a 2 u obce Ostravice – červené tečky (mapový podklad ČUZK)



Obrázek 2 Přibližné vymezení lokalit u obce Ostravice (mapový podklad ČUZK)



**Obrázek 3** Poloha lokality u Dětřichova (mapový podklad ČUZK)



**Obrázek 4** Přibližné vymezení lokality u Dětřichova (mapový podklad ČUZK)

### Lokality u obce Ostravice

Obě lokality se nacházejí blízko sebe v údolí potoka Mazák. V geomorfologickém členění lokality spadají do provincie západní Karpaty, celku Moravskoslezské Beskydy, podcelku Lysohorská hornatina a okrsku Lysohorská rozsocha (Demek et Mackovčín 2006). Nachází se na úpatí Lysé hory a terén je svažité. Geologické podloží zde tvoří mezozoické horniny alpínsky zvrásněné, hlavně pískovce a břidlice. Dle fyto geografického členění spadají do obvodu

Karpatské oreofytikum a podokresu 99a. Radhošťské Beskydy (Skalický 1988). Dle regionálně klimatického členění jsou lokality v regionu MT2 s krátkým létem, mírným jarem a podzimem, s normálně dlouhou zimou s normálně dlouhou sněhovou pokrývkou (Quitt 1971). Z hlediska lesnického se nachází v lesní oblasti č. 40 – Moravskoslezské Beskydy.

Lokalita č. 1 leží ve svahu o sklonu 26 ° s JJV expozicí, v nadmořské výšce od 525 m do 600 m. Dle lesní typologie je zařazena jako 5N4 – Kamenitá kyselá jedlobukovina borůvková (přirozená skladba jedle 4, buk 5, smrk 1). V stromovém patře převládá *Picea abies* a vtroušeně *Fagus sylvatica*. Bylinné patro má pokryvnost malou, vyskytuje se zde např. *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris dilatata* nebo *Avenella flexuosa*. V mechovém patře převládá *Leucobryum glaucum* (viz vegetační snímek v přílohách).

Lokalita č. 2 je ve svahu se sklonem 16 ° a JJV expozicí, v nadmořské výšce od 475 m do 580 m. Převládají zde lesní typy 5A3 – kyselá jedlobukovina s pitulníkem (přirozená skladba Buk 5, Jedle 3, Smrk 1, Klen 1) a 5F1 – svahová jedlobukovina kapradinová (přirozená skladba Buk 6, Jedle 4). Ve stromovém patře převládají *Picea abies* a *Abies alba* a vtroušeně *Fagus sylvatica*. Bylinné patro pokrývá nejčastěji *Vaccinium myrtillus* a v mechovém patře nejčastěji nalezneme *Polytrichastrum formosum*, *Leucobryum glaucum* či *Hypnum cupresiforme* (viz vegetační snímek v přílohách).

### **Lokalita u obce Dětrichov nad Bystřicí**

Lokalita se nachází východně od Dětrichova (po zelené turistické značce). V geomorfologickém členění se nacházíme v provincii Česká vysočina, celku Nízký Jeseník a podcelku Slunečná vrchovina (Demek et Mackovčín 2006). Terén na lokalitě je mírně svažité. V geologickém podloží se nacházejí paleozoické horniny hlavně droba a břidlice. Dle fytogeografického členění se nachází v obvodu České oreofytikum, ve fytogeografickém okresu 98. Nízký Jeseník. Podle regionálně klimatického členění se nachází v regionu CH7 s krátkým létem, dlouhým přechodným obdobím, mírně chladným jarem a mírným podzimem. Zima je zde dlouhá a mírně vlhká (Quitt 1971). Podle členění lesních oblastí se



nachází v oblasti 29 – Nízký Jeseník. Porost je zařazen do typu 5S1 – svěží jedlová bučina šřávelová (přirozená skladba Jedle 5, Buk 5, Klen). V stromovém patře je výhradně *Picea abies*, v bylinném např. *Calamagrostis villosa*, *Vaccinium myrtillus* aj., v mechovém patře převládají *Plagiothecium curvifolium*, *Polytrichastrum formosum* a *Brachythecium oedipodium* (viz vegetační snímek v přílohách).

### 3.1.2. Vlastní metodika

Výzkum probíhal pomocí čtverců o straně 4 m. Ty byly vytyčovány na prosvětlených místech, kde se nachází větší počet semenáčků, tak aby ve čtverci byla pokryvnost mechů a opadu přibližně v poměru 1 : 1. Ve čtverci pak byly zapsány druhy mechů s významnější pokryvností (vyšší než 1 %) a jejich pokryvnost (v %) ve čtverci. Čtverec byl dále rozdělen na 16 menších čtverců o straně 1 m. V těch pak byl postupně zapisován výskyt semenáčků s rozlišováním zda se nachází v opadu nebo v nějakém druhu mechu. Nebyly zapisovány semenáčky starší 3 let při výskytu v mechu, kdy nebylo patrné, zda výskyt mechu kolem něj není druhotný. Hodnocen byl výskyt pouze semenáčků smrku ztepilého a na lokalitě Ostravice 2 i jedle bělokoré, protože výskyt semenáčků ostatních druhů byl zanedbatelný. Rozdíl v početnosti semenáčků ve čtvercích mezi lokalitami byl hodnocen pomocí analýzy rozptylu (jednocestná ANOVA a následného mnohonásobného porovnávání pomocí Tuckey-Kramerova testu) Frekvence výskytu semenáčků v opadu a v meších byla hodnocena metodou  $\chi^2$  testu. Statistické analýzy byly zpracovány pomocí programu NCSS 2007.

Jména mechů jsou sjednocena podle seznamu mechorostů České republiky (Kučera et Váňa 2005). Jména rostlin ve vegetačních snímcích v přílohách jsou sjednocena podle klíče ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002).

## 3.2. Experimentální část

### 3.2.1. Studované druhy mechů

#### *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångström

Jedná se o akrokarpní, ektohydričkový druh mechu s lodyžkami až 15 cm vysokými, které tvoří kompaktní polštáře bělavě šedé barvy, které mohou mít v průměru od 4 do 34cm a dále pak srůstají dohromady a tvořit komplexnější koberce. Kauloidy nemají na spodní straně rhizoidy, ale přímo zde zetlívají a na horní části přitom dorůstají. Sporofyt u tohoto druhu je velice vzácný. Co se týče buněčné stavby, jsou tvořeny jak asimilujícími chlorocyty, tak vzduchem nebo vodou naplněnými hyalocyty (podobně jako je tomu u rašeliníků).

Tomuto druhu nejvíce vyhovují kyselé půdy stinných až polostinných jehličnatých nebo méně smíšených lesů s malým rozkladem humusu. Rozšířen je po celém území České republiky, kde se vyhýbá jen bazickým substrátům, jinak je rozšířen v celé Evropě, Číně, Japonsku, Kavkaze, v celé Americe a na Havajských ostrovech (Kučera 2004). Výskyt tohoto druhu je velmi dobrým ukazatelem podzolizace půdy. Díky hyalocytům dokáže zadržet velké množství vody (až 20krát více než je hmotnost suché biomasy).



Obrázek 5 *Leucobryum glaucum*

***Dicranum scoparium* Hedw.**

Tento druh je akrokarpní, s lodyžkami 2 – 10 cm vysokými, lístky 4 – 10 mm dlouhé, jednostranně srpovitě zahnuté. Štět bývá červenohnědý a tobolka válcovitá, krytá zobanitou čepičkou. Může tvořit rozsáhlé, volné až husté světlezelené polštáře.

Můžeme jej potkat na poměrně velké škále stanovišť, nejvíce však na kyselém humusu v jehličnatých nebo listnatých lesích. Roste však i epifyticky, epixylicky, epilitticky na kyselých i bazických substrátech. Snese jak suchá stanoviště tak i trvale zamokřená. V České republice je hojný na celém území s těžištěm v horských jehličnatých lesích. Hojný také v celé Evropě, můžeme jej potkat dále v sev. Africe, Asii, na celé Americe, Novém Zélandu nebo třeba i v Grónsku (Kučera et Franklová 2004).



**Obrázek6** *Dicranum scoparium*

(zdroj:<http://absolventi.gymcheb.cz/2008/ivblech/www%20mechy.html>)

Oba popsané druhy *Leucobryum glaucum* a *Dicranum scoparium* zařadíme k tzv. vytrvalým mechům (perennial stayers). Jsou víceleté až dlouhověké, důležitější je pro ně vegetativní rozmnožování než generativní, které může i úplně chybět, výtrusy bývají malých rozměrů. Druhy této skupiny jsou nejčastější v pozdějších sukcesních stádiích ve více či méně stabilních biotopech (During 1979).

Růstová forma charakterizující tyto druhy je „vysoký drn“ (tall turf). Druhy této růstové formy jsou tvořené vzpřímeně rostoucími lodyžkami. Druhy této růstové formy nejčastěji osidlují půdní povrch v lesích mírného pásu (Mägdefrau 1982).

***Plagiothecium curvifolium* Schlieph. ex Limpr.**

Pro druhy rodu *Plagiothecium* je typický plochý tvar, daný tím, že lístky vyrůstají zdánlivě ve dvou řadách. Druh *P. curvifolium* je typický dolů k podkladu zakřivenými lístky. Lodyžky jsou nepravidelně větvené, víceméně poléhavé, přitisklé k substrátu. Je to druh pleurokarpní se sporofyty 15 – 20 mm dlouhými.

Roste jak v jehličnatých, tak v listnatých lesích na skalách, opadu, na půdě roste na surovém humusu typu mor. Můžeme se s ním setkat v celé Evropě nebo třeba v Japonsku (Lewinsky 1974).

Vzhledem k životní strategii je jako předchozí druhy řazen k vytrvalým mechům (perennial stayer) (During 1979). Co se týče růstové formy jej řadíme mezi druhy tvořící tenké „polštáře“ (mats) – plazivé druhy rostoucí na skalách, borce stromů nebo i na lesní půdě (Mägdefrau 1982).



**Obrázek 7** *Plagiothecium curvifolium* (zdroj: [http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/abt2/dokablage/oac\\_168/typ\\_02/0204037\\_1.jpg](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/abt2/dokablage/oac_168/typ_02/0204037_1.jpg))

### 3.2.2. Vlastní metodika

Experiment byl realizován ve skleníku katedry botaniky PřF Univerzity Palackého v Olomouci. Experimentem byla zjišťována klíčivost smrku ztepilého (*Picea abies*) v porostech 3 druhů mechů: *Leucobryum glaucum*, *Dicranum scoparium* a *Plagiothecium curvifolium* a na smrkovém opadu. Mechy pocházely z lokalit, na kterých probíhala terénní část práce (*Plagiothecium*, *Dicranum* a jehličnatý opad pocházející z lokality u Dětrichova a *Leucobryum* z lokality Ostravice 1). Jednotlivé druhy substrátu byly umístěny v plastových čtvercových krabičkách o straně 14 cm. Na každé pak bylo vyseto 100 semenek smrku v pravidelné mřížce. Pro kontrolu byla ve 4 krabičkách semínka vyseta na vlhkou buničinu. Semena byla zakoupená v semenářském závodu v Týništi nad Orlicí a pocházejí z Doupovských hor. Sběr byl proveden v roce 2005 (průvodní štítek v příloze). Ve všech krabičkách byl zkoumáno působení 2 faktorů (1) pozice semen v porostu mechu či opadu a (2) vodní režim. V rámci sledování prvního faktoru byla semena v polovině krabiček vysetá na povrch substrátu (mechu nebo jehličnatého opadu) a v druhé byla zanořena pod povrch substrátu. U druhého faktoru byl substrát zaléván u jedné poloviny pouze zespodu a u druhé půlky pouze rosením shora. Typ zálivky měl vystihnout hlavní předpokládanou vlastnost mechorostů – tj. schopnost udržovat vlhkost. Takto byly definovány 4 druhy substrátu, na každém pak 2 různé pozice semenek a zároveň 2 druhy vodního režimu. Verze všech kombinací faktorů byly realizovány celkem dvakrát a to v termínu od 14. 12. 2011 do 6. 4. 2012, každá po dobu 6 týdnů. Průměrná polední teplota ve skleníku přitom byla kolem 16 °C. Na konci byla hodnocená procentuální klíčivost semen v každé krabičce. Za vyklíčená byla považována všechna semena s rozevřeným osemením.

. Vliv substrátu, zálivky a pozice semen na klíčivost smrku byl hodnocen pomocí vícefaktorové analýzy variance (GLM) a následného mnohonásobného porovnávání Tuckey-Kramer testu pro mnohonásobné porovnání. Statistické analýzy byly provedeny v programu NCSS 2007.

## 4. Výsledky

### 4.1. Terénní část

#### 4.1.1. Druhové složení mechů a přirozená obnova

Na první lokalitě u obce Ostravice pokrývalo půdu 5 druhů mechů, mezi kterými značně dominoval druh *Leucobryum glaucum*. S menším zastoupením zde rostly druhy *Polytrichastrum formosum*, *Hypnum cupressiforme* a další mechy (viz tab. 1)

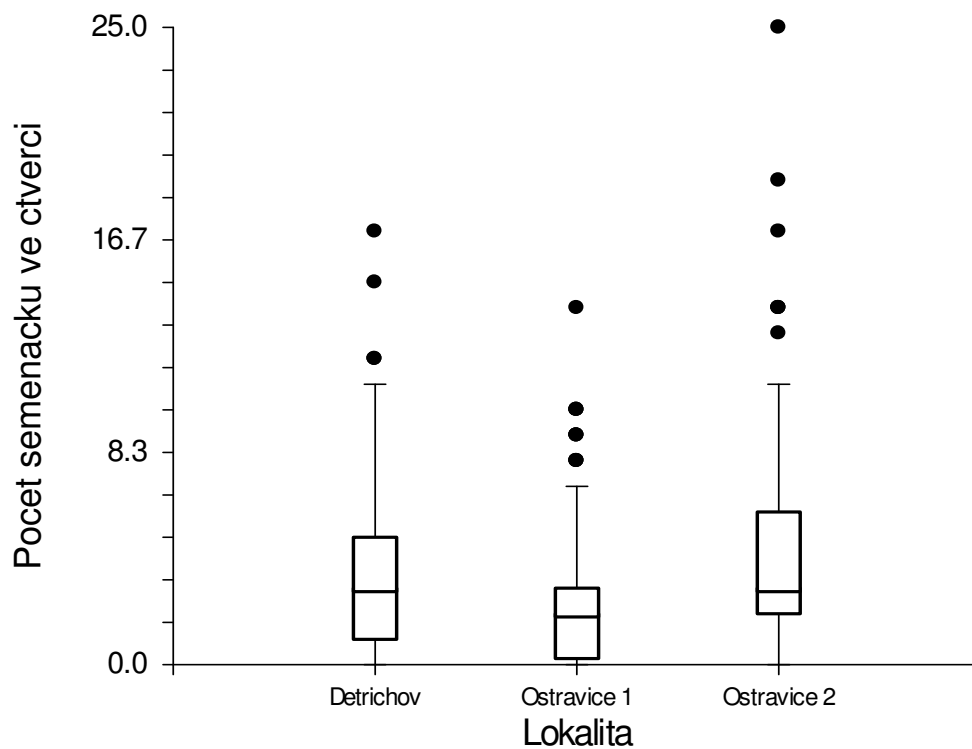
Na druhé lokalitě u obce Ostravice už bylo spektrum druhů širší (8 druhů), dominovaly zde *Polytrichastrum formosum* a *Leucobryum glaucum*, dále pak byl více zastoupen např. mech *Hypnum cupressiforme*.

Na lokalitě u Dětrichova nad Bystřicí bylo druhové složení nejpestřejší (14 druhů). Dominantní byly *Plagiothecium curvifolium*, *Polytrichastrum formosum* či *Brachythecium oedipodium*.

**Tabulka 1 Druhové složení mechů na lokalitách (Dm-dominantní, +menší pokryvnost)**

Druhy mechů	Lokality		
	Ostravice 1	Ostravice 2	Dětrichov
<i>Atrichum undulatum</i>			+
<i>Brachythecium oedipodium</i>			Dm
<i>Dicranella heteromalla</i>		+	+
<i>Dicranum montanum</i>		+	+
<i>Dicranum scoparium</i>	+	+	+
<i>Eurhynchium angustirete</i>			+
<i>Hylocomium splendens</i>		+	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+	+
<i>Leucobryum glaucum</i>	Dm	Dm	
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	+		+
<i>Plagiothecium curvifolium</i>			Dm
<i>Plagiothecium undulatum</i>			+
<i>Pleurozium schreberi</i>		+	+
<i>Pohlia nutans</i>			+
<i>Polytrichastrum formosum</i>	+	Dm	Dm
<i>Rhizomnium punctatum</i>			+

Na zkoumaných čtvercových plochách byl průměrně nejvyšší počet semenáčků na lokalitě Ostravice 2 a nejmenší na lokalitě Ostravice 1. Počeyt semenáčků se mezi lokalitami prokazatelně liší ( $F = 16.32$ ,  $P < 0.000$ ).Následné mnohonásobné porovnávání ukázalo, že frekvence semenáčků na lokalitě Ostravice 1 se významně lišila od frekvence zjištěné na ostatních lokalitách.



**Obrázek 8** Box plot diagram průměrného počtu semenáčků ve čtvercích na lokalitách

#### 4.1.2. Porovnání výskytu semenáčků v meších a opadu

Na všech lokalitách byl dohromady ve 192 čtvercích o straně 1 m zaznamenán výskyt semenáčků v mechu a mimo mech (v opadu). Na lokalitě Ostravice 1 bylo zaznamenáno celkem 435 semenáčků smrku. Výskyt semenáčků je zde v opadu o málo větší, ale  $\chi^2$  test neprokázal rozdíl. V lokalitě Ostravice 2 bylo zaznamenáno celkem 890 semenáčků, z toho 132 smrku a 676 jedle. Vyrovnaný výskyt mezi mechy a opadem se projevil u smrku, ale u jedle je zde jasná preference opadu. V lokalitě u Dětrichova bylo zaznamenáno celkem 345 semenáčků smrku a byla průkazná preference výskytu v mechu. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 2.

**Tabulka 2 Průměrný počet semenáčků ve čtvercích ( $\pm$  SD), počty semenáčků v meších a opadu a hodnota  $\chi^2$  testu**

Lokalita	N	Průměr	Mech	Opad	$\chi^2$	P
Ostravice 1	192	2,3 $\pm$ 2,4	203	232	1.933	0.164
Ostravice 2	192	4 $\pm$ 3,7	240	568	133.148	<b>0.000</b>
Ostravice 2 - Smrk			58	74	1.939	0.163
Ostravice 2 - Jedle			182	494	144.000	<b>0.000</b>
Dětrichov	92	3,6 $\pm$ 3,4	199	146	8.142	<b>0.004</b>

Semenáčky smrku se na lokalitě Ostravice 1 v rámci mechů nejvíce vyskytovaly v polštářích mechu *Leucobryum glaucum*, dále pak v *Hypnum cupresiforme* a *Polytrichastrum formosum*. Na lokalitě Ostravice 2 se semenáčky smrku vyskytovaly nejvíce v druhu *Polytrichastrum formosum*, méně pak v *Leucobryum glaucum* a *Hypnum cupressiforme*. Semenáčky jedle se zde nejvíce vyskytovaly taktéž v *Polytrichastrum formosum* a méně pak v *Hypnum cupresiforme*. V lokalitě u Dětrichova se semenáčky smrku vyskytovaly nejvíce v *Plagiothecium curvifolium*, méně pak v *Polytrichastrum formosum* a *Brachythecium oedipodium*. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 3.



**Tabulka 3 Zastoupení druhů mechů ve čtvercích a počty semenáčků**

Druhy mechů	zastoupení (%)	Semenáčky	
		Smrk	Jedle
Ostravice 1			
<i>Leucobryum glaucum</i>	86	159	
<i>Hypnum cupresiforme</i>	8	12	
<i>Polytrichastrum formosum</i>	6	11	
Ostravice 2			
<i>Polytrichastrum formosum</i>	47	30	114
<i>Leucobryum glaucum</i>	31	24	21
<i>Hypnum cupressiforme</i>	13	3	37
<i>Hylocomium splendens</i>	7	1	6
<i>Dicranum scoparium</i>	2	0	2
Dětřichov			
<i>Plagiothecium curvifolium</i>	36	88	
<i>Polytrichastrum formosum</i>	30	38	
<i>Brachythecium oedipodium</i>	19	54	
<i>Dicranum scoparium</i>	8	15	
<i>Pleurozium schreberii</i>	3	1	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	3	
<i>Rhizomnium punctatum</i>	1	0	

## 4.2. Experimentální část

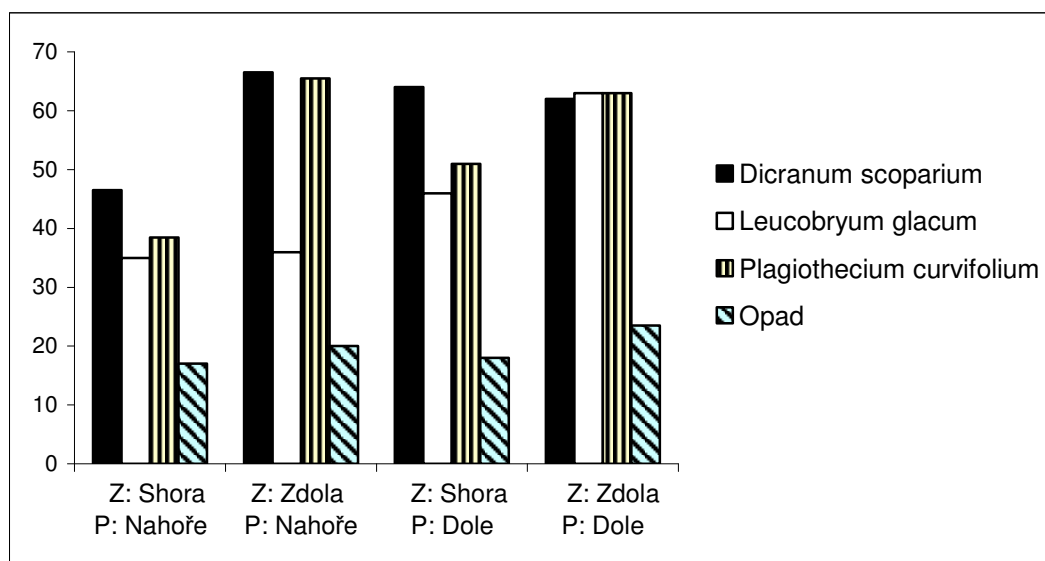
Celý experiment proběhl celkem dvakrát, takže u každé kombinace faktorů jsou k dispozici 2 údaje o klíčivosti smrku ztepilého celkem 4 údaje o klíčivosti na kontrole (viz tabulka 4). Grafické znázornění průměrů klíčivosti na jednotlivých substrátech podle faktorů viz obrázek 9.

**Tabulka 4 Klíčivost smrku na jednotlivých substrátech a na kontrole při obou pozorováních**

Substrát	Faktory		Klíčivost (%)	
	Záливka	Pozice semen	1	2
<i>Dicranum scoparium</i>				
	shora	na povrchu	41	52
	zespoda	na povrchu	72	61
	shora	v substrátu	64	64
	zespoda	v substrátu	56	68
<i>Leucobryum glaucum</i>				
	shora	na povrchu	41	29
	zespoda	na povrchu	34	38
	shora	v substrátu	43	49
	zespoda	v substrátu	75	51
<i>Plagiothecium curvifolium</i>				
	shora	na povrchu	30	49
	zespoda	na povrchu	75	56
	shora	v substrátu	49	53
	zespoda	v substrátu	68	58
Opad				
	shora	na povrchu	18	16
	zespoda	na povrchu	20	20
	shora	v substrátu	18	18
	zespoda	v substrátu	23	24
Kontrola			89	71
			84	89

Podle vícenásobné analýzy rozptylu (GLM) byl u všech tří sledovaných faktorů statisticky prokazatelný rozdíl v klíčivosti smrku (tabulka 5). Následné mnohonásobné porovnávání (Tuckey-Kramer test) v rámci substrátů ukázalo, že není prokazatelný rozdíl mezi *Dicranum scoparium* a *Plagiothecium curvifolium*, na kterých byla klíčivost největší, dále není prokazatelný rozdíl mezi *Plagiothecium curvifolium* a *Leucobryum glaucum* a nejmenší klíčivost byla na opadu a prokazatelně se lišila od všech ostatních substrátů. Dále se ukázalo, že semena lépe klíčila při spodní záливce než při rosení shora. U faktoru pozice semen

prokázalo větší klíčivost u semen zanořených do substrátu než u semen na povrchu.



**Obrázek 9** Graf průměrů klíčivosti smrku obou pozorování (Z-zálivka, P-pozice semen)

**Tabulka 5** Vícenásobná analýza rozptylu (GLM) pro jednotlivé faktory

Faktor	DF	SS	MS	F	P
Substrát	3	7650.594	2550.198	40.78	<0.000
Zálivka	1	850.781	850.781	13.61	0.002
Poloha semen	1	520.031	520.031	8.32	0.011

## 5. Diskuze

Cílem práce bylo zjistit zda výskyt semenáčků stromů v porostech mechů v podhorských smrčínách je náhodný nebo nějak souvisí s přítomnými polštáři mechů či nikoliv a experimentálně hodnotit klíčivost smrku ztepilého v polštářích 3 druhů mechů (*Dicranum scoparium*, *Leucobryum glaucum* a *Plagiothecium curvifolium*) a na jehličnatém opadu při různém vodním režimu a pozici semen. Tyto poznatky by mohly částečně napovědět jak mechy ovlivňují přirozenou obnovu lesa.

### 5.1. Mechy jako ukazatel předpokladu pro přirozenou obnovu

Na první lokalitě u obce Ostravice povrch půdy z velké části zabírá mech *Leucobryum glaucum* což značí suché stanoviště, silnou acidifikaci vlivem velkého množství smrkového opadu a nahromadění surového humusu (borealizace). Na druhé lokalitě u obce Ostravice se podíl druhu *Leucobryum glaucum* snižuje a přibývá zde větší zastoupení *Polytrichastrum formosum* a *Hypnum cupresiforme* což stále ukazuje na vysokou acidifikaci a množství surového humusu, ale značí i, že stanoviště má lepší vlhkostní poměry. Na lokalitě u Dětrichova nad Bystřicí půdy z velké části pokrývá *Plagiothecium curvifolium*, dále pak *Polytrichastrum formosum* a *Brychthecium oedipodium*, takže půda zde není tolik kyselá. Vyskytuje se zde i *Rhizomnium punctatum* což ukazuje na poměrně mokré stanoviště.

Nejmenší počet semenáčků ve čtvercích průměrně byl zaznamenán na první lokalitě u Ostravice (průměr  $2,3 \pm 2,4$ ). Mezi druhou lokalitou u obce Ostravice (průměr  $4 \pm 3,7$ ) a lokalitou u Dětrichova (průměr  $3,6 \pm 3,4$ ) není rozdíl signifikantní.

Tyto výsledky v podstatě odpovídají i lesnické stanovištní typologii, která pomocí mechorostů určuje bonitu stanoviště. Tuto typologii založil K. Rubner (Rubner 1929 in Váňa 2006) rozlišením druhového složení mechorostů na dobrý, střední a špatný mechový typ. Toto členění u nás užil ve svých publikacích např. K. Balabán (Balabán 1949, 1960). Dle tohoto členění tedy první lokalita u Ostravice spadá do špatného typu, druhá lokalita u Ostravice do středního typu a lokalita u Dětrichova už lze zařadit do typu dobrého. Jde zde tedy o tloušťku

nahromaděného humusu, kde silnější vrstva humusu ztěžuje semenáčkům prorůstání k minerální části půdy nebo je zde povrch půdy suchý a semenáčky uschnou před dosažením minerální vrstvy půdy (Hanssen 2003) což je případ první lokality u Ostravice.

Výsledky lze ztotožnit i s kandidátskou prací J. Pivka (Pivko 1975 in Korpel et al. 1991), ve které ukazuje, že při druhově pestřejší mechové pokrývce je pro přirozenou obnovu velmi dobrý předpoklad oproti mechové pokrývce skládající se třeba jen z jednoho druhu.

## **5.2. Vliv mechů a opadu na klíčivost**

Vzhledem k malému počtu pozorování nebylo možné statisticky prokázat odlišnosti u klíčivosti různých při konkrétních kombinacích faktorů záливky a pozice semen. Vícenásobná analýza rozptylu (GLM) však prokázala v rámci všech faktorů rozdíly v klíčivosti (tabulka 5).

V rámci substrátů byla nevyšší klíčivost na *Dicranum scoparium* a *Plagiothecium curvifolium* pro jejich snadnější zprostředkovávání vody semenům díky jejich tenčí růstové formě než u *Leucobryum glaucum*. Prokazatelně nejnižší klíčivost byla na opadu patrně kvůli jeho propustnosti a vysychavosti.

Prokazatelně větší klíčivost smrku byla při záливce zesponu než při horním rosení. Při horním rosení substráty nedokázaly zadržet v sobě tolik vody a snadněji vysychaly než v případě spodní záливky, kde se voda pod substrátem udržela déle a mohla lépe vsáknout do substrátu.

Při pozici semen vnořených do substrátu byla prokazatelně vyšší klíčivost smrku než u semen položených na povrch substrátu. Semena na povrchu jednak snadněji vysychají a při spodní záливce k nim substrát nedopraví tolik vody jako semenům, které jsou uvnitř substrátu, kde jsou vlhkostní podmínky příznivější.

Souhrnně lze tedy říci, že klíčivost smrku byla lepší na meších než na opadu (obrázek 9) díky udržování lepších vlhkostních podmínek pro klíčení. Podobně pozitivní vliv na klíčivost smrku sivého (*Picea glauca*) byl zjištěn u mechů ze skupiny *Polytrichaceae* (Parker et al. 1997), které tvoří poměrně vysoké porosty, ale jsou dosti rozvolněné. Zde byly výhodným substrátem ke klíčení oproti opadu hlavně při vodním stresu (při snížené záливce nebo při kompetici s ostatními bylinami). Mezi mechy se pro klíčení zdají být nejvýhodnější ty, které dokáží

zajistit nejlepší vlhkostní podmínky, tedy rašeliníky (*Sphagnum* sp.), nejhorší pak mechy, které nezajistí semenům potřebnou vlhkost jako *Pleurozium schreberi* nebo *Hylocomium splendens* (Hörnberg et al. 1997, Ohlson et Zacrisson 1992, Hanssen 2003).

Opad je obecně špatný substrát pro klíčení vzhledem k snadnému vysychání a semena tak mají špatné vlhkostní podmínky obzvláště tvoří-li opad silnou vrstvu (Nakamura 1992).

### **5.3. Vliv mečů a opadu na přežívání semenáčků**

Na první i na druhé lokalitě u obce Ostravice bylo zjištěno, že počet vyskytujících semenáčků se u smrku mezi mechy a opadem prokazatelně neliší. Na první lokalitě z mečů dominuje *Leucobryum glaucum*, na kterém lze dle experimentu předpokládat lepší klíčivost semen. Ale vyrovnaný výskyt na opadu naznačuje vyšší mortalitu na *Leucobryum*. Na druhé lokalitě se vedle *Leucobryum* vyskytuje hojně i *Polytrichastrum formosum* a i zde vidíme u smrku vyrovnaný výskyt i v opadu, kde u *Polytrichastrum formosum* lze také očekávat klíčivost vyšší (Parker et al. 1997) a opět je zde trend vyšší mortality v meších. Na stejné lokalitě byla hodnoceny i semenáčky jedle, které se zde vyskytovaly hojněji než semenáčky smrku a zde byla jasná preference opadu. U přežívání semenáčků jedlí bává uváděn vliv parazitických hub (Kowalski 1982) a dále vliv vysoké zvěře.

Naproti tomu na lokalitě u Děřfichova, kde na půdním povrchu dominoval druh *Plagiothecium curvifolium*, je naopak výskyt semenáčků v mechu častější než v opadu. Mortalita semenáčků na tomto druhu je tedy oproti ostatním zaznamenaným na ostatních lokalitách nejmenší. Celkově se tak semenáčky na lokalitách, kde dominovaly druhy tvořící hrubší porosty, vyskytovaly rovnoměrně mezi mechy a opadem, nejspíš vzhledem k větší mortalitě semenáčku v meších, naopak na lokalitě, kde dominoval druh tvořící tenký porost se semenáčky vyskytovaly více v meších, kde nejspíš lépe přežívaly. Pro potvrzení těchto trendů by bylo však potřeba monitorovat vývoj přežívání semenáčků po několik let. Nicméně jiné práce, které takto sledovaly přežívání semenáčku tyto trendy potvrzují jako např. T. Nakamura (1992) zjistil lepší přežívání *Abies veitchii* a *Tsuga diversifolia* oproti opadu v meších *Heterophyllum* sp. tvořící porosty tenké oproti horšímu přežívání v hrubších porostech společenstva *Pleurozium-*

*Hylocomium*. Negativní vliv *Pleurozium schreberi* byl ukázán i na smrku ztepilém (Hanssen 2003) a borovici lesní (*Pinus silvestris*) hlavně ve společenstvech s rostlinami čeledi *Ericaceae* pak blokují dostupnost živin (Zackrisson 1997). Semenáčky se přes hrubé porosty mechů hůře dostávají k minerální půdě a před jejím dosažením hynou. Největší mortalitu semenáčků mezi mechy způsobují druhy rodu *Sphagnum*, které vyklíčené semenáčky snadno přerůstají (Hanssen 2003, Hörenberg et al. 1997, Ohlson et Zacrisson 1992 ).

Opad proti některým mechům nabízí menší odpor semenáčkům při prorůstání do půdy. Jeho velká nevýhoda je však ,jak jsem již zmínil u klíčení, jeho vysychavost a tak při vodním stresu nemusí zajistit potřebnou vláhu právě prorůstajícím semenáčkům. Další mortalitu může u smrkového opadu způsobit alelopatické působení p-hydroxyacetofenonu, látky obsažené ve smrkovém jehličí, která může u semenáčku smrku působit na rozvoj kořenů (Gallet 1993).

## 6. Závěr

V jehličnatých lesích často tvoří vedle jehličnatého opadu pokrývku půdy hlavně mechorosty a z nich především mechy, které zde mohou tvořit i rozsáhlé porosty. Pro jejich mnohdy velkou pokrývnost lesní půdy na ně často dopadají semena rozmnožujících se dřevin. Tato práce prokázala menší četnost semenáčků na lokalitě s dominujícím druhem *Leucobryum glaucum* indikující horší podmínky pro přirozenou obnovu. Na první lokalitě, kde převládal druh *Leucobryum glaucum*, a na druhé, kde převládaly druhy *Polytrichastrum formosum*, *Leucobryum glaucum* a *Hypnum cupressiforme* byla četnost výskytu semenáčků smrku mezi mechy a opadem vyrovnaná. Na lokalitě, kde dominovaly druhy *Plagiothecium curvifolium* a *Polytrichastrum formosum* byl prokazatelně větší počet semenáčků v meších než v okolním jehličnatém opadu.

Klíčivost smrku při experimentu byla větší na meších než na jehličnatém opadu, největší byla na druhu *Dicranum scoparium*, při záливce zespodu a při pozici semen uvnitř substrátu.

Z obou částí vyplývá, že obecně semena smrku klíčí na meších vždy lépe než na jehličnatém opadu, avšak u mechů tvořící vyšší porosty jako např. *Leucobryum glaucum* nebo *Polytrichastrum formosum* je pak úmrtnost semenáčků vyšší než u mechů tvořící tenčí porosty jako např. *Plagiothecium curvifolium*. Porovnání však proběhla na malém počtu pozorování a lze předpokládat, že na větším rozsahu dat by bylo prokázáno více rozdílů ve vlivu mechů na klíčení semen a další přežívání semenáčků dřevin.



## 7. Literatura

- Balabán K. (1949): Stanovištní mechorosty, Lesnické kulturní ústředí při ČAZ v Praze, 28 p.
- Balabán K.(1960): Lesnický významné lišejníky, mechorosty a kaprad'orosty, SZN, Praha, 230 p.
- Demek J. et Mackovčín P. (2006): Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny –AOPK ČR, Brno, 582 p.
- During H. (1979): Life strategies of bryophytes: A preliminary review. – *Lindbergia*, 5: 2-18.
- Franklová H. et Kučera J. (2004): Dicranum - In: Kučera J. (ed.), Mechorosty České republiky. On-line klíče, popisy, ilustrace.  
[<http://botanika.bf.jcu.cz/bryoweb/klic/>] – verze ke dni 20.4. 2012
- Gallet Ch. (1993): Allelopathic potential in bilberry-spruce forests: influence of phenolic compounds on spruce seedlings. – *Journal of chemical ecology*, 20(5): 1009-1024.
- Hanssen K. H. (2003): Natural regeneration of *Picea abies* on small clear-cuts in SE Norway. – *Forest ecology and management.*, 180: 199-213.
- Hörnberg G., Ohlson M.et Zackrisson O.(1997): Influence of bryophytes and microrelief conditions on *Picea abies* seed regeneration patterns in boreal old-growth swamp forests – *Canadian Journal of Forest Research*, 27(7): 1015-1023.
- Kolektiv (2011): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České Republiky v roce 2010 – Ministerstvo zemědělství, Praha.

- Korpeľ Š., Peňáz J., Saniga M. et Tesař V. (1991): Pestovanie lesa – Príroda, Bratislava, 472 p.
- Košulič M. (2010): Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu – FSC ČR, o. s., Brno, 452 p.
- Kowalski S.(1982): Role of mycorrhiza and soil fungi in natural regeneration of fir (*Abies alba* Mill.) in Polish Carpathians and Sudetes – *European journal of forest pathology*, 12: 107-112.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. et Štěpánek J. (eds) (2002): Klíč ke květeně České republiky –Academia, Praha, 927 p.
- Kučera J. (2007): Leucobryaceae – In: Kučera J. (ed.), Mechorosty České republiky – on-line klíče, popisy ilustrace.  
[<http://botanika.bf.jcu.cz/bryoweb/klic/>] – 20.4. 2012
- Kučera J., Váňa J. (2004): Seznam a červený seznam mechorostů České republiky. – *Příroda*, Praha, 23: 1-104.
- Lewinsky J. (1974): The family *Plagiotheciaceae* in Denmark – *Lindbergia* 2(3/4): 185-217.
- Mägdefrau K. (1982): Life-forms of Bryophytes. – In: Smith A.J.E. (ed.), *Bryophyte ecology*, Chapman & Hall, London, 45-58.
- Nakamura, T. (1992): Effect of bryophytes on survival of conifer seedlings in subalpine forests of central Japan. - *Ecological Research*, 7(2):155-162.
- Ohlson M., Zackrisson O. (1992): Tree establishment and microsite relationships in north Swedish peatlands. – *Canadian journal of forest research*, 22: 1869-1877.

- Parker W. C., Watson S. R. & Cairns D. W. (1997): The role of hair-cap mosses (*Polytrichum* spp.) in natural regeneration of white spruce (*Picea glauca* (Moench) Voss). – *Forest Ecology and Management*, 92 (1-3): 19-28.
- Pivko J. (1975): Využitie nedrevnatého podrastu ako indikátora podmienok prirodzenej obnovy smreka. Kand. diz. práca na LD VŠLD, Zvolen.
- Poleno Z. (ed.) (1994): Lesnický naučný slovník 1. díl A-O – Ministerstvo zemědělství, Praha, 743 p.
- Quitt E. (1971): Klimatické oblasti Československa. – *Studia Geographica* 16, GÚ ČSAV, Brno.
- Rubner K. (1929): Bodenvegetation und Höhenbonität in Lehr-und Versuchsreviers Grafrath. – *Forstens Cbl.*
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S. et Slavík B. (eds.): *Květena ČSR 1*. Academia, Praha.
- Šindelář J. (2000): Přirozená obnova lesních porostů v České republice. – *Lesnická práce*, 79(7): [<http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-7-00/prirozena-obnova-lesnich-porostu-v-ceske-republice/>]. – verze ke dni 12.11.2011
- Vacek S., Podrázský V. (2006): Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy. - Česká zemědělské univerzita v Praze. 70 p.
- Váňa J. (2006): *Obecná bryologie*. – Karolinum, Praha. 187 p.

## 8. Přílohy

### Příloha 1 Vegetační snímek – Ostravice 1

<b>Lokalita</b>	Ostravice 1
<b>Datum</b>	4.8.2011
<b>GPS souřadnice</b>	N49° 3' 59.8" E18° 25' 02.5"
<b>Nadmořská výška</b>	550 m
<b>Expozice</b>	JJV
<b>Sklon svahu</b>	26 °

E3	70%
<i>Fagus sylvatica</i>	+
<i>Picea abies</i>	5
E2	0%
E1	10%
<i>Avenella flexuosa</i>	+
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+
<i>Dryopteris dilatata</i>	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+
E0	40%
<i>Dicranum montanum</i>	+
<i>Dicranum scoparium</i>	+
<i>Leucobryum glaucum</i>	3
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	+
<i>Polytrichastrum formosum</i>	+

## Příloha 2 Vegetační snímek – Ostravice 2

<b>Lokalita</b>	Ostravice 2
<b>Datum</b>	9.9.2011
<b>GPS souřadnice</b>	N49° 31' 42.182" E18° 24' 33.603"
<b>Nadmořská výška</b>	480 m
<b>Expozice</b>	JJV
<b>Sklon svahu</b>	16 °
<hr/>	
E3	80%
<i>Abies alba</i>	2
<i>Fagus sylvatica</i>	+
<i>Picea abies</i>	3
E2	5%
<i>Corylus avellana</i>	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	+
E1	30%
<i>Avenella flexuosa</i>	1
<i>Blechnum spicant</i>	r
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+
<i>Dryopteris dilatata</i>	+
<i>Rubus sp.</i>	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2
E0	20%
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+
<i>Leucobryum glaucum</i>	3
<i>Polytrichastrum formosum</i>	1

## Příloha 3 Vegetační snímek - Dětřichov

<b>Lokalita</b>	Dětřichov
<b>Datum</b>	14.11.2011
<b>GPS souřadnice</b>	N49° 49' 51.046" E17° 24' 45.744"
<b>Nadmořská výška</b>	650 m
<b>Expozice</b>	V
<b>Sklon svahu</b>	3 °
<hr/>	
E3	65%
<i>Picea abies</i>	4
E2	5%
<i>Fagus sylvatica</i>	r
<i>Rubus ideaus</i>	1
E1	20%
<i>Calamagrostis sp.</i>	+
<i>Calamagrostis villosa</i>	+
<i>Carex remota</i>	+
<i>Dryopteris dilatata</i>	+
<i>Equisetum sylvaticum</i>	+
<i>Majanteum bifolium</i>	+
<i>Mycelis muralis</i>	+
<i>Oxalis acetosella</i>	+
<i>Prenanthes purpurea</i>	+
<i>Rubus glaudulosum</i>	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+
E0	60%
<i>Atrichum undulatum</i>	+
<i>Brachythecium oedipodium</i>	+
<i>Dicranella heteromala</i>	+
<i>Dicranum montanum</i>	+
<i>Dicranum scoparium</i>	+
<i>Eurhynchium angustirete</i>	+
<i>Hypnum cupresiforme</i>	+
<i>Lepidozia reptans</i>	+
<i>Plagiothecium curvifolium</i>	3
<i>Plagiothecium undulatum</i>	+
<i>Pleurozium schreberi</i>	+
<i>Pohlia nutans</i>	+
<i>Polytrichastrum formosum</i>	+
<i>Rhizomnium punctatum</i>	+

## Příloha 4 Průvodní štítek k použitému osivu

<b>LESYČR</b>		Lesy České republiky, s. p., Semenářský závod	
		Za Drahou 191, 51721 Týniště nad Orlicí	
		tel.: 494377078 e-mail: LZ71@lesy-cr.cz	
<b>Průvodní štítek k P. listu č.</b>		<b>408-2003-PVL</b>	
K průvodnímu listu č: 3201/29/11/2011			
Číslo oddílu: 4106/20/2005			
Vystavil: Měst.úřad v Ostrově			
Dne: 02.11.2005			
Dodavatel: 42196451/71		LČR SZ Týniště n.Orl	
Odběratel: 61989592/0		UP v Olomouci	
Dřevina: 1101 SM Smrk ztepilý			
Picea abies (L.) H.Karsten			
Lesní oblast: 4 Doupovské hory			
Původ: N Neznámý			
Výškové pásmo (LVS): 4 (551-600 m/m)			
Kategorie OECD: Selektovaný			
Číslo uznané jednotky: CZ-2-2B-SM - 856- 4-4-K			
<b>Množství semen (plodů):</b>		<b>1,000 kg</b>	
Výsledek zkoušky jakosti: 408 2006 20.02.2006			
Čistota:	99,5 %	Klíčivost:	92 %
Abs.hmotnost:	8,590 g	Energie:	45 %
Poč.klíč.semen/kg:	106566 ks	Semena svěží:	0 %
Forma a počet balení: 1			
Uložení: R427			
Dne: 18.11.2011			
Vystavil: Ema Kavuláková			

**Příloha 5** Obrazová příloha – Ostravice 1



**Příloha 6** Obrazová příloha – Ostravice 2

**Příloha 7** Obrazová příloha - Dětřichov

**Příloha 8** Obrazová příloha - experiment