



Pěstování lesa v Orlických horách

**Polom
24. 6. 2009**

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A MYSLIVOSTI, v.v.i.
VÝZKUMNÁ STANICE OPOČNO**

&

**SDRUŽENÍ VLASTNÍKU OBEČNÍCH A SOUKROMÝCH LESŮ V ČR
REGIONÁLNÍ ORGANIZACE SVOL VÝCHODOČESKÉHO REGIONU**



Pěstování lesů v Orlických horách

Sborník přednášek odborného semináře

Sestavili:

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

Doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.

Polom

24. 6. 2009

© VÚLHM, v.v.i.

Předmluva

Sborník „Pěstování lesů v Orlických horách“ je vydáván VÚLHM, v.v.i., Výzkumnou stanicí Opočno v rámci realizace zakázky Ministerstva zemědělství „Expertní a poradenská činnost při obnově a výchově lesních porostů, včetně uplatnění biotechnologií a speciálních výsadeb rychle rostoucích dřevin, udržování a využití klonových archivů a demonstračních objektů“. VÚLHM, v.v.i. touto formou poskytuje odborné informace držitelům (vlastníkům a nájemcům) lesa k aktuálním problémům v oboru obnovy a výchovy lesa s využitím průběžně doplňované databáze informací a poznatků z domácích a zahraničních zdrojů.

Sborník byl připraven a sestaven kolektivem pracovníků Výzkumné stanice Opočno a obsahuje šest příspěvků přibližujících problematiku pěstování lesů s ohledem na region Orlické hory.

V jednotlivých příspěvcích jsou použity a komentovány výsledky získané při řešení Výzkumného záměru „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ (MZE 0002070203).

Editoři tímto děkují zástupcům Regionální organizace SVOL východočeského regionu, majitelům a správcům lesa a dalším zúčastněným subjektům za podporu a spolupráci při organizaci semináře, pro který byl tento sborník vydán.

Obsah

Informace o výzkumu a poradní činnosti v problematice kvality sadebního materiálu lesních dřevin (Jurásek, Nárovec, Nárovcová).....	5
Zkušenosti se zalesňováním a obnovou lesního prostředí na zemědělské půdě (Bartoš, Kacálek).....	12
Návrh zásad výchovy porostů s převahou smrku v lesních porostech Orlických hor (Slodičák, Novák, Dušek)	20
Výchova smrkových porostů jako prostředek naplňování mimoprodukčních funkcí lesa (Novák, Slodičák, Dušek).....	38
Praktické využití výsledků lesohydrologického výzkumu v Orlických horách (Černohous, Šach, Kantor).....	44
Vývoj smrkových porostů poškozených sněhem na lokalitě Polom (Souček).....	54

INFORMACE O VÝZKUMU A PORADNÍ ČINNOSTI V PROBLEMATICE KVALITY SADEBNÍHO MATERIÁLU LESNÍCH DŘEVIN

ANTONÍN JURÁSEK, VÁCLAV NÁROVEC, JARMILA NÁROVCOVÁ

Abstrakt

Príspevek uvádí využitelné poznatky z výzkumu kvality sadebního materiálu, používaného pro umělou obnovu lesa (specifika použití sadebního materiálu pro horské oblasti, perspektiva použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií), dále doplňuje informace o zaměření poradenské a expertizní činnosti pracovníků Výzkumné stanice Opočno, orientovaných na umělou obnovu lesa, a také specifikuje možnosti praktického využití služeb Zkušební laboratoře č. 1175.2 (Školkařská kontrola) při posuzování kvality prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin.

Výzkum kvality sadebního materiálu lesních dřevin

V rámci dlouhodobého pěstebního výzkumu na VS Opočno je pozornost věnována mimo jiné také kvalitě sadebního materiálu lesních dřevin (SMLD), používaného pro umělou obnovu lesa. Výsledky výzkumu jsou průběžně publikovány ve vědeckém a odborném tisku; odkazy na publikace jsou k dispozici na internetových stránkách VS Opočno (www.vulhmop.cz). V předkládaném příspěvku jsou uvedeny některé zajímavé poznatky, které s pěstováním sadebního materiálu dřevin v lesních školkách a s jeho použitím pro umělou obnovu lesa úzce souvisejí.

Specifika pěstování sadebního smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) pro vyšší horské polohy

Z řady literárních pramenů (např. HOLZER 1984; HOLZER ET AL. 1987; LANG 1989 aj.) je známo, že horské populace smrku ztepilého se vyznačují značnou variabilitou v kvalitativních parametrech osiva i juvenilních rostlin. Výrazně diferencované bývají také trvání, intenzita a dynamika růstu semenáčků ve výsevových částech školek. Tyto rozdíly jsou obvykle ve školkách přičítány geneticky podmíněné variabilitě užitého osiva. Skutečností, že smrk v různých nadmořských výškách kvete přibližně ve stejné době, je zdůvodňováno, že jeho pyl je unášen v širokém rozmezí nadmořských výšek a následkem toho tak mohou být horské populace smrku opyleny pylem ze středních nadmořských výšek a naopak (KOTRLA 1998).

Při pěstování sadebního materiálu, určeného pro zalesňování při horní hranici lesa, je tedy doporučováno používat odlišná kritéria třídění semenáčků a sazenic, než jaká jsou běžná pro semenáčky a sazenice z nižších horských a podhorských stanovišť, tj. poloh zhruba do 1 000 m n. m. Vyřazování menších, pomalu rostoucích jedinců původem z 8. lesního vegetačního stupně (LVS) totiž ve školkách může negativně zúžit genetické spektrum dané populace a odstranit právě nositele těch genů, které je předurčují k úspěšnému růstu v extrémních horských polohách. Předpokládá se, že se jedná o jedince, kteří pravděpodobně budou schopni přežít i extrémní klimatické výkyvy, ke kterým dochází jen ojediněle, tj. v intervalu několika desítek let (LANG 1989).

Pro zjištění, jak se budou chovat na extrémních horských lokalitách sazenice smrku s různou intenzitou růstu ve školce, bylo v roce 1992 Výzkumnou stanicí Opočno iniciováno založení výsadbového pokusu s tříděním semenáčků horského smrku dle délky nadzemní části. Před školkováním byly 2leté semenáčky, pocházející z osiva z 8. LVS, rozděleny do 3 velikostních kategorií, a to na nižší než 8 cm (malé), 8 až 15 cm (střední) a 15 až 22 cm (velké). Po jejich dopěstování do stádia výsadbyschopnosti (v roce 1994) byly pro založení pokusného objektu

v modelové oblasti Krkonoš (v nadmořské výšce 1 000 až 1 100 metrů) uplatněny buď jako prostokořenné (označení: 2+2), nebo jako krytokořenné sazenice (2+2+0,5k).

U výsadeb byl každoročně hodnocen výškový i tloušťkový růst a jejich zdravotní stav. Sledování pokusů v průběhu 12 let po výsadbě ukázalo, že výsadby založené sadebním materiálem dopěstovaným ze semenáčků, rostoucích ve školce pomalu a při běžném způsobu třídění vyřazovaným jako výměť (označeny jako „malé“), jsou v horských podmínkách vitální a velmi dobře odrůstají. Zjištěn byl velmi intenzivní růst jedinců z kategorie „malé“, kteří 12 let po výsadbě předrostli dříve vyspělejší jedince z kategorie „střední“. Nejnižší intenzitu růstu naopak vykazovali jedinci z kategorie „velké“, kteří měli nejvyšší intenzitu růstu ve školce. Rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi přitom byly statisticky signifikantní. Z hodnocení kvality olistění rovněž vyplynulo, že výsadby stromků z kategorie „malé“ vykazovaly během sledování i velmi dobrý zdravotní stav.

Obdobné poznatky o velmi dobrém růstu jedinců smrku pocházejících z pomaleji rostoucích semenáčků ve školce jsme zjistili i v opakovaných pokusech na dalších horských lokalitách. Z těchto poznatků je zřejmé, že vyřazování pomaleji rostoucích semenáčků a sazenic horského smrku ve školkách může skutečně znamenat nebezpečí ochuzování genetického spektra o jedince dobře přizpůsobené extrémním podmínkám horských lokalit.

Z hlediska udržení stability horských lesů v 8. LVS považujeme tyto poznatky za velmi významné, a proto byly shrnuty a publikovány v rámci edice metodik pro praxi (JURÁSEK ET AL. 2007). Zde jsou podrobně rozvedeny zásady pro pěstování a použití sadebního materiálu horského smrku tak, aby bylo pro obnovu lesa na dané lokalitě využito celé růstové spektrum oddílů sazenic. Citovaná metodika je ve formátu PDF rovněž k dispozici na webových stránkách řešitelského pracoviště (<http://www.vulhm.cz/docs/web%20LP%202-2007.pdf>).

Předpokládáme, že výsledky výzkumu specifického růstu sadebního materiálu horského smrku budou využity i pro doplnění standardů kvality v rámci změn ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*, plánované na období 2009 až 2010. Současně je třeba upozornit, že výrazná geneticky podmíněná růstová diferenciací, jejímž nerespektováním (odstraněním „menších“ semenáčků) můžeme významně ovlivnit kvalitu umělé obnovy lesa, se týká sadebního materiálu smrku z vyšších horských poloh nad 1 000 m n. m. U sadebního materiálu smrku ztepilého původem z nižších poloh nemá již výchozí výšková diferenciací růstu SMLD ve školkách takový význam a je závislá spíše na intenzitě užitých školkařských technologií.

Vliv hnojení krytokořenného sadebního materiálu (KSM) buku na jeho následný růst po výsadbě

Zvyšování podílu KSM z intenzivních technologií v produkci školek je zejména u listnáčů celosvětovým trendem. Pěstování tohoto typu sadebního materiálu umožňuje rychleji reagovat na aktuální potřebu umělé obnovy lesa a má řadu dalších výhod. Běžnou součástí těchto technologií je i odstupňované použití tuhých průmyslových pomalu rozpustných hnojiv, přimíchaných do pěstebního substrátu. U těchto tzv. SRF-hnojiv (Slow-Release Fertilizers) dochází k postupnému uvolňování živin do substrátu, přičemž doba jejich působení může u KSM listnáčů přesahovat fázi pěstování ve školce. Výzkumným zadáním pro nás tedy bylo posoudit, zda mohou SRF-hnojiva negativně ovlivnit dalších rozrůstání kořenů KSM po výsadbě (riziko nadměrné kumulace kořenů kolem kořenového balu). Výsadbové pokusy byly založeny jednak na živnějších stanovištích příznivých pro buk, jednak na extrémnějších stanovištích a v horších půdních podmínkách na horní hranici ekovalence buku. Do pokusů byly zařazeny varianty s doporučenou (optimalizovanou) dávkou pomalu rozpustného hnojiva *Osmocote*[®], ale i s vyšší dávkou téhož SRF-hnojiva,

podporující luxusní příjem živin. Jako kontrolní varianta byl použit KSM, přihnojovaný výhradně jen kapalným hnojivem (*Kristalon*[®]) a pomocí (aplikací) mimokořenové výživy.

Výsledky růstu tohoto KSM po 5 letech od výsadby na živná stanoviště byly již publikovány (např. NÁROVCOVÁ ET AL. 2008). Z pokusů vyplynulo, že výsadby KSM buku na živných stanovištích velmi dobře odrůstají. Potvrdilo se i dobré rozrůstání kořenů z původního kořenového balu, a to i u variant pokusu, kde byla ve školce užita pevná hnojiva typu SRF. Výsadby KSM buku na extrémních stanovištích vyžadují ještě dlouhodobější řady měření a vyhodnocování, nicméně ani zde nebyly během prvních čtyř růstových sezón od jejich založení zjištěny výraznější anomálie růstu nebo druhotné deformace kořenů.

Poradenská a expertizní činnost Zkušební laboratoře Školkařské kontroly (ZL ŠK) pro vlastníky lesa

Výzkumná stanice (VS) Opočno se posuzováním kvality semenáčků a sazenic lesních dřevin (SMLD) a aplikovaným výzkumem na úseku produkce a užití SMLD zabývá již dlouhodobě (historizující shrnutí publikoval např. LOKVENC 2001). Se vstupem ČR do EU a se začleněním požadavků Směrnice Rady 105/1999/ES *o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin* do naší legislativy posílila kontrolní role veřejné a státní správy a na dozoru nad dodržováním ustanovení *zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin* (ZORM) se tak (počínaje rokem 2004) nově účastní mnohé státní instituce a orgány veřejné samosprávy. Role Zkušební laboratoře č. 1175.2 *Školkařská kontrola* (ZL ŠK) a VÚLHM, v. v. i. Strnady na úseku posuzování kvality SMLD se tehdy výrazně změnila a posílila směrem k výkonům specializovaných expertizních a poradenských služeb.

Prostřednictvím aktivit ZL ŠK se VS Opočno podílí na rozvíjení služeb, kterými se stát zavázal (ve smyslu § 46 *lesního zákona*) podporovat hospodaření v lesích. Od roku 1996 se tak děje na podkladě pověření ministerstva zemědělství (MZe ČR) ke specializovaným expertizním a poradenským výkonům, souhrnně nyní nazývaným jako *Poradenská a expertní činnost v oboru lesního školkařství, umělé obnovy lesa a zalesňování včetně hodnocení kvality sadebního materiálu*. Aktivita ZL ŠK jsou určeny především držitelům licencí MZe ČR pro uvádění RMLD do oběhu (podrobněji NÁROVCOVÁ, NÁROVEC 2006). Terénní poradenství je nedílnou součástí těchto aktivit a je směřováno ponejvíce na posuzování kvality SMLD, optimalizaci školkařských technologií a minimalizaci ztrát při manipulaci se sadebním materiálem od vyzvednutí ve školce až po výsadbu na trvalá stanoviště. Ideovým záměrem uvedeného pověření je, aby pro umělou obnovu lesa a pro zalesňování byl užíván jakostně co nejvyšší sadební materiál.

Zkušební laboratoř č. 1175.2 *Školkařská kontrola* při VS Opočno pro producenty a uživatele SMLD zajišťuje zejména:

- Posuzování kvality a odběry kontrolních vzorků SMLD v terénu (tj. na zalesňovaných a obnovovaných lesních pozemcích nebo v lesních školkách). Součástí služby je laboratorní vyhodnocování vybraných znaků morfologické a fyziologické kvality vzorků SMLD prostřednictvím akreditovaných postupů zkušební laboratoře, vypracování protokolů o výsledcích zkoušek do oběhu uváděného SMLD a jejich předání objednateli služby.
- Ověřování biologické nezávadnosti nových typů pěstebních obalů pro krytokořenný sadební materiál lesních dřevin (KSM). Praktickým výstupem krátkodobých (1 až 3letých) i dlouhodobých (4 a víceletých) testů KSM v lesních školkách a v pokusných výsadbách je publikování tzv. *Katalogu biologicky ověřených obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin* (zkráceně *Katalog obalů*).

Podrobnosti o této aktivitě ZL ŠK rozvádějí JURÁSEK, NÁROVCOVÁ (2002), NÁROVCOVÁ, NÁROVEC (2005a, 2005b), MAUER ET AL. (2006), JURÁSEK ET AL. (2006) a další. Součástí služby jsou i aktualizace elektronické verze *Katalogu obalů* (katalogových listů) na webových stránkách VS Opočno (<http://vulhm.opocno.cz/sluzby4.html>).

- Zakládání tzv. *kontrolních výsadeb* sadebního materiálu, uváděného do oběhu. Tyto *kontrolní výsadby* jsou paralelně zakládány shodným sadebním materiálem (poskytnutým žadatelem o expertizu) na pěstebních záhonech školkařského zázemí VS Opočno a jsou východiskem pro objektivizaci příčin neuspokojivého růstu a vývoje SMLD na zalesňovaných a obnovovaných lesních pozemcích (MARTINCOVÁ 1999, 2000; JURÁSEK ET AL. 2000).

Základní metodologickou pomůckou pro hodnocení standardů kvality SMLD je česká technická norma ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*. Norma vstoupila v platnost již na jaře 1999 a v dubnu 2002 byla novelizována (jako tzv. Změna 1 – ČSN 48 2115 *Sadební materiál lesních dřevin*). Odvolává se na ni i závazný prováděcí předpis, kterým se provádí ZORM (viz § 1, odst. 5 vyhlášky č. 29/2004 Sb.). ČSN uvádí základní morfologické i fyziologické charakteristiky do oběhu uváděného SMLD a stručně jsou zde popsány i metody hodnocení fyziologického stavu sadebního materiálu.

Komplexní posouzení kvality SMLD zahrnuje řadu různých testů a jeho součástí bývají již zmíněné *kontrolní výsadby*. Má poměrně vysokou vypovídací hodnotu, avšak úplné laboratorní testování kvality SMLD trvá přinejmenším 1 měsíc. Takové (komplexní) vyhodnocení vzorků SMLD není pro mnohé uživatele služeb ZL ŠK akceptovatelné, neboť stanovisko pro svá operativní rozhodování vyžadují rychle a bezprostředně ještě v průběhu sezónních zalesňovacích prací. Proto je ZL ŠK producentům a uživatelům SMLD nabízeno také zkrácené (orientační) posouzení, které je možno uskutečnit během jednoho týdne a které může odhalit sníženou kvalitu SMLD pouze v případech velmi závažného poškození sadebního materiálu (JURÁSEK ET AL. 2000).

Jedním ze základních vnějších měřených znaků je výška (délka) nadzemních částí posuzovaných semenáčků a sazenic lesních dřevin. K této výchozí charakteristice jsou vztahována všechna ostatní morfologická kritéria. K dalším základním parametrům, které je nutné vždy zohledňovat, jsou dále tloušťka kořenového krčku a také stav kořenového systému. Ten je podle ČSN 48 2115 posuzován především kvantifikací poměru objemu kořenů k objemu nadzemních částí. Kvalitativní stránku kořenových systémů SMLD, která má často největší význam pro úspěch zalesňování, vystihuje také porovnání podílu objemu jemných kořenů (do tloušťky 1 mm) vůči objemu celé kořenové soustavy. U některých druhů dřevin musí být pro stanovení kvality SMLD povinně přeměřeny i některé další vnější znaky. Např. u smrků a douglasek je to délka posledního ročního přírůstu na terminálním prýtu; u listnatých druhů dřevin pěstovaných metodou podřezávání je to tloušťka křídového kořene v místě řezu atd. V rámci hodnocení morfologické kvality musí být vizuálně vyhodnocena průběžnost hlavní osy, případný výskyt tvarových deformací nebo závažných poranění kořenů a některé další vnější znaky.

Základní metodou posuzování fyziologické kvality SMLD, užívanou ve Zkušební laboratoři č. 1175.2 *Školkařská kontrola*, je zjišťování takzvaného růstového potenciálu kořenů. Metoda u vzorků SMLD vystihuje potenciální schopnosti rostlin rychle obnovit růst kořenů poté, je-li SMLD přemístěn do podmínek příznivých pro výstup z dormance (ukončení období vegetačního klidu). Sadební materiál se po odběru v terénu a přepravě do laboratoře nejprve přesadí do pěstebních přepravek, vyplněných směsí rašeliny a perlitu, a umístí se do růstové komory, kde je teplota vzduchu temperována na +21 °C, relativní vzdušná vlhkost udržována na 70 % a délka denní fotoperiody přisvícením upravena na 16 hodin. Po 3 týdnech je

u vzorků SMLD, testovaných metodou růstového potenciálu kořenů, vyhodnocen počet rostoucích (bílých) kořenů kratších a delších než 0,5 cm. Posuzována je při tom rovněž dynamika rašení terminálních a postranních pupenů.

Tento test může být podle požadavků uživatele modifikován o paralelní hodnocení růstového potenciálu u části vzorku SMLD, vystaveného definovanému teplotnímu a vlhkostnímu stresu. Při souběžném porovnávání dynamiky růstu souboru stresovaných a nestresovaných (kontrolních) rostlin poté bývají identifikována i taková oslabení vitality SMLD, která by se při samotném hodnocení růstového potenciálu kořenů neprojevila. Tento test vitality, vyvinutý na Oregonské státní univerzitě a užívaný ZL ŠK, je vhodný především pro posuzování sadebního materiálu určeného pro velmi nepříznivá stanoviště.

Závěry pro pěstební praxi v oblasti Orlických hor

(1) U sadebního materiálu smrku ztepilého původem z horských oblastí (vyšší polohy 7. LVS a 8. LVS) je nutné akceptovat specifickou, geneticky podmíněnou růstovou dynamiku a morfologickou variabilitu juvenilních jedinců a dodatečnou optimalizaci školkařských a pěstebních postupů usilovat o to, aby z oddílu osiva bylo využito celé velikostní spektrum disponibilních semenáčků a sazenic. Záměrem je vytvořit předpoklady k tomu, aby v podobě tzv. výmětu nebyly z produkce předčasně vyřazeni pomalurostoucí jedinci, tvořící zřejmě „klimaxovou kostru“ budoucího lesního porostu.

Znamená to:

- Směřovat pěstování zejména prostokořenného sadebního materiálu do lesních školek, klimaticky odpovídajících poloze minimálně 500 metrů nad mořem.
- Po školkařských subjektech je třeba ze strany odběratelů SMLD požadovat posloupnost pěstebních operací, které by vedly k dopěstování celého výškového spektra oddílu sadebního materiálu.
- Při přejímce výsadby schopného SMLD pro nejvyšší horské polohy (nejvyšší polohy 7 LVS a 8. LVS) by neměla být výška nadzemní části u smrku ztepilého hlavním a rozhodujícím kritériem. Při posuzování kvality takového sadebního materiálu je nutné důraz klást především na tloušťku kořenových krčků, dále na poměr velikosti kořenové soustavy vůči nadzemní části a na kvalitu kořenů, zejména na množství jemných kořenů. Větší výškovou diferencovanost u tohoto sadebního materiálu lze tolerovat.
- Pokud se ve školece nepodaří dopěstovat celý oddíl sadebního materiálu smrku ztepilého původem z 8. LVS ve stejném čase, je nutné tomu přizpůsobit plánování a časový postup zalesňování realizovat tak, aby byly na stejnou lokalitu vysázeni jedinci celého genetického spektra pěstovaného oddílu sadebního materiálu.
- Mimořádnou pozornost je třeba věnovat také dodržování všech známých zásad bezeškodné manipulace se SMLD, aby byla minimalizována fyziologická zátěž a stresy doprovázející výsadbu (vyloučení dlouhodobého skladování, používání přepravních obalů atd.).

(2) U sadebního materiálu smrku ztepilého původem z nižších partií 7. LVS (zhruba pod 1 000 metrů n. m.) a všech další nižších LVS, který se vyznačuje výrazně vyšší homogenitou výškového vzrůstu, již nároky na pěstování ve školece i požadavky na kvalitu při přejímce SMLD odpovídají běžným hlediskům (standardům) podle ČSN 48 2115.

(3) U listnáčů je pro umělou obnovu lesa výhodné použití krytokořenných semenáčků a sazenic z intenzivních školkařských technologií. U těchto technologických postupů pěstování

KSM je neopomenutelnou zásadou použití biologicky vhodných typů pěstebních obalů a uplatnění postupů pěstování na „vzduchovém polštáři“ tak, aby se předešlo vzniku deformací kořenů. Standardy kvality KSM jsou systémově zpracovány v ČSN 482115 *Sadební materiál lesních dřevin*; doporučené typy obalů pro pěstování KSM uvádí *Katalog obalů*, který je k dispozici na webových stránkách VS Opočno (<http://vulhm.opocno.cz/sluzby4.html>).

Použitá literatura

- HOLZER, K.: Die Bedeutung der Genetik für den Hochlagenwaldbau. In: Establishment and tending of subalpine forest. Proc. 3rd IUFRO Workshop P.1.07-00, 1984, s. 225 – 232.
- HOLZER, K., SCHULZE, U., PELIKANOS, V., MÜLLER, F.: Stand und Problematik der Fichten - Stecklingsvermehrung. Österreichische Forstzeitung, 98, 1987, č. 5, s. 12 – 13.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J.: Specifika pěstování sadebního materiálu smrku ztepilého původem z horských poloh. Zprávy lesnického výzkumu, 50, 2005, č. 1, s. 18 – 23.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J., NÁROVCOVÁ, J.: Výkon pověření kontrolou kvality sadebního materiálu (VS Opočno) v kontrolním systému, nabídka specializovaného pracoviště vlastníkům lesa a dalším zájemcům, poznatky ze současné praxe. In: Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního semináře. Opočno, 7. - 8. 3. 2000. Sest. A. Jurásek. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2000, s. 43 – 46.
- JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J.: Aktuální stav ověřování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu. Lesnická práce, 81, 2002, č. 11, s. 498.
- JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Průvodce krytokořenným sadebním materiálem lesních dřevin. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2006. 56 s.
- JURÁSEK, A., NÁROVEC, V., NÁROVCOVÁ, J.: Expertizní služby poskytované VÚLHM, v. v. i. - Výzkumnou stanicí Opočno lesním školkařům. In: Aktuální problematika lesního školkařství České republiky v roce 2007. Sborník referátů ze semináře. Měřín (Jablonná nad Vltavou), 26. - 27. 11. 2007. Sest. V. Foltánek. Brno, Sdružení lesních školkařů ČR 2007, s. 22 – 25.
- JURÁSEK, A. a kol.: Specifika pěstování a využití sadebního materiálu smrku ztepilého *Picea abies* (L.) Karst. pro horské oblasti. 1. vyd. Strnady. VÚLHM 2007. Recenzovaná metodika pro praxi. Lesnický průvodce 2/2007. 27 s.
- KOTRLA, P.: Uchování a reprodukce genofondu původních populací smrku 8. lesního vegetačního stupně v Hrubém Jeseníku a Králickém Sněžníku. Disertační práce. LDF MZLU v Brně 1998. 139 s.
- LANG, H. P.: Risks arising from the reduction of the genetic variability of some Alpine Norway spruce provenances by size grading. Forestry Supplement, 62, 1989, s. 49 – 52.
- LOKVENC, T.: Přínos opočenského pracoviště pro vědu a praxi v oborech lesního školkařství a zalesňování. In: 50 let pěstebního výzkumu v Opočně. Sborník z celostátní konference konané ve dnech 12. 9. - 13. 9. 2001 v Opočně ... Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2001, s. 29 – 46.
- MARTINCOVÁ, J.: Možnosti hodnocení fyziologického stavu sazenic pomocí měření jejich elektrické admitance nebo impedance. In: Práce VÚLHM. 72. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1988, s. 37 – 74.
- MARTINCOVÁ, J.: Hodnocení kvality sadebního materiálu před výsadbou. Lesnická práce, 78, 1999, č. 3, s. 124 – 125.
- MARTINCOVÁ, J.: Poznatky o hodnocení kvality sadebního materiálu. Lesnická práce, 79, 2000, č. 3, s. 114 – 116.
- MAUER, O., PALÁTOVÁ, E., JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., SZABLA, K.: Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy, Sdružení lesních školkařů ČR v nakl. Lesnická práce 2006. 136 s.
- NÁROVCOVÁ, J., JURÁSEK, A., BARTOŠ, J.: Růst krytokořenného sadebního materiálu buku lesního na živných stanovištích. Zprávy lesnického výzkumu, 53, 2008, č. 1, s. 64 – 69.
- NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Aktuálně o testování obalů krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 50, 2005a, č. 1, s. 63 – 64.
- NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Systém testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 50, 2005b, č. 2, s. 116 – 119.

NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Poradenské aktivity zkušební laboratoře *Školkařská kontrola* v roce 2006. In: Aktuální problematika lesního školkařství v roce 2006. Sborník referátů ze semináře. Třebíč, 7. - 8. 12. 2006. Sest. V. Foltánek. Brno, Sdružení lesních školkařů ČR 2006, s. 65 – 68.

Kontakt

Doc. Ing. ANTONÍN JURÁSEK, CSc. (jurasek@vulhmop.cz)

Ing. VÁCLAV NÁROVEC, CSc. (narovec@vulhmop.cz)

Ing. JARMILA NÁROVCOVÁ (narovcova@vulhmop.cz)

Kontaktní adresa pro poradenskou a expertizní činnost:

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno

E-mail: nurserylabor@vulhmop.cz

Internet: <http://vulhm.opocno.cz/sluzby1.html>

Příspěvek vychází z praktické realizace pověření MZe ČR *Expertní a poradenská činnost v oboru lesního semenářství a školkařství, umělé obnovy lesa a zalesňování včetně hodnocení kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin* (MZE-26694/2008-16210/VZ-38) a z řešení výzkumného záměru evidenčního označení MZE0002070203.

ZKUŠENOSTI SE ZALESŇOVÁNÍM A OBNOVOU LESNÍHO PROSTŘEDÍ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

JAN BARTOŠ, DUŠAN KACÁLEK

Abstrakt

Zalesňování zemědělských půd má v České republice již dosti dlouhou tradici. V současnosti je v rámci programu uvádění půdy do klidu podporováno dotacemi na zalesnění, které z velké části pokryjí samotné zalesňovací náklady. Přesto se dá říci, že objemy zalesnění zdaleka nedosahují odhady, které před 20 lety předpovídaly až statisíce ha. Jedním z důvodů jsou dle našeho názoru vysoké dotace zemědělského hospodaření, které při absenci obdobných dotací lesního hospodářství činí zalesnění pozemku relativně neefektivním využitím půdy. Pro zvýšení efektivnosti lesnického hospodaření na bývalé zemědělské půdě lze použít různé postupy zalesnění. Jedním z nich by mohlo být řadové smíšení cílových dřevin s dalšími vhodnými dřevinami. První výsledky růstu takto smíšených dřevin na výzkumné ploše Bystré přináší tento příspěvek.

Úvod

Odhady výměry potenciálně vhodných lokalit pro zalesnění zemědělské půdy (dále ZZP) v České republice se podle jednotlivých autorů značně různí, ale pohybují se v řádech desítek až statisíců hektarů. Snahy o vytvoření jednotné metodiky pro vytipování vhodných zemědělských pozemků naráží mnohdy na zcela protichůdné požadavky. Například z hlediska ochrany zemědělského půdního fondu (ZPF) jsou pro zalesnění nejvhodnější např. svažité nebo kamenité půdy. Pro tyto účely je využíván systém Bonitačních půdně-ekologických jednotek (BPEJ) zpracovávaný Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy ve Zbraslavi (VÚMOP, v.v.i.). Oproti tomu z pohledu orgánů ochrany přírody, kde je hlavním kritériem podpora výskytu a šíření zvláště chráněných druhů organismů, jsou pro zalesňování nejvhodnější např. části velkých komplexů orné půdy. V rámci marginálních, extenzivně obhospodařovaných pozemků se totiž např. společenstva zvláště chráněných druhů rostlin vyskytují častěji. Z toho důvodu se diametrálně liší přístupy již jen u těchto dvou subjektů; navíc účastníků administrativně náročného řízení v procesu schvalování záměru zalesnění zemědělské půdy je více.

Při diskuzích o výběru vhodných pozemků pro zalesnění je někdy opomíjen vlastník pozemku, který se o zalesnění rozhoduje jako první. V této souvislosti uvádíme vývoj zalesnění, který v posledních letech zaostává za mnohými odhady. Například v roce 2007 bylo v ČR s využitím dotací zalesněno 634 ha zemědělsky obhospodařovaných pozemků. Jedním z hlavních důvodů nižších objemů ZZP oproti některým odhadům je dle našeho názoru otázka efektivnosti. PULKRÁB (1998) spočítal, že díky dotacím podporujícím zemědělské hospodaření je tento způsob využití pozemku efektivnější oproti zalesnění (i s využitím dotací na zalesnění) a čekání na příjem z dřevní hmoty. Navíc od roku vydání výše zmíněné PULKRÁBOVY práce se dotace zemědělského hospodaření výrazně zvýšily, ale dotace lesního hospodaření zůstaly na obdobné výši. Rozdíl v efektivnosti hospodaření se tak ještě zvýšil.

V odpovědích na otázku, jak zalesňovat takzvaná „zetka“, panuje i mezi lesnickou veřejností značná nejednotnost. Velmi rozdílné názory jsou obzvláště na ekonomickou rentabilitu naší hlavní hospodářské dřeviny – smrku ztepilého, jehož porosty bývají na zemědělské půdě často ohroženy hnilobami (působenými primárními i sekundárními houbovými patogeny) v důsledku čehož jsou často nestabilní (KOŠULÍČ 2006, MAREŠ 2006, MAUER 2006). Ačkoli souhlasíme z hlediska ekologických zájmů s publikovanými názory o vhodnosti prvotního ZZP pionýrskými dřevinami, domníváme se, že při ZZP lze dokonce i smrk ztepilý považovat

do jisté míry za „přípravnou“ dřevinu, která může při dodržení pěstebních opatření splnit řadu funkcí pionýrské dřeviny. Vznik rozsáhlých porostů smrku první generace lesa z minulých desetiletí tak nepovažujeme za hrubý omyl našich předchůdců. Při včasné změně smrkového porostu první generace lesa lze v určitých případech dosáhnout relativně dobré efektivity (BARTOŠ ET AL. 2007).

Při tvorbě zalesňovacích projektů jsou v převážné většině případů v praxi využívány pouze dvě až tři dřeviny vhodné pro daný cílový hospodářský soubor (např. smrk a buk) a na zalesňované ploše se málo používá smíšení dřevin. Například řadové smíšení dřevin při umělé obnově porostů není lesnickou praxí příliš využíváno. Ve specifických podmínkách ZZP, z hlediska vztahu produkčního a ekologického potenciálu (MIKESKA, VACEK 2006), kde se jedná o velmi intenzivní formu hospodaření, však lze dobře uplatnit jeho některé výhody. V příspěvku proto poukazujeme na jemnější způsoby smíšení na příkladu výsledků z výzkumné plochy u Bystrého, kde je srovnáván růst cílových dřevin řadově smíšených s dalšími dřevinami. V současné době se výsadby na této výzkumné ploše začínají zapojovat, což je stádium vhodné k intenzivnímu sledování kompetičních vztahů vybraných dřevin. Již tyto první výsledky při monitorování uvedené problematiky s důrazem na výchovná opatření, mohou přispět ke hledání odpovědi na vytčený cíl.

Zalesňovací projekty a právní předpisy

Při samotné volbě dřevin použitých k zalesňování jsou představy vlastníka nejvíce omezovány (nenachází-li se pozemek v chráněném území) ustanovením lesního zákona 289/95 Sb. a jeho prováděcích vyhlášek. K tomuto problému se přímo vztahuje § 2 vyhlášky 139 ze dne 23. března 2004. Tento paragraf nazvaný „Podrobnosti o obnově lesa a zalesňování“ uvádí v odstavci 4 následující: „Za obnovený nebo zalesněný je pozemek považován tehdy, roste-li na něm nejméně 90 % minimálního počtu životaschopných jedinců rovnoměrně rozmístěných po ploše“. V tomto množství může být maximálně 15 % pomocných dřevin, kterými se rozumí ty druhy lesních dřevin, které nejsou pro daný cílový hospodářský soubor uvedeny mezi dřevinami základními nebo melioračními a zpevňujícími, jak je rozděluje příloha č. 4 k vyhlášce č. 83/1996 Sb. Tato příloha byla zpracována podle jednotlivých souborů lesních typů (SLT) pro obnovu porostů na lesní půdě. Přestože u nelesních půd jsou SLT pouze expertně odhadovány (stanovištní poměry může hodnotit pouze kvalifikovaný typolog ÚHÚL), hraje tato příloha při sestavování zalesňovacích projektů klíčovou roli. Odvolávají se na ni i příslušná dotační pravidla. Volba dřevin a způsob jejich smíšení má tedy velký význam v tom, jak rychle a v jakém poměru začne zakládáný porost plnit na straně jedné očekávání vlastníka pozemku a na straně druhé ostatní společensky významné funkce lesa. Co se týká odhadu charakteristik stanoviště, naše i zahraniční výsledky ukazují, že v rámci bývalých orných půd lze počítat s přetrvávajícími pozůstatky dřívějšího přihnojování (např. zvýšené koncentrace živin ve svrchní vrstvě půdy). Znalost konkrétní minulosti obhospodařování půdy tedy může lesnickým typologům pomoci zpřesnit určení edafické kategorie.

Dotace na zalesnění

Z pohledu dotací se pozemky rozdělují na dvě skupiny. První skupinu tvoří delší dobu ladem ponechané pozemky, na kterých se zemědělsky nehospodaří. Na zalesnění takovýchto pozemků lze čerpat prostředky z operačního programu rozvoje zemědělství. K tomu je třeba zpracovat podrobný projekt, na základě kterého obdrží žadatel určité procento prokazatelně vynaložených nákladů. Tento dotační titul je využíván velmi málo. Podstatně oblíbenější je tradiční dotační titul na zalesňování zemědělsky využívaných půd. Ten se od roku 2007 řídí

nařízením vlády 239/2007 Sb. Novinkou tohoto nařízení je, že žádost o dotaci se podává nejpozději do 30. listopadu roku, ve kterém byl pozemek zalesněn. Výše dotace je stanovena v eurech, takže se v jednotlivých letech liší podle aktuálního směnného kurzu koruny. Pro rok 2009 činí dotace na hektar zalesnění listnatými dřevinami 69,5 tis. (v méně příznivých oblastech 79,4 tis.) a u jehličnatých dřevin 52,5 tis. (v méně příznivých oblastech 60 tis.) Kč. Dále se poskytuje dotace na péči o lesní porost, která činí 11,7 tis. Kč na hektar a rok a lze ji čerpat po dobu 5 let. Dále se po dobu 15 let poskytuje náhrada za ukončení zemědělské výroby, která u zemědělských podnikatelů činí 7,9 tis. (u nepodnikatelů 4 tis.) Kč na hektar za rok.

Administrativa pro dotaci na zalesnění

Jak již bylo v úvodu naznačeno, splnění dotačních podmínek předchází celá řada administrativních úkonů. Je třeba kladné vyjádření ochrany zemědělského půdního fondu, ochrany přírody, státní správy lesů, obce, všech potencionálně dotčených správců sítí. Jedním z klíčových dokumentů je územní rozhodnutí, které vydává stavební odbor. Z našich zkušeností ovšem vyplývá, že přístup odborů se může místně poměrně značně lišit. Například stavební odbor v Dobrušce vyžaduje, aby zalesňovaný pozemek měl v normativech územního plánu doporučení k zalesnění. Naštěstí ne všechny stavební odbory vykládají příslušný zákon takto a postačuje jim, když v normativech zalesnění pozemku není vyloučeno. Územní plán není dle našeho názoru nástroj, který řeší otázku vhodnosti zalesňování pozemků. Další častou komplikací celého procesu bývá nutnost zalesňovat celou parcelu vedenou v katastru nemovitostí. Nestačí tedy evidence v pozemkovém katastru, a v tomto případě je třeba pozemek nechat zaměřit včetně vyhotovení geometrického plánu.

Zalesňovací postupy

Podle způsobu vnášení cílových, melioračních a zpevňujících dřevin (MZD) do porostu vytvářeného na zemědělské půdě lze rozlišit dva technologické postupy (ČERNÝ ET AL. 1995). Prvním je založení porostu cílovými dřevinami s určitým zastoupením MZD již při počátečním zalesnění. Vývoj porostu tak od začátku probíhá za přítomnosti cílových dřevin, z nichž mnohé mohou plnit meliorační a zpevňující funkci (BK, KL, DB, JD aj.). Druhým postupem je využití přípravných dřevin (např. MD, BR, OS, OL aj.). Smyslem je urychlit vývoj nelesního prostředí směrem k prostředí lesnímu (zejména půdy) a připravit tak vhodné podmínky pro následný porost cílových dřevin obhospodařovaný již běžnými lesnickými postupy. Jednotlivé výhody a nevýhody obou postupů zalesňování nelesních půd zmiňují ve svých pracích mnozí autoři (PULKRÁB 1998, MIKESKA 2003, MAREŠ 2004, KOŠULÍČ 2006).

Příklad zalesnění

Pro sledování vhodnosti využití řadového smíšení dřevin při ZZP byla založena série pokusných ploch tak, aby svými stanovištními podmínkami charakterizovala co největší část v budoucnu zalesňovaných pozemků. Na jaře 2002 byly založeny první modelové výsadby s využitím řadového smíšení v katastrálním území obce Bystré v Orlických horách (4. LVS a kyselá a svěží edafická kategorie) na svažitém pozemku o výměře 0,6 ha do té doby zemědělsky využívaném jako louka. Lokalita má severozápadní expozici s nadmořskou výškou 520 m n. m. Celá lokalita je ze třech stran obklopena lesními porosty, zčásti založenými v 60. letech minulého století na zemědělské půdě a zčásti staršími lesy ve věku 80 – 100 let, které jsou všechny zařazeny do SLT 4K.

Zalesňovaný pozemek byl rozdělen na 21 parcel o velikosti 3 ary a tyto parcely byly vytyčeny dubovými kůly. Na 17 parcelách jsou již od roku 2002 měřeny a sledovány vysazené

sazenice. Před výsadbou byla na celé ploše provedena příprava půdy naoráním asi 35 cm širokých pásů zemědělským pluhem. Drn byl strháván v průměru do hloubky 5 cm. Touto přípravou půdy se výrazně snížila pracnost při ručním kopání jamek o velikosti 35 x 35 cm sekeromotykou.

SLT 4K (sousedící dospělé porosty jsou v typologické mapě uvedeny v tomto SLT) je dle vyhlášky č. 83/96 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů zařazen do cílového hospodářského souboru (CHS) 43. Na chudších typech tento SLT výše uvedená vyhláška řadí alternativně i do CHS 53. Tyto stanovištní podmínky mají v ČR jedno z největších zastoupení (PRŮŠA 2001) a rozhodující podíl budou pravděpodobně mít i při ZZP. Ve výše uvedené vyhlášce jsou pro CHS 43 uvedeny jako dřeviny hlavní: buk, smrk a borovice. Jako dřeviny meliorační a zpevňující (dále MZD): buk, jedle, lípa, dub, habr, douglaska. Jako dřeviny přimíšené a vtroušené: modřín, bříza, vejmutovka. Z těchto dřevin byly na základě ekologických nároků a dalších údajů vybrány kombinace pro vytvoření pokusných porostních směsí na zalesňované zemědělské půdě.

Tento příspěvek přináší první výsledky porovnání růstu jedle bělokoré a buku lesního, tedy dvou relativně náročných dřevin na zalesňování, které jsou v řadovém smíšení s vybranými dřevinami. Tyto dřeviny mají cílové dřeviny chránit, vychovávat a nahrazovat vyšší hektarové počty levnější variantou. Jedle je na této ploše řadově smíšena se smrkem, bukem, lípou a modřínem. Buk je zde smíšen se smrkem, modřínem, douglaskou a jedlí.

Na jednotlivých porovnávaných parcelách je vždy použito smíšení pouze dvou dřevin tak, aby bylo možné pozorovat jejich vzájemné ovlivňování. Zastoupení dvou smíšených dřevin je vždy 50 a 50 %. Tento intenzivní způsob smíšení by měl co nejvíce zdůraznit vzájemné působení (meliorační efekt nebo kompetice) jednotlivých dřevin. Jednotlivé řady vysázených dřevin jsou na všech parcelách vzdáleny cca 1,6 m. Počty vysázených sazenic se v závislosti na druhu dřeviny liší minimálně, v průměru bylo na jednu parcelu vysázeno 120 kusů stromků. K výsadbě byl použit standardní sadební materiál splňující požadavky normy ČSN 482115, odebraný z lesních školek v Albrechticích a Broumově.

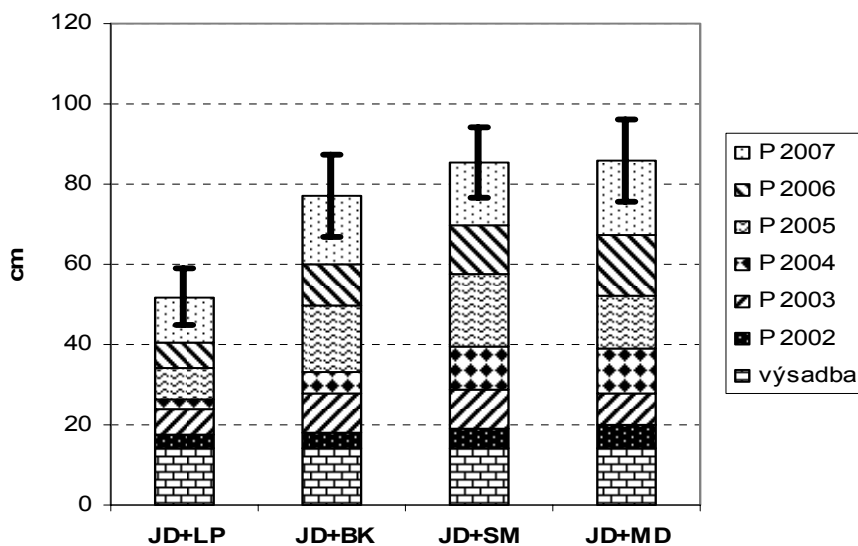
U pokusných výsadeb je od roku 2002 pravidelně měřen výškový přírůst a sledován zdravotní stav. V delších časových intervalech je sledován i tloušťkový přírůst v kořenovém krčku nebo ve výčetní tloušťce.

Výsledky

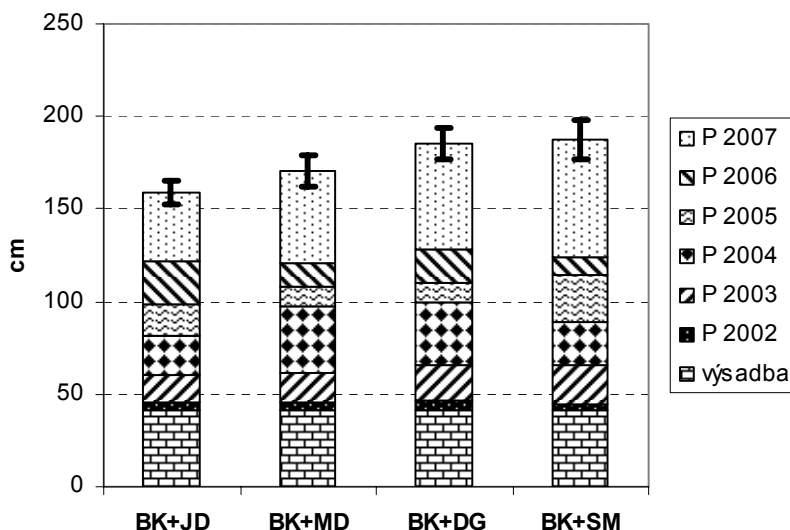
Výsledky porovnání růstu cílových dřevin rostoucích v řadovém smíšení s vybranými dřevinami na výzkumné ploše Bystré II jsou v tomto příspěvku prezentovány na příkladu jedle bělokoré a buku lesního. Jedle bělokorá zde vykazuje od zalesnění v roce 2002 dobrý zdravotní stav, kdy celkové ztráty po 6 letech nepřekročily 5 %. Výškový přírůst je negativně nejvíce ovlivňován pozdními přímrazky. Největší škody na přírůstu byly pozorovány v roce 2004. Pro sledování poškození mrazem jsou významné květnové mrazíky, kdy je již jedle růstově aktivní. V květnu klesla teplota pod bod mrazu ve výšce 30 cm celkem 4krát. Nejvíce 23. 5. ve 24:00 na -0,9 °C. I takto malý pokles teploty zapříčinil poměrně značné poškození výsadeb jedle. I v tomto případě může pomoci příměs jiné dřeviny. Nejmenší výskyt poškození mrazem (21 % poškozených jedinců) byl zjištěn například ve směsi s bukem. Druhé nejnižší procento poškození bylo ve smrku (46 % poškozených jedinců). Nejvyšší procento poškození se vyskytlo ve směsi s lípou (68 %). Lípa měla oproti ostatním přimíšeným dřevinám jednoznačně nejmenší povrch nadzemní části rostlin, který by mohl pozitivně ovlivnit nepříznivé teplotní poměry. Z porovnání výškových přírůstků vyplývá, že po šesti letech dosahuje největší průměrné výšky jedle ve směsi s modřínem a smrkem (obr. 1). Významně menších hodnot dosáhla ve směsi s lípou, která dosahuje řadově menších dimenzí

a neovlivňuje jedlí tak jako smrk a modřín. U modřínu bylo v roce 2008 provedeno částečné uvolnění jedle, kdy byly modříny vyvětvěny do výšky ca 180 cm. Jedle ani po 6 letech nedosahuje stádia zajištěné kultury.

Z porovnání výškového růstu buku ve smíšení s dalšími dřevinami vyplývá, že po šesti letech dosahuje buk největší průměrné výšky ve směsi se smrkem a douglaskou (obr. 2). Významně menší výšky dosahuje ve směsi s jedlí. Buk patří k hlavním MZD na většině rozlohy lesů ČR. Spolu s výše uvedenou jedlí mají společné jedny z nejvyšších nákladů na zajištěnou kulturu.



Obr. 1: Porovnání výškového růstu jedle bělokoré na parcele s řadovým smíšením s dalšími dřevinami. Použité symboly: P – průměrný přírůst daného roku.



Obr. 2: Porovnání výškového růstu buku lesního na parcele s řadovým smíšením s dalšími dřevinami. Použité symboly: P – průměrný přírůst daného roku.

V další části příspěvku je provedeno finanční porovnání nákladů na sazenice při zalesňování pozemku o výměře 1 ha při různých hektarových počtech. Cena sadebního materiálu byla do kalkulace pro zjednodušení jednotná za sazenici SM i BK 8,50 Kč. V modelové variantě zalesňovacího projektu je vždy kalkulováno zastoupení SM 75 % a BK 25 %, což je zároveň minimum pro zájmový hospodářský soubor. V první variantě při nejvyšších hektarových počtech sazenic dostaneme náklady na sadbu 53 125,-- Kč (tab. 1). Snížíme-li hektarové počty sazenic na zákonem stanovenou minimální hranici (varianta 2), klesnou náklady na sazenice (přímé jednicové náklady na zalesnění) o 20 %. Využijeme-li dále možnosti, kterou dává od roku 2004 platná vyhláška 239/2004 Sb. a snížíme hektarový počet buku na čtyři tisíce, docílíme tím snížení nákladů více než o jednu třetinu. Z tohoto jednoduchého porovnání vyplývá, jak výrazně použité hektarové počty ovlivňují náklady na zalesnění pozemku. Otázkou zůstává, jak tyto počty ovlivní očekávané funkce nově založeného lesa. Například KOŠULÍČ (2006) uvádí v souvislosti se ZZP, že pro vypěstování kvalitního porostu buku na holině by stačilo stěží 15 tisíc sazenic na hektar. Pro vlastníka zalesňovaného pozemku bude patřit mezi hlavní kvalita a kvantita vypěstované produkce. Na otázku, zdali se dá vyjít při pěstování kvalitního buku v první generaci lesa z běžně používaných hektarových počtů sazenic (10 tisíc) a nebo by bylo třeba počtu podstatně většího, si netroufáme odpovědět. Nepůjde-li vlastníkově o kvalitu produkce, požadavky na zvýšení biodiverzity a zvýšení stability smrkových porostů může buk splnit i v minimálních hektarových počtech uvedených ve vyhlášce. Právě zde je dle našeho názoru vhodné využít řadového přimíšení MZD. V našem případě buk příznivě působí (např. opad) na větší zalesněné ploše. Dále může docházet k pozitivní stimulaci výškového přírůstu alespoň v raném stádiu vývoje porostu, což potvrzují naše dosavadní výsledky. Tímto přístupem dosáhneme časnějšího úniku kultury z vlivu buřene a tím i zajištění kultury.

Tab. 1: Porovnání nákladů na sazenice při různém zastoupení dřevin a hektarových počtech na ploše 1 ha.

Varianta	Dřevina	Zastoupení	Hektarový počet	Vysazených sazenic	Cena za sadbu	Celkem	Rozdíl
		%	ks	ks	Kč	Kč	%
1	SM	75	5 000	3 750	31 875	53 125	100
	BK	25	10 000	2 500	21 250		
2	SM	75	4 000	3 000	25 500	42 500	80
	BK	25	8 000	2 000	17 000		
3	SM	75	4 000	3 000	25 500	34 000	64
	BK	25	4 000	1 000	8 500		

Shrnutí a doporučení pro praxi

Porosty první generace lesa na bývalé zemědělské půdě je nutné stále považovat za přechodnou fázi mezi dvěma diametrálně odlišnými způsoby využití půdy. Zalesňování v minulosti zemědělsky využívaných půd je sice podporováno dotacemi, které z velké části pokryjí náklady na celý proces, ale celková efektivnost využití půdy je negativně ovlivněna vysokými dotacemi zemědělské výroby. Toto je jeden z hlavních důvodů proč se nedosahuje předpokládaných objemů zalesňování, které uváděly řádově desítky až stovky tis. hektarů. Aby ZZP bylo schopné konkurovat efektivností využití půdy při zemědělskému hospodaření, které je daleko více podporováno zmíněnými dotacemi, stává se jednou z možných cest snižování nákladů pro vlastníka pozemku legislativou přípustné snížení hektarových počtů sazenic. Rozhodne-li se vlastník pro tuto variantu s rizikem zhoršené kvality očekávané

produkce, lze jako jednu z možností doporučit řadové smíšení cílových dřevin s jinou vhodnou dřevinou.

Z předběžných výsledků porovnávání růstu jedle a buku v různém řadovém smíšení na výzkumné ploše Bystré II vyplývá, že 6 let po výsadbě dosahuje jedle větší průměrné výšky ve směsi se smrkem a modřínem. Jedle ani po 6 letech nedosahuje stádia zajištěné kultury. Buk po 6 letech růstu dosahuje větší průměrné výšky ve směsi se smrkem, douglaskou i modřínem oproti smíšení s jedlí, která ho ovlivňuje v růstu podstatně méně než předchozí dřeviny.

Z výše uvedeného lze shrnout **výhody** využití řadového smíšení dřevin při zalesňování zemědělských půd:

- meliorace stanoviště opadem z přimíšených dřevin,
- stimulace výškového přírůstu sazenic v mládí, což vede k dřívějšímu dosažení zajištěnosti kultury,
- možnost (oprávněnost) využití nižších hektarových počtů sazenic, díky čemuž dojde ke snížení nákladů na zalesnění v řádech desítek procent,
- přimíšené dřeviny v určitém stádiu chrání hlavní dřeviny např. proti pozdním mrazům,
- větší stabilita vyšších stádií lesa, díky rozmístění MZD na větší ploše.

Nevýhody využití řadového smíšení cílových dřevin s vhodnými dřevinami při zalesňování zemědělských půd:

- větší náročnost při zakládání porostu a obzvláště při výchovných zásazích,
- nutnost intenzivnější ochrany MZD na větší výměře.

Literatura

- BARTOŠ, J., ŠACH, F., KACÁLEK, D., ČERNOHOUS, V.: Ekonomické aspekty druhového složení první generace lesa na bývalé zemědělské půdě. Zprávy lesnického výzkumu, 2007, roč. 52, č. 1, s. 11 – 15.
- ČERNÝ, Z., LOKVENC, T., NERUDA, J.: Zalesňování nelesních půd. Praha, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR 1995. 55 s.
- KOŠULIČ, M.: Geneticko-ekologické aspekty při zakládání lesa na nelesních půdách. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Č. l. 17.1.2006, ČZU v Praze a VS Opočno VÚLHM Jíloviště-Strnady 2006, s. 65 – 72.
- MAREŠ, R.: Kořenové hniloby ve smrkových porostech založených na zemědělské půdě. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Č. l. 17.1.2006, ČZU v Praze a VS Opočno VÚLHM Jíloviště-Strnady 2006, s. 133 – 138.
- MAUER, O.: Zalesňování zemědělských půd v nadmořských výškách 400 až 700 metrů na vodou neovlivněných stanovištích. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Č. l. 17.1.2006, ČZU v Praze a VS Opočno VÚLHM Jíloviště-Strnady 2006, s. 201 – 207.
- MIKESKA, M., VACEK, S.: Minimální podíl stanovištně vhodných dřevin přirozené druhové skladby při obhospodařování lesů. In: Zvýšení podílu přírodě blízké porostní složky lesů se zvláštním statutem ochrany. Kostelec nad Černými lesy, 25.5. 2006, s. 41 – 54.
- PAŘEZ, J.: Návrh postupu při zakládání, sledování a vyhodnocování trvalých pokusných ploch probírkových a výnosových. /Závěrečná zpráva/ VÚLHM Zbraslav – Strnady 1956. Zbraslav – Strnady 1956.
- PRŮŠA, E.: Pěstování lesů na typologických základech. Lesnická práce, Kostelec n. Č. l., 2001. 594 s.
- PULKRAB, K. A KOL.: Analýza ekonomických dopadů zalesňování zemědělských půd. /Závěrečná zpráva projektu NAZV č. EP 7132/, Praha, Česká zemědělská univerzita 1998.
- PULKRAB, K.: Ekonomika zalesňování nelesních půd. In: Zalesňování zemědělské půdy. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2003, s. 7 – 16.

TOPKA, J.: Projekt zalesnění zemědělských půd. In: Zalesňování zemědělských půd. Nový Rychnov, Česká komora odborných lesních hospodářů 2004, s. 31 – 43.

Kontakt

Ing. JAN BARTOŠ (bartos@vulhmop.cz)

Ing. DUŠAN KACÁLEK, Ph.D. (kacalek@vulhmop.cz)

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno

Příspěvek vychází z praktické realizace zakázky MZe ČR „*Expertní a poradenská činnost při obnově a výchově lesních porostů, včetně uplatnění biotechnologií a speciálních výsadeb rychle rostoucích dřevin, udržování a využití klonových archivů a demonstračních objektů*“ a z řešení výzkumného záměru MZE0002070203.

NÁVRH ZÁSAD VÝCHOVY POROSTŮ S PŘEVAHOU SMRKU V LESNÍCH POROSTECH ORLICKÝCH HOR

MARIAN SLODIČÁK, JIŘÍ NOVÁK, DAVID DUŠEK

Abstrakt

V předkládaném příspěvku jsou navrženy modely výchovy pro smrkové porosty s důrazem na bezpečnost jejich produkční funkce a následně plnění funkcí ostatních. Modely jsou zpracované na základě poznatků z dlouhodobých experimentů s porostní výchovou (Polom v Orlických horách, Kristiánov v Jizerských horách a Vítkov v Nízkém Jeseníku) a publikovaných praktických zkušeností domácích i zahraničních lesníků.

Úvod

Účelem výchovy porostů s převahou smrku je především zajištění plnění požadovaných funkcí lesa. Jedná se především o funkci dřevoprodukční ve všech třech jejích aspektech, tj. kvantity, kvality a bezpečnosti a na vodou ovlivněných půdách také o funkci desukční. Od všech lesních porostů se očekává ještě plnění funkcí krajinotvorných, rekreačních a zdravotně-hygienických. V pásmech ochrany vodních zdrojů jsou ještě požadovány funkce vodohospodářské. Většina funkcí lesů je do značné míry samovolným efektem doprovázejícím funkci dřevoprodukční.

Porosty s převahou smrku a čisté smrkové porosty dobře plní požadované funkce, pokud jsou vhodně obhospodařovány, a to včetně funkce produkční, zejména aspekt kvality a kvantity produkce. Problémy se mohou vyskytovat především s bezpečností produkce. Mezi porosty se sníženou stabilitou patří hlavně smrkové monokultury (a porosty s velmi vysokým podílem smrku) na živných stanovištích. Příčinou jejich relativně nižší odolnosti vůči zejména abiotickým faktorům je pro smrk příliš úživné stanoviště vedoucí k nadměrnému výškovému přírůstu a následně k přeštíhlení kmenů a jejich poškození sněhem a později větrem.

Sníženou stabilitou trpí také porosty na vodou ovlivněných stanovištích, kde je jednak omezený výběr dřevin pro druhovou skladbu a jednak problémy s ukotvením kořenového systému v lesní půdě. Zvýšená hladina vody v půdě zpravidla neumožňuje širší použití stabilizujících dřevin, jako např. buku nebo modřínu a smrk, který na takových stanovištích převládá, vytváří málo stabilní povrchový kořenový systém.

V předkládaném příspěvku jsou navrženy modely výchovy pro smrkové porosty s důrazem na bezpečnost jejich produkční funkce a následně plnění funkcí ostatních. Modely jsou zpracované na základě poznatků z dlouhodobých experimentů s porostní výchovou a publikovaných praktických zkušeností domácích i zahraničních lesníků.

Experimenty s porostní výchovou smrku

Experiment Polom

Experiment Polom byl založen v roce 1980 v patnáctileté smrkové mlazině nacházející se v severozápadní části Orlických hor v nadmořské výšce 780 m. Porost vznikl výsadbou v nepravidelném sponu o hustotě 3 500 – 4 000 sazenic na 1 ha na kalamitní holině po sněhovém polomu. Soubor lesních typů 6K - kyselá smrková bučina, hospodářský soubor 53 - smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh.

Výzkumná řada obsahuje tři srovnávací plochy o velikosti 25 x 40 m (0,1 ha). Každá z nich je dále rozdělena na 10 dílčích ploch (opakování) o výměře 100 m².

- Srovnávací plocha 1 je ponechána bez zásahů jako kontrola.

- Na srovnávací ploše 2 se ověřuje výchovný program navržený pro porosty ohrožené abiotickými činiteli. Program předpokládá počáteční redukci počtu stromů na 2 500 na 1 ha ve věku ca 15 let. Další zásahy následují v pětileté pěstební periodě až do věku 30 let, kdy je v porostu přibližně 1 500 stromů na 1 ha. Potom se pěstební perioda prodlužuje na 10 let a síla zásahu klesá (obr. 1, program 2).
- V porostu srovnávací plochy 3 se uskutečňuje výchovný program s výchovou smrkových porostů pod vlivem imisí. Tento program je založen na jednom velmi silném podúrovňovém zásahu ve věku 15 let, kterým se vytvoří dostatečný prostor pro nerušený vývoj korun relativně rezistentnějších jedinců. Další podúrovňové zásahy jsou slabší, opakují se v delších pěstebních periodách (obr. 1, program 3).

Experiment Kristiánov

Experiment byl založen v roce 1986 ve smrkovém porostu ve věku 22 let s cílem poznat reakci porostů na uvolnění různého stupně v imisních podmínkách a prodloužit životnost stromů pomocí porostní výchovy (Chroust 1990). Porost pochází z výsadby do nepravidelného sponu o hustotě ca 4 500 sazenic na 1 ha. V roce 1982 v něm byla provedena provozní prořezávka s intenzitou 22 % N, takže při založení pokusu v roce 1986 se počet stromů pohyboval okolo 3 600 ks na 1 ha. Série se nachází na mírném svahu se západní expozicí v nadmořské výšce 860 m. Lesní typ 6K4, HS 53 - smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh. V porostu byly stabilizovány tři srovnávací plochy o velikosti 40 x 25 m (0,1 ha). Každá z nich je dále rozdělena na 10 dílčích ploch (opakování) o výměře 100 m².

- Na srovnávací ploše 1 (uprostřed série) byl ponechán porost přirozenému vývoji bez výchovného zásahu.
- V porostu na srovnávací ploše 2 byl nejprve proveden klasický podúrovňový zásah s negativním výběrem, při kterém byla hustota porostu upravena tak, aby korunový zápoj nebyl výrazněji porušen (redukce z ca 3 700 na 2 800 stromků na 1 ha). Při druhém zásahu v roce 1997 byl na srovnávací ploše 2 proveden pozitivní výběr v úrovni (redukce z ca 2 300 na 2 000 jedinců na 1 ha) s cílem uvolnit cílové stromy, avšak nerozvolnit příliš korunový zápoj.
- Na srovnávací ploše 3 se naproti tomu provedl jeden velmi silný podúrovňový zásah tak, aby se zápoj výrazně porušil a korunám předem označených stromů umožnil plný rozvoj (počet stromů byl při zásahu snížen na ca 1 100 na 1 ha). První zásahy byly provedeny na jaře roku 1987 (obr. 1).

Na výzkumných plochách obou experimentálních sérií se každoročně měří výčetní tloušťka všech stromů s přesností na 1 mm ve dvou na sebe kolmých směrech na trvale označených měřístích. Výškový přírůst je měřen na vybraném souboru stromů (pro funkční analýzu podle Näslunda) výškoměrnými teleskopickými tyčemi a u stromů vyšších jak 12 m výškoměrem.

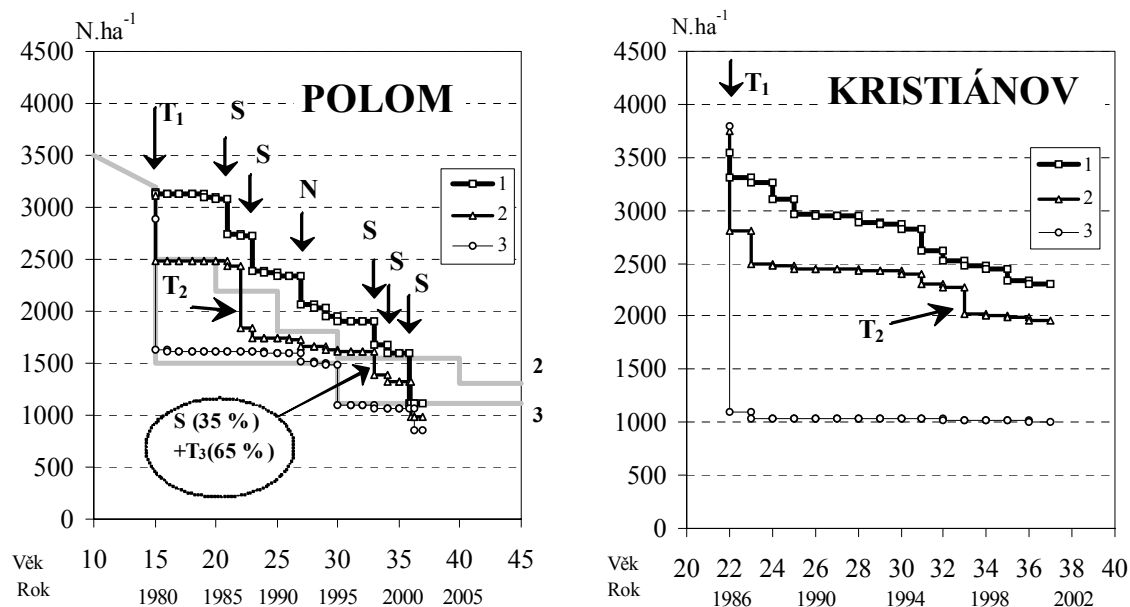
Vývoj počtu stromů

Experiment Polom

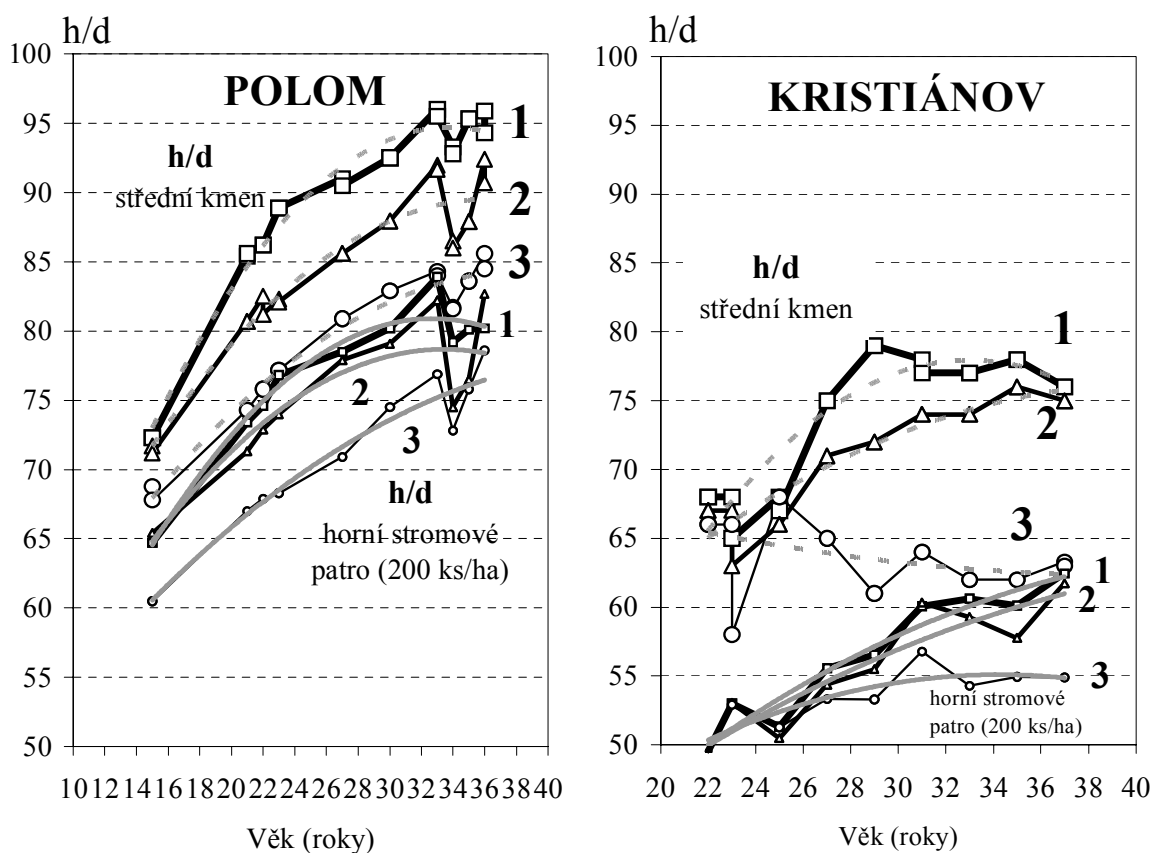
Pokles počtu stromů byl na experimentu Polom dlouhodobě ovlivňován častými sněhovými polomy. Silné poškození bylo zaznamenáno zejména na kontrolní ploše 1 v letech 1986, 1988, 1998, 1999 a 2001 a jedním případem poškození námrazou v roce 1992. Menší sněhové polomy se vyskytly také v letech 1993, 1994 a 1995. Poškození v roce 2001 se lišilo svým charakterem od ostatních sněhových polomů v předcházejících letech (kombinace sněhu a větru). Porosty na plochách s uplatňovanými výchovnými režimy (program 2 a 3) vykazovaly významně nižší poškození abiotickými činiteli.

Za 21 let sledování (věk porostu 15 – 36 let):

- Z kontrolního porostu bez výchovy bylo eliminováno převážně sněhem a námrazou celkem 2030 stromů na 1 ha (tj. téměř 65 % původního počtu).
- Z porostu na ploše 2 (mírnější podúrovňové zásahy, pozdější zásah úrovňový) bylo odstraněno 2 360 stromů na 1 ha, z toho na výchovné zásahy připadá 1 620 (48 % původního počtu) a na polomy (převážně sněhové) 740 stromů (22 % původního počtu stromů).
- Z porostu na ploše 3 (silné podúrovňové zásahy) bylo odstraněno 2100 stromů na 1 ha, z toho na výchovné zásahy připadá 1 700 (58 % původního počtu) a na polomy námrazou 100 stromů (3 %) a na polomy sněhem a souše celkem 300 stromů (ca 10 % původního počtu stromů).



Obr. 1: Vývoj počtu stromů na dílčích plochách experimentů Polom v Orlických horách (vlevo) a Kristiánov v Jizerských horách (vpravo). 1 – kontrolní plochy bez výchovných zásahů, 2 – plochy s mírnými podúrovňovými zásahy, pozdější zásah úrovnový, 3 – plochy se silnými podúrovňovými zásahy, T – úmyslné těžby, S – poškození sněhem, N – poškození námrazou, šedá linka – výchovné programy.



Obr. 2: Vývoj štíhlostního kvocientu středního kmene (trendy čárkovanou linkou) a cílových stromů - horního stromového patra (trendy plnou linkou) na dílčích plochách experimentů Polom v Orlických horách (vlevo) a Kristiánov v Jizerských horách (vpravo). 1 – kontrolní plochy bez výchovných zásahů, 2 – plochy s mírnými podúrovňovými zásahy, pozdější zásah úrovnový, 3 – plochy se silnými podúrovňovými zásahy.

Experiment Kristiánov

Smrkové porosty na dílčích plochách experimentu Kristiánov byly v průběhu sledování poškozovány působením sněhu pouze minimálně. Na hodnotách nahodilé těžby se v jednotlivých letech spíše projevovalo zvýšené působení imisí. Ve srovnání s kontrolním porostem byla výše nahodilých těžeb ve vychovávaných porostech (program 2 a zejména program 3) minimální.

Za 15 let sledování (věk porostu 22 – 37 let):

- *Z kontrolního porostu bez výchovy bylo nahodile (souše, zlomy) eliminováno celkem 1 240 stromů na 1 ha (tj. téměř 35 % původního počtu).*
- *Z porostu na ploše 2 (mírnější podúrovňové zásahy, pozdější zásah úrovňový) bylo odstraněno 1 780 stromů na 1 ha, z toho na výchovné zásahy připadá 1 200 (32 % původního počtu) a na nahodilou těžbu 580 stromů (16 % původního počtu stromů).*
- *Z porostu na ploše 3 (silný podúrovňový zásah) bylo odstraněno 2 790 stromů na 1 ha, z toho na výchovný zásah připadá 2 690 (71 % původního počtu) a na nahodilou těžbu 100 stromů (3 %).*

Statická stabilita

Střední kmen

Z hlediska vlivu sledovaných výchovných programů na statickou stabilitu experimentálních smrkových porostů vyznívá v dosavadním hodnocení nejlépe program 3 založený na velmi silném podúrovňovém zásahu. Tyto zásahy, provedené na experimentu Polom v Orlických horách ve věku 15 let (horní porostní výška ca 5 m) a na experimentu Kristiánov v Jizerských horách ve věku 22 let (horní porostní výška ca 6 m), pozitivně ovlivnily štihlостní kvocient středního kmene (obr. 2).

Na experimentální řadě Polom dosahoval štihlостní kvocient středního kmene před prvními zásahy (věk 15 let) na všech srovnávacích plochách hodnot kolem 70. Zatímco na kontrolní ploše v průběhu sledování vystoupal štihlостní kvocient až k hodnotě 100, na srovnávací ploše 3 (silný podúrovňový zásah) se udržuje od roku 1992 kolem mnohem příznivější hodnoty 80.

Vzhledem k pomalejšímu výškovému růstu smrkových porostů na lokalitě Kristiánov dosahoval štihlостní kvocient středního kmene před prvními zásahy (věk 22 let) na všech srovnávacích plochách příznivých hodnot ca 68. Na kontrolní ploše bez výchovy kvocient stoupal až k hodnotě 80 (věk 29 let) a potom se samovolně snižoval. Na srovnávací variantě 2 byl vzestup kvocientu pomalejší s kulminací hodnotou 76 ve věku 35 let. Nejpríznivější vývoj kvocientu byl zjištěn na variantě 3 s počátečním velmi silným podúrovňovým zásahem, kde od věku 25 let vykazuje klesající trend (ve věku 37 let hodnota 62).

Horní stromové patro

Základem stability celého porostu jsou příznivé statické charakteristiky jeho kostry, tj. horního stromového patra. Tato skupina jedinců je reprezentována tzv. dominantními stromy (200 tloušťkově nejsilnějších jedinců na 1 hektar).

Štihlостní kvocient horního stromového patra vykazoval nejpríznivější hodnoty na plochách se silnými podúrovňovými zásahy (plochy 3) a to na obou experimentech (obr. 2). V silně probraném porostu na lokalitě Polom se štihlостní kvocient zvýšil za dobu sledování (věk 15 až 36 let) z hodnoty 61 na ca 79, zatímco v porostu bez výchovy vystoupal až na hodnotu 84 v roce 1998.

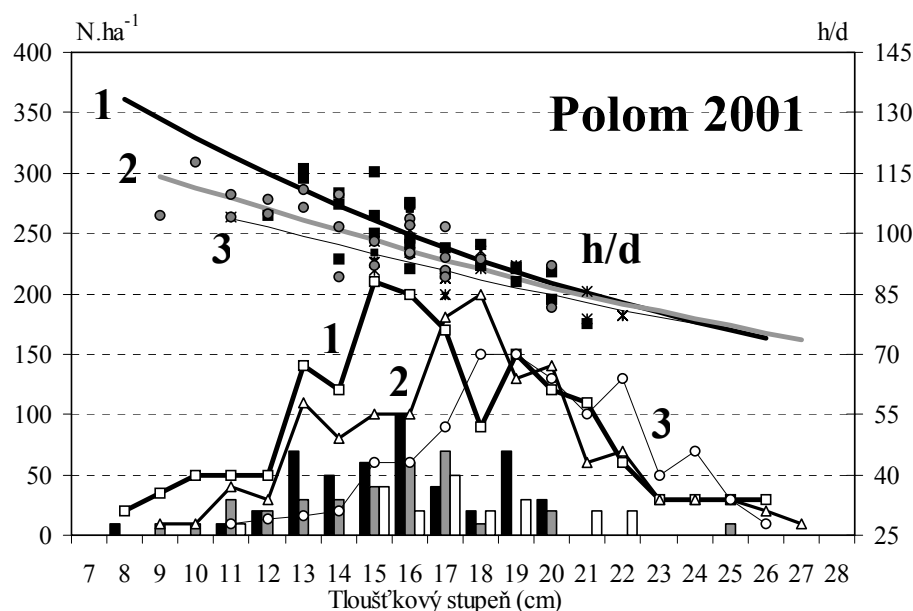
Pomalejší výškový přírůst na lokalitě Kristiánov přispěl k zvýraznění vlivu velmi silných výchovných zásahů na statickou stabilitu horního stromového patra mladých smrkových porostů. Štihlостní kvocient těchto stromů vykazoval na ploše 1 bez výchovy a na ploše 2

s mírnějšími zásahy trvalý nárůst až na hodnotu 62 ve věku 37 let. Naopak na ploše 3 s velmi silným zásahem došlo u dominantních stromů za dobu sledování pouze k mírnější změně štíhlostního kvocientu. Od roku 1999 se na této variantě pokusu pohybuje štíhlostní kvocient kolem hodnoty 55 s trendem dalšího poklesu.

Poškození abiotickými činiteli

Detailnější pohled na statickou stabilitu konkrétních stromů v porostu poskytuje zobrazení štíhlostních kvocientů pro jednotlivé tloušťkové stupně (experiment Polom - obr. 3). Trend poklesu štíhlostního kvocientu směrem k větším tloušťkovým stupňům byl zaznamenán na všech dílčích plochách experimentu. Nejsilnější stromy (výčetní tloušťka 20 cm a více) mají příznivý štíhlostní kvocient (85 a méně) na všech třech srovnávacích plochách. Jinak je tomu u stromů nejslabších (výčetní tloušťka 12 cm a méně), kdy na kontrolní ploše bez výchovy dosahuje štíhlostní kvocient těchto stromů hodnot 115 až 130, zatímco na ploše 3 se silným podúrovňovým zásahem pouze hodnot 102 až 104. V silně vychovávaném porostu (plocha 3) je však těchto tenkých nestabilních stromů v současné době minimum. Na kontrolní ploše 1 jsou v důsledku vynechání výchovných zásahů výrazněji zastoupeny nižší tloušťkové stupně reprezentující jedince s velmi nepříznivým štíhlostním kvocientem (100 a více). Naopak na ploše 3, kde zůstaly po silném podúrovňovém zásahu pouze jedinci větších dimenzí, dosahuje ve věku 37 let téměř polovina jedinců příznivějších hodnot štíhlostního kvocientu 85 a méně.

Příznivější statické vlastnosti vychovávaných porostů se projeví nižším postižením sněhovými polomy ve srovnání s kontrolou. Zatím nejvýraznější poškození sněhem (v kombinaci s větrem) bylo zaznamenáno v experimentálních porostech v roce 2001 (obr. 3). Z analýzy je zřejmé, že sníh poškozuje hlavně stromy nižších stromových tříd s nepříznivým štíhlostním kvocientem (100 a více). Takových jedinců je v současné době nejvíce na ploše kontrolní s vynecháním výchovy. Naproti tomu silnější zásahy podle programu 3 způsobily posun tloušťkové struktury směrem k silnějším dimenzím.



Obr. 3: Tloušťková struktura porostů na sérii Polom (věk 36 let) se štíhlostním kvocientem pro jednotlivé tloušťkové stupně (linky) a tloušťková struktura sněhových polomů (sloupce: plocha 1 – černé, plocha 2 – šedé, plocha 3 – bílé) a jejich štíhlostní kvocienty (body: plocha 1 – černé čtverce, plocha 2 – šedá kolečka, plocha 3 – černé křížky). Výchovné programy: 1 – kontrolní plocha bez výchovných zásahů, 2 – plocha s mírnými podúrovňovými zásahy, pozdější zásah úrovnový, 3 – plocha se silnými podúrovňovými zásahy.

Nejdůležitější poznatky z experimentů Polom a Kristiánov

- Výsledky 20 let trvajících pokusů potvrzují význam výchovy ve smrkových porostech pro zvýšení bezpečnosti produkce. **Uplatňováním silných zásahů v mládí lze vytvořit dostatečně stabilní kostru porostu** se spádnými kmeny a příznivým štihlостním kvocientem, čímž se zvyšuje odolnost porostů vůči škodlivým abiotickým činitelům, především sněhu a větru.
- Přestože jde o předběžné hodnocení, vyplývá z něho, že produkce porostů po velmi silném zásahu v mládí se rychle vyrovnává s produkcí porostů neprobíraných a **bezpečnost produkce do 35 let věku byla zajištěna na vychovávaných variantách (2 a 3) lépe než na variantě kontrolní (1) s vynecháním výchovy.**
- Z analýzy je zřejmé, že sníh poškozuje hlavně stromy nižších stromových tříd s nepříznivým štihlостním kvocientem (100 a více). Takových jedinců je v současné době nejvíce na plochách kontrolních s vynecháním výchovy. Naproti tomu **silnější zásahy podle programu 3 (jeden velmi silný prosvětlovací zásah v době zapojování porostu – horní porostní výška 5 až 6 m – dále delší pěstební perioda) způsobily posun tloušťkové struktury směrem k silnějším dimenzím.**

Experiment Vítkov CZ - 13

Popis a lokalizace experimentu

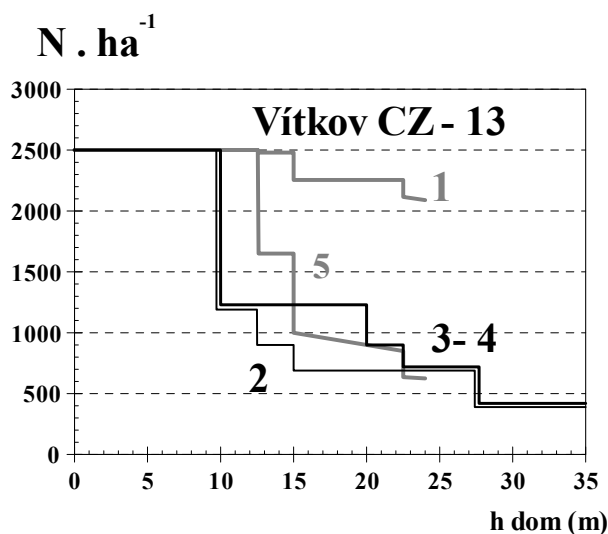
Koncem šedesátých let byl na XIV. IUFRO – Kongresu v Mnichově iniciován pokus s cílem vyjasnit význam výchovy smrku a snížit (optimalizovat) náklady na její provádění. V roce 1971 byla k tomuto účelu zřízena mezinárodní pracovní skupina S 1.05.05 a podle jednotné metodiky bylo založeno celkem 29 výzkumných sérií po celé Evropě. Součástí tohoto celoevropského experimentu se v České republice stala pokusná série **Vítkov CZ-13** nacházející se v lesní oblasti 29 Nizký Jeseník na území LS Vítkov, nadmořská výška 600 m, SLT 5S, HS-53 Smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh.

Metodika experimentu

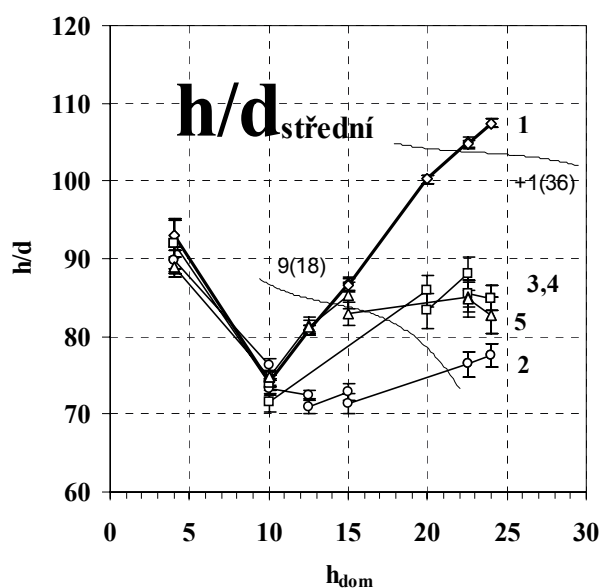
Hlavním záměrem Evropského pokusu s výchovou smrku je odzkoušení tří odlišných strategií výchovy (obr. 4):

- **Velmi intenzivní výchova v mladém věku** ukončená ve fázi, kdy porost dosáhne horní porostní výšky 15 m (program 2). Výchova se přesouvá do období, kdy je nejméně pracná a tudíž nejlevnější. Plně se rozvíjejí prvky statické stability stromů, tj. dlouhé koruny, mohutné kořenové systémy, spádné kmeny. Po překročení horní porostní výšky (h_{dom}) 15 m, kdy se zvyšuje ohrožení větrem, se již porosty dále nevychovávaly (po posledním zásahu zbývá pouze 700 stromů na 1 ha). Porosty se postupně zapojí a vytvoří se kolektivní ochrana individuálně stabilních jedinců porostním zápojem ve smyslu principů odstupňované výchovy.
- **Velmi silný zásah v mladém věku a odsunutí dalších zásahů** do fáze, kdy porost přesáhne horní porostní výšku h_{dom} 20 m (programy 3 a 4). Záměr těchto programů je využít jak stabilizace porostů silným zásahem při h_{dom} 10 m, tak i finančně zajímavější produkce z pozdějších zásahů při h_{dom} od 20 m. Program 4 se liší od programu 3 pouze simulací použití mechanizačních prostředků.
- **„Komerční probírka“** (program 5). V tomto programu je záměr plně podřízen ekonomickému měřítku a nepřihlízí se ani k selekci ani k potřebě stabilizace porostů. Výchova se provádí vždy, když lze z porostu vytěžit 60 m³ dřeva na stromech silnějších než 12 cm.

Experimentální řada Vítkov byla založena v roce 1971 ve smrkové kultuře vzniklé z výsadby v pravidelném sponu. Porost měl při založení věk 8 let, h_{dom} 4 m a výchozí hustotu 2 500 stromků na 1 ha. Každý výchovný program je ověřován na dvou srovnávacích plochách. Do současnosti (2002) byly v souladu s programy provedeny výchovné zásahy na variantách 2, 3 a 4:



Obr. 4: Výchovné programy sledované na srovnávacích plochách evropského pokusu s výchovou smrku IUFRO Vítkov CZ - 13 (1- kontrolní plocha bez zásahu, 2-plocha s intenzívní výchovou v mladém věku, tj. redukce počtu stromů na 1 200 při h_{dom} 10 m, další snížení počtu stromů na 900 při h_{dom} 12,5 m a na 700 stromů při h_{dom} 15 m, 3 - 4-plochy s intenzívnější výchovou v pozdějším věku, tj. s redukcí z 1 200 na 900 stromů při h_{dom} 20 m a další redukcí na 700 stromů při h_{dom} 22,5 m, na ploše 5 se předpokládá tzv. komerční probírka, při které se k zásahu přistupuje až tehdy, kdy je možné vytěžít 60 m^3 dřeva na stromech silnějších než 12 cm).



Obr. 5: Vývoj štíhlostního kvocientu středního kmene podle horní porostní výšky (h_{dom}) na mezinárodní IUFRO-sérii CZ-13 Vítkov.

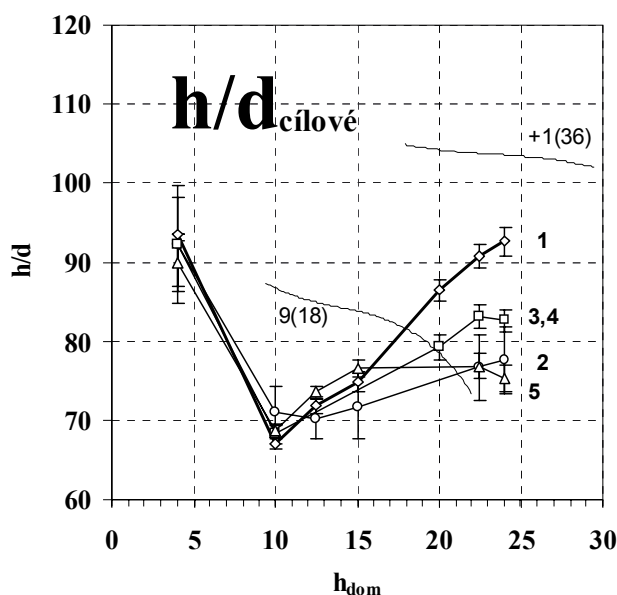
- ♦ při h_{dom} 10 m (věk 15 let, rok 1978) na variantách 2, 3 a 4,
- ♦ při h_{dom} 12,5 m (věk 19 let, rok 1982) na variantě 2 a na komerční variantě 5,
- ♦ při h_{dom} 15 m (věk 22 let, rok 1985) na variantě 2 a na komerční variantě 5,
- ♦ při h_{dom} 20 m (věk 28 let, rok 1991) na variantách 3 a 4,
- ♦ při h_{dom} 22,5 m (věk 35 let, rok 1998) na variantách 3, 4 a na komerční variantě 5.

Výsledky experimentu

Statická stabilita

Dosavadní průběh výchovných programů významně ovlivnil statickou stabilitu porostů. Štíhlostní kvocient středního kmene (obr. 5) měl od počátku sledování experimentu až do prvních výchovných zásahů při horní porostní výšce 10 m (věk 15 let) klesající trend a snížil se z původních ca 90 na ca 75 (na jednotlivých variantách hodnoty 72 až 77, rozdíly statisticky neprůkazné).

V následujícím období (h_{dom} 10 až 24 m) se v porostech bez výchovy štíhlostní kvocient zvyšoval až na hodnotu 108. Zvyšování kvocientu (zhoršování statické stability) bylo na variantách s výchovou statisticky významně zpomaleno. Nejvýraznější efekt byl zaznamenán na variantě 2 s velmi silnými zásahy při h_{dom} 10, 12,5 a 15 m, na které kvocient při h_{dom} 10 až 15 m stagnoval na hodnotě ca 72. Na variantách 3 a 4 se vzestup kvocientu po silných zásazích při h_{dom} 10 m ve srovnání s kontrolou zpomalil a jeho další vzestup byl zastaven až zásahy při h_{dom} 20 a 22,5 m. Na variantě 5 s komerční probírkou štíhlostní kvocient stoupal podobně jako na kontrole až do prvních zásahů při h_{dom} 15 m. Po výchovných zásazích se jeho vzestup zpomalil a při h_{dom} 24 m se jeho hodnoty statisticky významně nelišily od variant 3 a 4.



Obr. 6: Vývoj štíhlostního kvocientu cílových stromů podle horní porostní výšky (h_{dom}) na mezinárodní IUFRO-sérii CZ-13 Vítkov.

Všechny varianty s výchovou měly na experimentální porosty stabilizující efekt, spočívající jednak v odstranění labilnější složky výchovným zásahem (převážně podúrovňovým s negativním výběrem) a jednak ve stimulaci tloušťkového přírůstu ponechaných stromů, vedoucí ke zlepšení jejich statických vlastností. Nejpriznivější štíhlostní kvocient byl zjištěn v porostech varianty 2 s intenzivní výchovou v mládí (78 při h_{dom} 24 m). Štíhlostní kvocient v porostech variant 3 a 4 zpočátku reagoval na první silný výchovný zásah poklesem podobně jako v porostech varianty 2, avšak odsunutí další výchovy do fáze, kdy h_{dom} dosáhne 20 a 22,5 m způsobilo jeho zvyšování, které se zastavilo až provedením plánovaných zásahů.

Pozitivní efekt výchovy na statickou stabilitu byl ve srovnání s kontrolou zaznamenán také na variantách

5 (komerční probírka). Štíhlostní kvocient středního kmene dosáhl při h_{dom} 24 m hodnoty 83.

Dosavadní průběh experimentu ovlivnil rovněž statickou stabilitu cílových stromů, jejichž štíhlostní kvocienty byly na počátku sledování stejné (ca 90) jako u středních kmenů (obr. 6). Před provedením prvních výchovných zásahů již bylo zřejmé, že cílové stromy patří k horní stromové třídě, protože jejich štíhlostní kvocienty poklesly více, než u středních kmenů na jednotlivých variantách (tj. na úroveň 67 až 71). V následujícím období se na kontrole štíhlostní kvocient zvyšoval až na hodnotu 92 při h_{dom} 24 m. Na variantách s výchovou byl ve srovnání s kontrolou zjištěn pomalejší vzestup štíhlosti, přičemž nejpriznivějších hodnot bylo dosaženo v porostech varianty 2 s intenzivní výchovou v mládí (72 při h_{dom} 15 m).

Štíhlostní kvocient v porostech variant 3 a 4 zpočátku reagoval na první silný výchovný zásah poklesem podobně jako v porostech varianty 2, avšak odsunutí další výchovy do fáze, kdy h_{dom} dosáhne 20 a 22,5 m způsobilo jeho vyšší hodnoty (nad 80) ve srovnání s variantou 2.

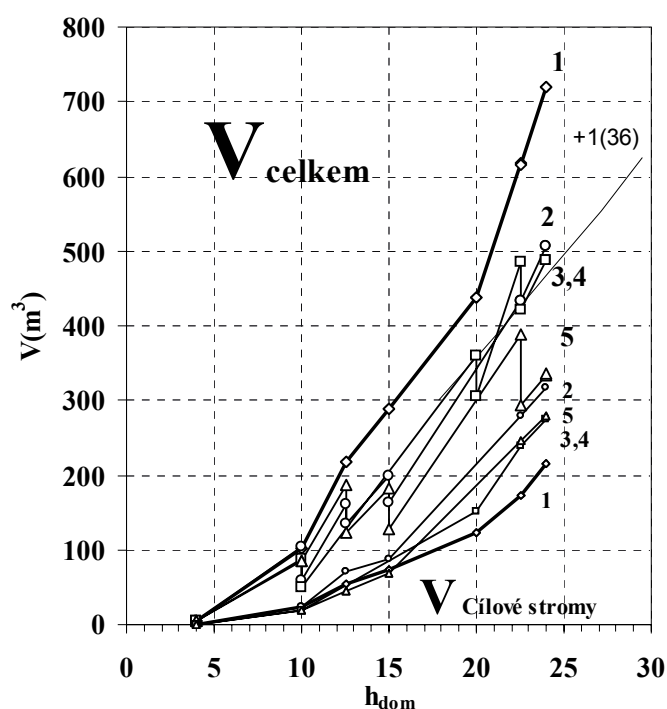
Pozitivní efekt výchovy na statickou stabilitu byl ve srovnání s kontrolou zaznamenán také na variantách 5 (komerční probírka). Štíhlostní kvocient cílových stromů zde nepřesáhl hodnotu 80 a při poslední revizi (h_{dom} 24 m) byly jeho hodnoty ještě příznivější než na variantě 2.

Po dosažení horní porostní výšky 22,5 m je v porostech pozorován náznak obratu vývojového trendu štíhlostního kvocientu (pokles) známý i z jiných experimentů.

Vývoj zásoby sledovaných porostů

Vývoj zásoby (hmota kmenová, tj. hmota kmene včetně nehroubí, bez větví) v pokusných porostech s různým režimem výchovy je zřejmý z obr. 7. Před provedením prvních experimentálních zásahů při h_{dom} 10 m se pohybovala zásoba od 84 m³ na variantě 5 do 103 m³ na variantě 2.

Prvními zásahy (negativní výběr v podúrovni) bylo na plochách 2, 3 a 4 odebráno ca 37 až 46 m³ dřeva, průměrná tloušťka těžенých stromů se pohybovala kolem 10 cm.



Obr. 7: Vývoj zásoby na variantách mezinárodní IUFRO-série Vítkov CZ – 13 v celém porostu a na cílových stromech ve srovnání s tabulkovými údaji pro bonitu +1 (36).

Při h_{dom} 12,5 a 15 m se podle programu provedly výchovné zásahy (negativní výběr v podúrovni) na srovnávacích plochách 2, při nichž se odebralo 27 a 36 m^3 (průměrná tloušťka těžených stromů 14,6 a 17,3 cm).

Podle programů 3 a 4 se uskutečnily zásahy při h_{dom} 20 a 22,5 m. Na srovnávacích plochách s režimem 3 a 4 se při nich vytěžilo 55 a 64 m^3 dřeva (střední tloušťky 16,6 a 17,4 cm). V rámci režimu 5 „komerční probírka“ byly provedeny tři zásahy při h_{dom} 12,5, 15 a 22,5 m a bylo při nich vytěženo 63, 54 a 95 m^3 dřeva. Souhrnně jsou údaje o všech výchovných zásazích uvedeny v tabulce 1.

Z údajů v tabulce 1 je zřejmé, že na sérii CZ – 13 Vítkov, na které proběhl již téměř celý experimentální program, byl v předmýtních těžbách vytěžen v podstatě stejný počet stromů na všech variantách s výchovou (ca 1 800 – 1 900).

Tab. 1: Přehled výchovných zásahů podle počtu stromů, objemu vytěženého dřeva a objemu průměrného těženého stromu na pokusné sérii IUFRO CZ – 13 Vítkov.

Srovnávací plochy		Horní porostní výška (m)					Předmýtní těžba celkem	Zásoba h_{dom} 24 m	Z+pmt ¹ h_{dom} 24 m
		10	12,5	15	20	22,5			
1	Počet (ks.ha ⁻¹)	*	*	*	*	*	*	2 090	*
	Hmota (m ³ .ha ⁻¹)	*	*	*	*	*	*	720	*
	v (m ³)	*	*	*	*	*	*	0,34	*
2	Počet (ks.ha ⁻¹)	1 335	295	210	*	*	1840	670	2 510
	Hmota (m ³ .ha ⁻¹)	45,5	27	36	*	*	108,5	507	6 15,5
	v (m ³)	0,03	0,09	0,17	*	*	*	0,76	*
3, 4	Počet (ks.ha ⁻¹)	1 297	*	*	295	178	1770	710	2 480
	Hmota (m ³ .ha ⁻¹)	37	*	*	55	64	156	488	644
	v (m ³)	0,03	*	*	0,19	0,36	*	0,69	*
5	Počet (ks.ha ⁻¹)	*	860	615	*	215	1690	625	2 315
	Hmota (m ³ .ha ⁻¹)	*	63	54	*	95	212	333	545
	v (m ³)	*	0,07	0,09	*	0,44	*	0,53	*

¹⁾ zásoba a předmýtní těžba

Srovnání klasických způsobů výchovy, tj. variant 2 a 3 (resp. 4) vyznívá z hlediska předmýtní produkce ve prospěch variant s odloženým druhým a třetím zásahem (3 a 4), kde je sice současná zásoba o ca 19 m³ nižší než na variantě 2, vytěženo zde však bylo o téměř 50 m³ dřeva více (předmýtní těžba celkem 156 m³, z toho 55 m³ s průměrnou hmotností 0,19 a 64 m³ s hmotností 0,36). Průměrná hmotnost stromů těžených ve druhém a třetím zásahu na variantě 2 dosáhla pouze 0,09 a 0,17 m³.

Ve variantě 5 s „komerční probírkou“ bylo ve třech doposud provedených výchovných zásazích vytěženo celkem 212 m³ dřeva, což je o ca 56 až 103 m³ více než na variantách s klasickou výchovou. Rovněž průměrná hmotnost těžených stromů, pohybující se na této variantě od ca 0,07 m³ při prvním zásahu po 0,44 m³ při zásahu posledním, byla vyšší, než na plochách s výchovou klasickou, kde se pohybovala od ca 0,03 m³ do 0,36 m³.

Z hlediska současné zásoby v experimentálních porostech vyznívá hodnocení jednoznačně příznivě pro variantu 2, kde je při h_{dom} 24 m akumulováno 507 m³ dřeva, tj. o 19 m³ více než na variantách 3 a 4 s klasickou výchovou a o 174 m³ více než na variantě 5 s komerční výchovou. Větší zásoba je pouze na kontrolní ploše bez výchovy (720 m³), průměrná hmotnost je zde však pouze 0,34 m³, tj. menší než poloviční ve srovnání s plochou 2, kde dosahuje rekordních 0,76 m³.

Nejdůležitější poznatky z experimentu Vítkov

Na základě dosavadních výsledků experimentu CZ – 13 Vítkov lze vyvodit následující závěry:

- **Všechny varianty s výchovou měly na experimentální porosty stabilizující efekt** spočívající v odstranění labilnější složky a ve stimulaci tloušťkového přírůstu ponechaných stromů vedoucího ke zlepšení jejich statických vlastností. Nejpriznivější štíhlostní kvocient středního kmene byl zjištěn v porostech varianty 2 s intenzivní výchovou v mládí (78 při h_{dom} 24 m).
- Srovnání klasických způsobů výchovy, tj. variant 2 a 3 (resp. 4) vyznívá **z hlediska předmýtní produkce ve prospěch variant s odloženým druhým a třetím zásahem (3 a 4)**, kde je sice současná zásoba o ca 19 m³ nižší než na variantě 2, vytěženo zde však bylo o téměř 50 m³ dřeva více (předmýtní těžba celkem 156 m³, z toho 55 m³ s průměrnou hmotností 0,19 a 64 m³ s hmotností 0,36). Průměrná hmotnost stromů těžených ve druhém a třetím zásahu na variantě 2 dosáhla pouze 0,09 a 0,17 m³.
- **Z hlediska současné zásoby v experimentálních porostech vyznívá hodnocení jednoznačně příznivě pro variantu 2**, kde je při h_{dom} 24 m akumulováno 507 m³ dřeva, tj. o 19 m³ více než na variantách 3 a 4 s klasickou výchovou a o 174 m³ více než na variantě 5 s komerční výchovou.
- Největší zásoba je při h_{dom} 24 m na kontrolní ploše bez výchovy (720 m³), **průměrná hmotnost je zde však pouze 0,34 m³**, tj. menší než poloviční ve srovnání s plochou 2, kde dosahuje rekordních 0,76 m³.
- Provedené rozborů potvrzují, že **volba horní porostní výšky h_{dom}** (200, případně 100 nejsilnějších stromů na 1 ha) jako řídicího kritéria experimentu umožňuje porovnání porostů na různých stanovištích a následně zobecnění poznatků a jejich aplikaci v praxi.

Principy výchovy smrkových porostů

Rozmanitost přírodních podmínek, ve kterých se pěstují smrkové porosty, vyžaduje diferenciaci pěstebních postupů i hospodářských cílů.

Mezi nejdůležitější vlastnosti významné z hlediska porostní výchovy patří dobrá růstová reakce na uvolnění v průběhu téměř celé doby obmýtní. Mimo zápoj si udržuje přímý vzrůst a souměrnou korunu. V uměle založených smrkových porostech (a rovněž v uvolněných nárostech z přirozeného zmlazení) převládá jedinci s tzv. pionýrskou strategií růstu, tj. jedinci s velmi rychlým růstem v mládí s kulminací tloušťkového přírůstu již ve věku 10 - 15 let a výškového přírůstu ve věku 20 - 30 let. V tomto období vyžaduje smrk dostatek růstového prostoru k vytvoření souměrného stabilního kmene a mohutného kořenového systému. Ke splnění tohoto cíle je potřebná co největší hmota asimilačních orgánů - vyvinutá koruna.

Po odeznění "přírůstové vlny", v našich poměrech ve věku 30 - 40 let, je potřebné naopak koruny zkrátit zejména s ohledem na překročení již zmíněné kritické výšky 15 - 20 m, kdy se objevují škody větrem. Velká, zejména dlouhá koruna sice snižuje těžiště, ale znamená současně větší zachytnou plochu pro vítr. Snižováním intenzity výchovy, popř. jejím vynecháním v druhé polovině doby obmýtní se docílí hustého zápoje, a tím i přirozeného zkrácení korun. Navíc se vytvoří i systém vzájemné podpory jedinců.

V pěstební praxi je často situace v porostní výchově opačná. Mnoho smrkových porostů je ponecháváno po zapojení bez zásahu. Každý rok proměškání znamená v období kulminace tloušťkového přírůstu i v nejvyšších horských polohách zesílení paty kmene o ca 1,5 - 2 cm. Opožděné zásahy se proto stávají velmi pracnými, značně se prodražují a často při nich vzniká nutnost vyklízení obtížně prodejného dřeva a zvyšuje se nebezpečí poranění okolních kmenů a kořenových náběhů s následnou infekcí dřevokaznými houbami.

S výchovou se tedy v praxi často započne až v době, kdy lze z porostů vytěžit prodejné sortimenty a obvykle se přitom uplatní pravidlo silných zásahů. Tím se zbaví porost složený z labilních jedinců posledního prvku vnitřní ochrany - vzájemného krytí zápojem - a stává se velmi citlivým k poškození především větrem.

Sadbou či sítí založené stejnověkové smrkové porosty nemohou existovat bez náležité pěstební péče. Principy výchovy takovýchto porostů spočívají především v umožnění jejich vývoje ve volném zápoji z mládí. K docílení tohoto stavu lze použít různé prostředky - nižší počty sazenic při výsadbě, časně a často se opakující slabší zásahy nebo velmi silné zásahy v době zapojování porostu, které smrk dobře snáší bez újmy na budoucí kvalitě i kvantitě produkce. Nižší hustota smrkových porostů v počátečních fázích není nutná v oblastech, kde je ohrožení abiotickými činiteli a imisemi slabé. Na většině stanovišť, kde má smrk své optimum (5. - 8. LVS) je však nutno počítat s určitým stupněm ohrožení.

Výchova porostů ohrožených abiotickými činiteli

Mezi nejvíce škodlivé činitele v našich lesích patří sníh, námraza a vítr. Přestože jsou škody působené těmito činiteli podobné (polomy a vývraty), hodnocením předchozích kalamit a také experimentálními pracemi bylo doloženo, že vliv zmíněných činitelů je výrazně odlišný.

Sníh ohrožuje všechny lesní porosty v nadmořských výškách 500 - 800 m, tj. v polohách s častým výskytem mokrého sněhu. Nejvíce jsou poškozovány mladé smrkové porosty v období kulminace výškového přírůstu. Vzhledem k tomu, že působení sněhu je ve srovnání

s větrem statictější s převládajícím vertikálním tlakem, nejčastějším typem poškození je zlomení kmene. Nejvíce postiženy jsou zpravidla stromy nižších stromových tříd s vysokým štíhlostním kvocientem a postupně s rostoucím množstvím mokrého sněhu mohou škody dosáhnout katastrofických dimenzí. Poškození námrazou se od škod sněhem liší zejména pozdějším nástupem a větším ohrožením dominantních jedinců v porostu, zatímco úrovně a podúrovně složka může zůstat nedotčena.

Ohrožení lesních porostů větrem se na rozdíl od ohrožení sněhem začíná objevovat v pozdějším věku, zpravidla po překročení horní porostní výšky 15 - 20 m. Ohroženy jsou zejména smrkové porosty na podmáčených půdách, vytvářející mělké kořenové systémy. Ve srovnání s víceméně statickým vertikálním tlakem sněhu či námrazy, je působení větru na stromy dynamické a převážně horizontální. Typ poškození větrem je závislý hlavně na podmínkách prostředí. Na podmáčených půdách, zvláště v porostech s dobře vyvinutými korunami stromů převládají vývraty, zatímco v porostech s lépe vyvinutými kořenovými systémy stromů na kyselých, popř. i živných stanovištích převládají polomy.

Pěstební strategie v ohrožovaných porostech

V minulosti byly jako reakce na četné rozsáhlé polomy vyvinuty **dvě strategie ochrany**. První starší strategie pracuje s porostem jako s celkem. Hlavní principy ochrany spočívají podle této strategie ve vzájemné podpoře jedinců v porostu. Stabilizujícími prvky jsou zpevněné okraje porostů, zvýšený podíl zpevňujících dřevin (např. buk, modřín), směřování obnovy proti převládajícímu větru, odvodnění zamokřených stanovišť atd. Tato strategie byla propagována a široce používána v první polovině 20. století, avšak nezabránila růstu poškození vzhledem ke svým slabinám, spočívajícím zejména v možných nárazech větru i z jiných směrů než je směr převládající, vůči kterému je ochrana budována (HEGER 1953). Dalším významným nedostatkem byl také poznatek, že jednou narušený systém ochrany obvykle způsobil řetězovou reakci a celý pracně a dlouho budovaný systém ochrany se rychle hroutil (HEGER 1953, BUSBY 1965). Mezi největší kritiky systému vzájemného krytí patřil HEGER (1953), který hospodařil v Krušných horách. HEGER byl také u zrodu **druhé strategie ochrany lesů vůči polomům**, nazývané vnitřním zpevněním. Tato strategie spočívající na individuální stabilitě jedinců byla později rozvinuta pro nejvíce ohrožené smrkové porosty MITSCHERLICHEM (1974). Hlavními prvky jsou zde především nižší počty jedinců při výsadbě, vývoj stromů ve volném zápoji, snaha o vytvoření velkých a hluboce zavětvených korun, mohutného hlubšího kořenového systému a co nejspádnějšího kmene s nízkým štíhlostním kvocientem. Důraz se tedy přenesl z ochranných prvků budovaných při obnově porostů převážně na prvky tvořené porostní výchovou.

Druhá strategie se osvědčila zejména v mladých smrkových porostech ohrožovaných sněhem (PAŘEZ 1972, MRÁČEK 1979, CHROUST 1980, SLODIČÁK 1987). Pozdnější silné výchovné zásahy v duchu této strategie však způsobily zvýšení poškození porostů větrem (VICENA 1964, PERSSON 1969, ROTTMANN 1985, LOHMANDER, HELLES 1987, SLODIČÁK 1987 aj.). Z těchto důvodů byla postupně vypracována **třetí strategie ochrany** kombinující prvky obou předchozích strategií. Základem třetí strategie je **tzv. odstupňovaná výchova** (gestaffelte Durchforstung) zformulovaná již v roce 1955 WIEDEMANNEM (1955) pro zlepšení kvality a zvýšení objemu produkce ve smrkových porostech. Samotná myšlenka odstupňované (tj. v průběhu vývoje porostu nestejnomyšlné) výchovy smrkových porostů je však mnohem starší. Poprvé se vyskytuje v práci BOHDANECKÉHO (1890), který doporučoval pěstování smrku ve volném zápoji v první polovině doby obmýtní (k docílení kvantity produkce) a v hustém zápoji ve druhé polovině doby obmýtní (k docílení kvality produkce).

Podle této třetí strategie může být stabilita jednotlivých stromů vypěstována pouze v mladých porostech udržováním volného zápoje řidším sponem při výsadbě nebo velmi silnými zásahy v době zapojování korun, tj. v době kulminace tloušťkového a výškového přírůstu. Cílem těchto pěstebních opatření je vypěstování dlouhých dobře vyvinutých korun, mohutných kořenových systémů a stabilních spádových kmenů s nízkým štíhlostním kvocientem. Smrkové porosty pěstované tímto způsobem jsou zpravidla velmi odolné vůči zlomení sněhem, ale velká koruna představuje značnou zachytnou plochu pro vítr. I když existují exaktní podklady, že stabilní kmen může odolat nárazům větru zachyceným velkou korunou (BLACKBURN, PETTY 1988), nejvhodnějším opatřením je zřejmě zkrácení korun, ať již uměle vyvětvením (BRÜNIG 1973, MACCURRACH 1991, MATTHESEN 1993) nebo přirozeně, vhodně načasovanou změnou strategie volného zápoje na strategii plně zapojeného porostu (WIEDEMANN 1955, MITSCHERLICH 1974, JOHANN 1981, CHROUST 1980, SLODIČÁK 1987, 1993). Přirozeným zkrácením korun sníženou intenzitou výchovy se buduje systém vzájemného krytí, avšak v tomto případě je to již vzájemná ochrana individuálně stabilních jedinců (MARSCH 1989), protože efekt volného zápoje, zejména spádový kmen a mohutný kořenový systém se mění po dosažení výšky porostu 15 m velmi málo (JOHANN 1981, CREMER ET AL. 1982).

Úrovňové zásahy s pozitivním výběrem

Pozitivní výběr v úrovni je v posledních desetiletích velmi propagovaný způsob výchovy smrkových porostů. V podstatě se jedná o přenos zkušeností s výchovou buku a dalších stinných hluboko kořenících dřevin na smrk. Principy pozitivního výběru jsou vhodné pro geneticky kvalitní smrkové porosty ve svém optimu, tedy v 7. a 8: LVS, kde je dostatek srážek a menší spotřeba vláhy na transpiraci. Výjimečně je lze doporučovat i v 6. LVS na stanovištích s dostatkem vláhy. Na stanovištích 4. a 5. a v podstatě i 6. LVS by měla být snaha o přírodu bližší hospodaření zaměřena na změnu druhové skladby ve prospěch hlouběji kořenících dřevin. Smrkové porosty zde totiž vzhledem ke své morfologii (mělké kořenové systémy) trpí nedostatkem vláhy. Ponechávání smrkové podúrovně zvyšuje intercepci i transpiraci a dále zhoršuje vláhové poměry v porostech.

V případě, že se hospodář rozhodne i zde pro pozitivní výběr v úrovni, velmi důležité je porosty včas stabilizovat metodami popsány níže. V nepřipravených porostech může přechod na pozitivní výběr v úrovni (tj. odstranění části nejstabilnějších jedinců v porostu) způsobit jejich předčasný rozpad, především v důsledku poškození úrovně větrem a ponechané podúrovně sněhem.

Modely pro výchovu smrku

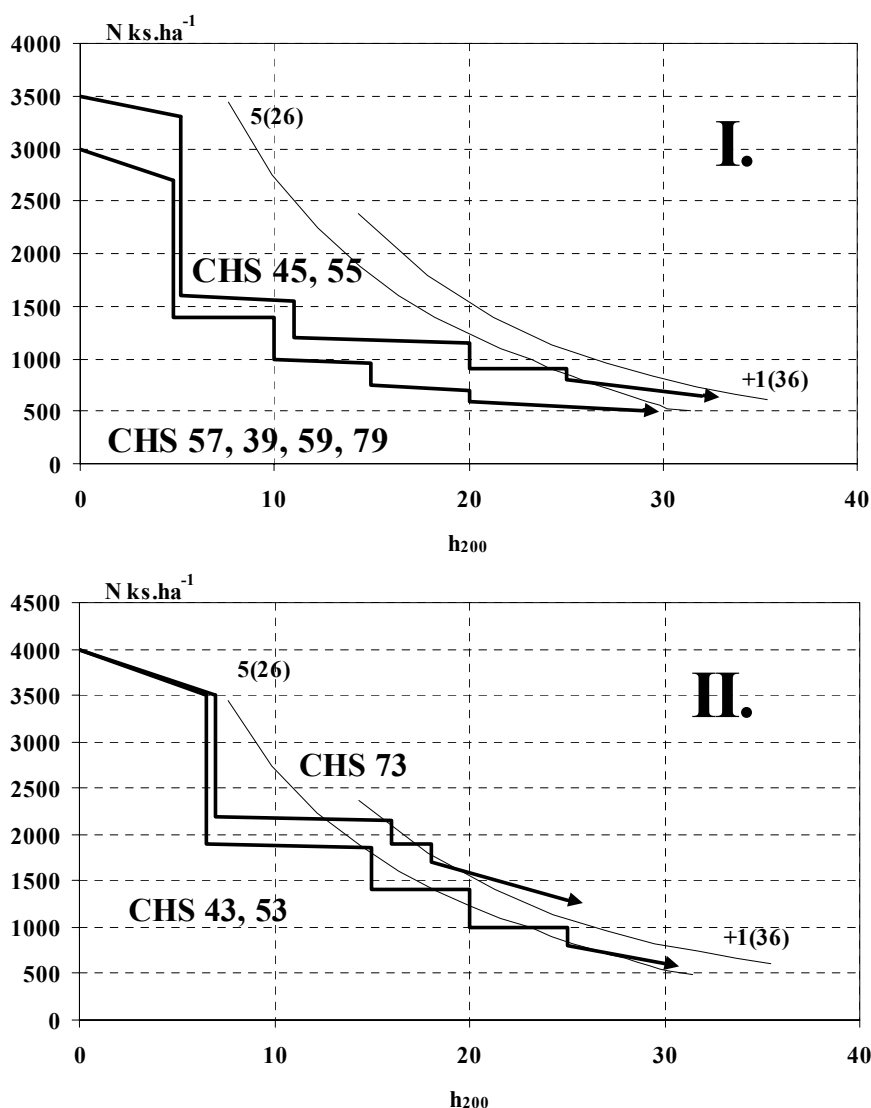
Navrhované modely výchovy smrkových porostů ohrožovaných abiotickými činiteli jsou diferencovány podle cílových hospodářských souborů (CHS), které jsou jednotkami rámcového plánování hospodářských opatření, vymezenými příbuznými přírodními podmínkami i porostními poměry a mají shodné funkční zaměření lesa.

Nejdůležitější částí návrhu je silnější první zásah do mlazin (v porostech na nejvíce ohrožených stanovištích se doporučuje snížení až na 1 500 stromů na 1 ha v době zapojování mlazin, tj. ve věku přibližně 15 let). Kladný vliv takových zásahů zejména na zvýšení statické stability smrčín byl opakovaně experimentálně ověřen v různých podmínkách ČR a lze je proto doporučit pro širší použití v praxi, a to nejenom v nejvíce ohrožovaných porostech, ale také v porostech méně ohrožených, kde se předpokládá nižší intenzita pěstebních zásahů (např. technologicky nepříznivé terény atd.).

Druhým významným prvkem je snížení intenzity výchovy ve druhé polovině doby obmýtní v nejvíce ohrožených lokalitách (oglejená a podmáčená stanoviště). Cílem tohoto opatření je využití efektu vzájemného krytí ve vztahu ke škodám větrem a snížení nebezpečí poranění mělkých kořenových systémů pojezdem mechanizačních prostředků po porostu s následnou infekcí dřevokaznými houbami.

Pro smrkové porosty **silně ohrožené biotickými škodlivými činiteli** byly nově navrženy dva modely výchovy. Jedná se o porosty na bohatých živných stanovištích CHS 45 a CHS 55 a na stanovištích oglejených CHS 57 a podmáčených CHS 39, CHS 59, CHS 79. Celková výměra těchto porostů je 585 tis. ha, tj. téměř 22 % plochy lesů ČR a 30 % plochy smrkových porostů. Pro tuto skupinu jsou nově navrženy dva modely výchovy (obr. 8 - I.).

Ve smrkových porostech na živných stanovištích CHS 45 a 55 s výchozí hustotou 3 - 4 tis. sazenic na 1 ha se doporučuje zahájit výchovu při horní porostní výšce (dále h_0) 6 m (tj. ve věku 15 - 17 let) selektivním podúrovňovým zásahem, po němž by mělo v porostu zůstat asi 1 700 nejkvalitnějších jedinců v rovnoměrných rozestupech. Při vyšší výchozí hustotě lze první výchovný zásah provést schematicky (mimo imisní oblasti), popřípadě jej kombinovat s výběrem individuálním. Při všech zásazích se podporuje příměs listnatých dřevin, zejména buku.



Obr. 8: Návrh modelů výchovy pro smrkové porosty silně ohrožené (I.) a středně ohrožené (II.) (Slodičák, Novák 2007).

Další výchovné zásahy při h_0 12,5, 20 a 25 m jsou již slabší s klesající silou zásahu a prodlužující se pěstební periodou (7, 10, 15 a 20 let). Při druhém, popřípadě třetím zásahu lze podúrovňové zásahy a negativní výběr kombinovat s pozitivním výběrem v úrovni, při kterém se vybere a vyznačí 300 - 400 kvalitních cílových stromů zpravidla předrůstavých a úrovňových v pravidelných rozestupech a uvolní se od konkurujících jedinců. Cílové stromy je vhodné vyvětvit do výšky 4 - 5 m oklestem suchých větví. Ve smrkových porostech vychovávaných podle tohoto modelu je vytvořen dostatečný prostor pro vývoj korun a kořenových systémů v mladém věku a pro vytvoření spádného kmene odolného proti zlomení sněhem, který je hlavním škodlivým činitelem v těchto porostech v první polovině doby obmýtní. Cílem nižší intenzity výchovy ve druhé polovině doby obmýtní je udržení plného zápoje a kombinace vnitřního a vnějšího zpevnění porostu jako ochrany proti škodám větrem, který na těchto bohatých stanovištích snižuje hospodářskou jistotu.

Uvedený model respektuje rovněž požadavky produkce dřeva. Produkční ztráty po prvním velmi silném zásahu se rychle vyrovnávají zvýšeným přírůstem ponechaných jedinců a kvalita produkce je zajišťována jednak výběrem cílových stromů a jejich vyvětvěním a jednak vývojem v plném zápoji ve druhé polovině doby obmýtní, kdy se doporučuje již pouze jeden slabší podúrovňový zásah ve věku asi 70 let.

Smrkové porosty na oglejených stanovištích CHS 57 a stanovištích podmáčených CHS 39, 59 a 79 patří mezi nejvíce ohrožené, zejména větrem. Výchova porostů, založených hustotou kolem 3 tis. sazenic na 1 ha, se zahajuje nejpozději při h_0 5 m (ve věku 15 let). Podúrovňovým zásahem s negativním výběrem se počet jedinců sníží na ca 1300 na 1 ha. Další dva podúrovňové výchovné zásahy následují při h_0 10 a 15 m (při pěstební periodě ca 15 a 20 let). Třetí zásah lze v nejvíce ohrožených lokalitách vypustit, případně provést jako sanitární seč. Cílem tohoto modelu výchovy je, podobně jako v předchozím případě, dosáhnout maximálního zápoje ve druhé polovině doby obmýtní a minimalizovat intenzitu pojezdu mechanizačních prostředků v nepříznivých terénech uvedených HS. Ve druhé polovině doby obmýtní, kdy je porušení zápoje nejvíce rizikové, se pěstební zásahy omezují pouze na nahodilou těžbu.

Smrkové porosty **středně ohrožené abiotickými činiteli** jsou porosty na kyselých stanovištích vysokých horských poloh CHS 73 (68 tis. ha) a na kyselých stanovištích středních a vyšších poloh CHS 43 a CHS 53 (405 tis. ha). Modely výchovy (obr. 8 - II.) předpokládají vyšší výchozí hustotu kolem 4 tis. sazenic na 1 ha a silný první výchovný zásah při h_0 7 m (ve věku 15 až 20 let) s redukcí na ca 1 900 jedinců v CHS 43 a CHS 53 a 2 200 jedinců v CHS 73. Tyto první výchovné zásahy jsou podúrovňové s negativním výběrem. Další zásahy (podúrovňové s negativním výběrem, popřípadě kombinované s pozitivním výběrem v úrovni) se v porostech CHS 73 opakují v dvacetiletých intervalech při h_0 15 a 17,5 m, v porostech CHS 43 a CHS 53 se druhý zásah opakuje po deseti letech (h_0 15 m) a další zásahy v patnáctiletých intervalech při h_0 20 a 25 m.

Cíle modelů výchovy smrkových porostů na kyselých stanovištích jsou podobné jako u modelů pro nejvíce ohrožené porosty na stanovištích živných a ovlivněných vodou, tj. vývojem ve volném zápoji v mládí maximálně stabilizovat jednotlivé stromy a v pozdějším věku zesílit získanou individuální stabilitu vzájemnou podporou jedinců v zapojeném porostu. Vzhledem k pomalejšímu růstu a vývoji porostů na chudších kyselých stanovištích však mohou být počty stromů vyšší než u předchozí skupiny, čímž se lépe využije produkčního potenciálu stanoviště. Menší ohrožení větrem umožňuje pokračovat ve výchovných zásazích i ve druhé polovině doby obmýtní.

Smrkové porosty poškozené zvěří

Porosty do věku 30 let

Pokud je v porostu alespoň 300 nepoškozených jedinců horní nebo střední stromové úrovně (ca 3 stromy na 1 ar), tyto stromy se ošetří individuálně proti dalšímu ohryzu a loupání zvěří a uvolní se pozitivním výběrem v úrovni odstraněním dvou konkurentů. Zásah se dokončí odstraněním nejvíce poškozených jedinců na modelové počty (obr. 8). Další výchovné zásahy jsou prováděny v desetiletých periodách kombinovaným výběrem, při kterém se dále uvolňují nepoškozené stromy a současně odstraňují nejvíce poškozené stromy.

Pokud je v porostu méně než 300 nepoškozených stromů v nadúrovni a úrovni, porost nebude možné dopěstovat a bude potřebná jeho rekonstrukce. Při prvním zásahu se ochrání a uvolní všechny životaschopné nepoškozené i méně poškozené stromy (za méně poškozený se považuje strom poškozený ohryzem nebo loupáním maximálně na $\frac{1}{4}$ obvodu kmene). Dále se z porostu odstraní negativním výběrem silně poškozené stromy tak aby hustota porostu klesla po prvním zásahu na ca 1 200 jedinců na 1 ha.

Tyto porosty budou v dalším období silně decimovány kmenovými zlomy v místech s rychle se šířící hnilobou následkem ohryzu nebo loupání. Kromě odstranění polomu se další zásahy soustředí na podporu přirozeného zmlazení, které se na prosvětlených místech objevuje již od věku ca 40 let. Toto zmlazení (většinou SM) je potřeba doplnit meliorační a zpevňující příměsí. Vzniká tak šance na prohloubení věkové diferenciace.

Porosty ve věku nad 30 let

Pokud tyto porosty byly regulérně vychovávány (tzn. současná hustota odpovídá alespoň rámcově modelovým počtům (obr. 8), lze v nich v podstatě uplatnit podobné postupy jako u porostů mladších, tj. u méně poškozených porostů uvolnit a ochránit kostru budoucího porostu a postupně snižovat podíl silně poškozených jedinců. U více poškozených porostů je třeba připravit podmínky pro předčasnou přirozenou obnovu.

U porostů ve věku nad 30 let, které nebyly doposud vychovávány, již zpravidla došlo k přeštíhlení stromů střední úrovně a částečně také stromů předrůstavých a zkracují se koruny všech stromů. Zásahy do takových porostů (zejména úrovňové) musejí být opatrné. V méně poškozených porostech uvolňujeme pouze nepoškozené předrůstavé nebo úrovňové stromy odstraněním jednoho konkurenta. Zásah se dokončí na hustotu ca 1 000 stromů na 1 ha negativním výběrem ustupujících a nejvíce poškozených stromů (případně zlomů). Zásahy se opakují z počátku v pěti, později v desetiletých intervalech většinou již ve prospěch vznikající přirozené obnovy. V silně poškozených porostech ve věku nad 30 let, které nebyly doposud vychovávány, bude mít výchova charakter sanitárních sečí s podporou zbytků nepoškozených a méně poškozených jedinců a vznikající přirozené obnovy.

Porosty se zanedbanou výchovou

Smrkové porosty, ve kterých se neuskutečnily silné výchovné zásahy ve fázi zapojování korun, zpravidla ve věku do 20 - 25 let (do horní porostní výšky 10 - 15 m), popř. byla síla zásahu nedostatečná a počet ponechaných stromů převyšuje o 20 % a více modelovou hustotu, již nelze vychovávat podle doporučovaných modelů. V takových pěstebně zanedbaných porostech se již zkracují koruny stromů a probíhá výrazná výšková i tloušťková diferenciace, provázená poklesem tloušťkového přírůstu všech stromů, zejména však stromů podúrovňových a následně zhoršování jejich statické stability (zvyšování štíhlostního kvocientu).

Na stanovištích silně a středně ohrožovaných abiotickými škodlivými činiteli se v pěstebně zanedbaných porostech objevují škody sněhem, které se nejčastěji opakují ve 2-3letých

intervalech a postupně eliminují nejlabilnější podúrovňovou složku, popř. i méně stabilní stromy úrovně. V klimaticky extrémních situacích (velké množství vlhkého sněhu) mohou škody dosáhnout kalamitních rozměrů.

Výchova pěstebně zanedbaných smrkových porostů silně a středně ohrožovaných abiotickými škodlivými činiteli se proto zaměřuje na postupné odstraňování labilní podúrovňové složky. Síla zásahu by neměla překročit 10 % výčetní kruhové základny sdruženého porostu. Silnější zásahy vedoucí k rozvolnění zápoje významně zvyšují riziko poškození větrem. Pěstební perioda je zpočátku pětiletá a později, když se hustota porostu přiblíží modelové, lze přejít na periodu desetiletou a řídit se dosaženou horní porostní výškou.

Statickou stabilitu pěstebně zanedbaných porostů již nebude možné plně obnovit. Cílem výchovy zůstává proto včasné odstranění labilních jedinců, a tím snížení rizika poškození porostu sněhem a případná podpora stabilnějších přimíšených listnatých dřevin, především buku. Ochranou proti škodám větrem může být v pěstebně zanedbaných porostech pouze neporušený zápoj.

Případné vynechání výchovných zásahů způsobuje postupný rozpad porostu. Zpočátku je pomístně prolomen hustý zápoj sněhem a vzniklé mezery jsou postupně rozšiřovány větrem. V podstatě se jedná o nastartování procesů druhotné sukcese, při které se přirozeným způsobem mění nestabilní struktura stejnověkého nesmíšeného lesa ve strukturu stabilnější, tj. nestejnověký smíšený les. Ponechání lesa samovolnému vývoji je však spojeno se značnými hospodářskými ztrátami. Jedná se zejména o snížení množství a kvality produkce, vyšší riziko přemnožení kalamitních škůdců a snížení celkové funkčnosti zanedbaných porostů. Z těchto důvodů je potřebné i v rozpadajících se porostech pečovat o relativně stabilní porostní složky postupným uvolňováním nejkvalitnějších stromů. Vznikající mezery je vhodné podsadit stinnými dřevinami (např. bukem, popř. klenem) tak, aby nově vzniklá porostní struktura co nejlépe odpovídala potřebám nepřetržitého a trvalého plnění všech funkcí lesa.

Na stanovištích méně ohrožovaných abiotickými činiteli jsou přehoustlé pěstebně zanedbané porosty nejvíce ohroženy suchem. I zde však vzhledem k nepříznivým statickým vlastnostem stromů (přeštíhlené kmeny, vysoko nasazené koruny) mohou intenzivnější výchovné zásahy zvýšit riziko poškození větrem, proto je potřebné postupovat opatrně, zejména v případech, kdy je výchova zahájena až v porostech středního věku.

Literatura

- BLACKBURN, P., PETTY, J. A.: Theoretical calculations of the influence of spacing on stand stability. *Forestry*, 61, 1988, č. 3, s. 235 - 244.
- BOHDANECKÝ, J.: Statistisch-topographische und forstliche Beschreibung der Karl Fürst zu Schwarzenberg'schen Herrschaft Worlik (Böhmen). *Vereinsschrift für Forst-, Jagd- und Naturkunde*, 1890, č. 1, s. 3 - 89.
- BRÜNIG, E.F.: Sturmschäden als Risikofaktor bei der Holzproduktion in den wichtigsten Holzerzeugungsgebieten der Erde. *Forstarchiv*, 44, 1973, č. 7, s. 137 - 140.
- BUSBY, J.A.: Studies on the stability of conifer stands. *Journal of the Royal Scottish Forestry Society*, 19, 1965, s. 86 - 102.
- CHROUST, L.: Tvar kmene a velikost korun při výchově smrkových porostů ve vztahu ke škodám působeným sněhem a větrem. *Práce VÚLHM*, 56, 1980, s. 31 - 52.
- CHROUST, L.: Výchova mladých smrkových a borových porostů. [Závěrečná zpráva]. Opočno, VÚLHM – Výzkumná stanice 1990. 67 s.
- CREMER, K.W., BOROUGH, C.J., MCKINNELL, F.H., CARTER, P.R.: Effects of stocking and thinning on wind damage in plantations. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 21, 1982, č. 2, s. 244 - 268.

- HEGER, A.: Die Sicherung des Fichtenwaldes gegen Sturmschäden. 2. Aufl. Berlin, Neumann Verlag 1953. 84 s.
- JOHANN, K.: Nicht Schnee, sondern falsche Bestandesbehandlung verursacht Katastrophen. Allgemeine Forstzeitung, 92, 1981, s. 163 - 171.
- LOHMANDER, P., HELLES, F.: Wind throw probability as a function of stand characteristics and shelter. Scandinavian Journal of Forest Research, 2, 1987, s. 227 - 238.
- MACCURREN, R. S.: Spacing: an option for reducing storm damage. Scottish Forestry, 45, 1991, s. 285 - 297.
- MARSCH, M.: Stabilisierung von Fichtenbeständen gegenüber Schnee und Sturm durch Dichteregulierung in der Jugend. Treatment of young forest stands. Proceedings. Dresden, IUFRO, 1989, s. 96 - 119.
- MATTHESEN, P.: Stabiliserende effekt of opkvistning og topkapning i rodgranrande. 1993, unpublished data.
- MITSCHERLICH, G.: Sturmgefahr und Sturmsicherung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 125, 1974, s. 199 - 216.
- MRÁČEK, Z.: Hustota kultur a její vliv na vývoj a produkci porostů borovice lesní a smrku. /Závěrečná zpráva/. Opočno, VÚLHM VS, 1979. 41 s.
- PAŘEZ, J.: Vliv podúrovňové a úrovňové probírky na výši škod sněhem v porostech pokusných probírkových ploch v období 1959 - 1968. Lesnictví, 18, 1972, s. 143 - 154.
- PERSSON, P.: The influence of various thinning methods on the risk of windfalls, snow-breaks and insect attacks. In: Thinning and Mechanization. Proceedings. Stockholm, IUFRO 1969, s. 169 - 174.
- ROTTMANN, M.: Waldbauliche Konsequenzen aus Schneebruch- Katastrophen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 136, 1985, s. 167 - 184.
- SLODIČÁK, M.: Resistance of young spruce stands to snow and wind damage in dependence on thinning. Communications Institute Forestalis Čechosloveniae, 15, 1987, s. 75 - 86.
- SLODIČÁK, M.: Thinning regime in stands of Norway spruce subjected to snow and wind damage. In: Wind and wind-related damage to trees. Edinburgh, University Press 1993, s. 436 - 447.
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. [Thinning of forest stands of the main forest tree species]. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2007. 46 s. Recenzované metodiky. Lesnický průvodce 4/2007. – ISBN 978-80-86461-89-2
- VICENA, I.: Ochrana proti polomům. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1964. 178 s.
- WIEDEMANN, E.: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. 2. Aufl. Frankfurt am Main, J.D.Sauerländer's Verlag 1955. 341 s.

Kontakt

Doc. RNDr. MARIAN SLODIČÁK, CSc. (slodicak@vulhmop.cz)

Ing. JIŘÍ NOVÁK, Ph.D. (novak@vulhmop.cz)

Ing. DAVID DUŠEK (dusek@vulhmop.cz)

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno

Příspěvek vychází z praktické realizace zakázky MZe ČR „Expertní a poradenská činnost při obnově a výchově lesních porostů, včetně uplatnění biotechnologií a speciálních výsadeb rychle rostoucích dřevin, udržování a využití klonových archivů a demonstračních objektů“ a z řešení výzkumného záměru MZE0002070203.

VÝCHOVA SMRKOVÝCH POROSTŮ JAKO PROSTŘEDEK NAPLŇOVÁNÍ MIMOPRODUKČNÍCH FUNKCÍ LESA

JIŘÍ NOVÁK, MARIAN SLODIČÁK, DAVID DUŠEK

Abstrakt

Příspěvek je zaměřen na možnosti ovlivňování ekologických funkcí smrkových porostů pomocí výchovných zásahů. Výsledky jsou demonstrovány na příkladu dlouhodobého experimentu s výchovou smrkových porostů Polom v Orlických horách. Hodnocen je především vliv výchovy na vodní režim a opad biomasy v porostech do 40 let.

Úvod

Lesník může pomocí porostní výchovy cílevědomě usměrňovat růst a vývoj lesa během převážné části obmýtní doby, tj. může žádoucím způsobem ovlivňovat vlastnosti jednotlivých stromů, porostů a porostního prostředí. Efekt úpravy porostního prostředí, definovaný CHROUSTEM (1991) jako ekologický princip, spočívá ve změně růstových podmínek po výchovných zásazích. Odstraněním části stromů se do porostu se dostává větší množství slunečního záření a srážek, což příznivě působí na lesní půdu a zlepšuje funkční účinky celého lesního ekosystému.

Výzkum vlivu pěstebních opatření na mikroklima zejména mladých lesních porostů patří dlouhodobě mezi hlavní vědecké aktivity Výzkumné stanice Opočno, jako útvaru pěstování lesa VÚLHM, v.v.i. Postupně je budována síť experimentů, na kterých jsou dlouhodobě sledovány ekologické efekty výchovných sečí. Výzkum je zaměřen zejména na srážkový a teplotní režim a koloběh živin různě vychovávaných porostů. Předkládaný příspěvek přináší poznatky z dlouhodobého sledování experimentů Polom v Orlických horách.

Metodika sledování

Kvantita a kvalita opadávající hmoty v závislosti na režimu výchovy je sledována od roku 1992 v porostu smrku ztepilého na experimentu Polom v Orlických horách. V porostech jsou umístěny opadoměry (jednotlivá zachytá plocha 0,5 m²), vždy paralelně na ploše bez výchovných zásahů a na ploše se zásahy (obr. 1). Opadoměry byly vybírány zpočátku v měsíčních a později ve čtvrtletních intervalech. Vzorky z jednotlivých opadoměrů byly volně vysušeny na vzduchu a následně laboratorně při teplotě 80 °C do konstantní hmotnosti a byl zvážen podíl frakce jehlic a ostatní organické hmoty. Ze všech vzorků byl pak odebrán směsný vzorek pro jednotlivé srovnávací plochy. Z rozdrcených a mineralizovaných směsných vzorků byly stanoveny procentické podíly jednotlivých živin. Stanovení dusíku bylo prováděno kjehdalizací, fosforu kolorimetricky, podíly vápníku a hořčíku byly zjišťovány atomovým spektrofotometrem.

Dalším krokem v kontextu sledování koloběhu živin v lesních ekosystémech je výzkum kvantitativních a kvalitativních charakteristik humusových horizontů pod sledovanými porosty. Na experimentu Polom byly v říjnu roku 2001 pomocí kovových rámečků (25 x 25 cm) odebrány vzorky humusových horizontů (L, F, H - ve třech opakováních na každé variantě) pro



Obr. 1: Série opadoměrů na experimentu Polom v Orlických horách.

kvantitativní a kvalitativní analýzu. Podobně jako u opadu byla stanovována hmotnost sušiny a podíl jednotlivých živin.

Na experimentu je také sledován vliv výchovných zásahů na vláhový režim smrkových porostů. Podkorunové srážky jsou zjišťovány pomocí srážkoměrných koryt s jednotlivou zachytnou plochou 5 000 cm² rozmístěných vždy na ploše kontrolní a na ploše s výchovnými zásahy. Srážky volné plochy jsou zjišťovány pomocí válcového srážkoměru (zachytná plocha 1 000 cm²) mimo les v těsné blízkosti experimentálních porostů. Veškeré údaje ze srážkoměrů jsou odečítány v týdenních intervalech. Údaje pro měsíce s tuhými srážkami (vyřazení podkorunových srážkoměrů) jsou dopočítávány podle průměrného procenta podkorunových srážek ostatních měsíců daného roku. Vlhkost půdy byla stanovována vázkovou metodou. Výsledná hodnota půdní vlhkosti je vypočítávána jako podíl hmotnosti vody ku hmotnosti čerstvého vzorku. Půdní vzorky byly odebírány sondovací tyčí do hloubky 10 a 30 cm na dlouhodobě stabilizovaných místech a to vždy po dvou sériích z každé dílčí plochy. Pro účely tohoto sdělení byly vyhodnoceny údaje o vlhkosti půdy v hloubce do 10 cm pod povrchem.

Popis experimentu

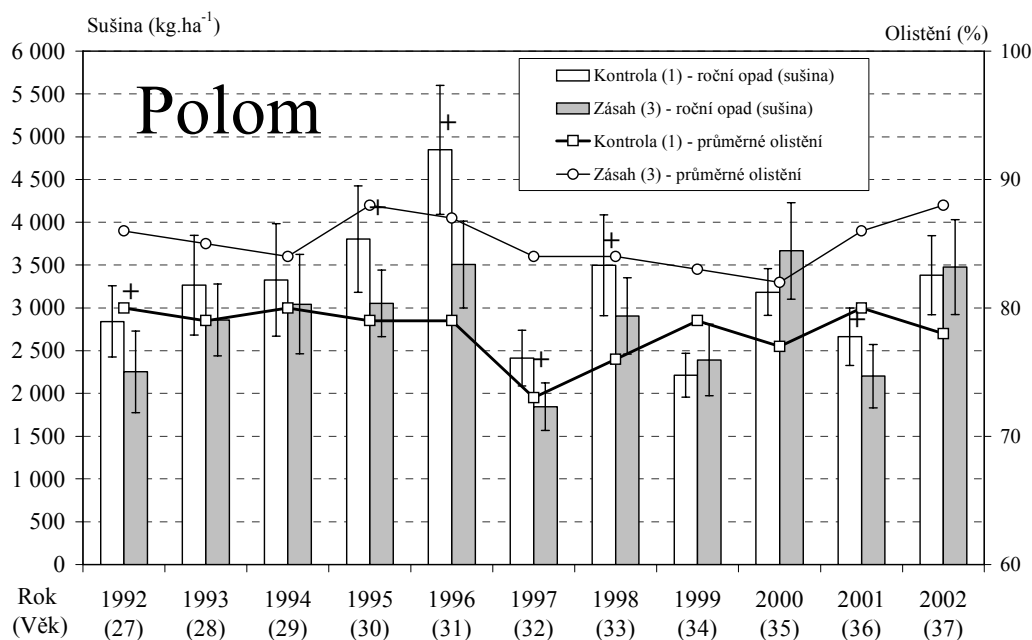
Experiment Polom byl založen v roce 1980 v patnáctileté smrkové mlazině vzniklé výsadbou v nepravidelném sponu o hustotě 3 500 - 4 000 sazenic na 1 ha na kalamitní holině po sněhovém polomu. Soubor lesních typů 6K - kyselá smrková bučina, hospodářský soubor 53 smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh. Nadmořská výška 770 m n. m. Výzkumná řada obsahuje tři srovnávací plochy o velikosti 25 x 40 m (0,1 ha). Každá z nich je dále rozdělena na 10 dílčích ploch (opakování) o výměře 100 m². Koloběh živin je zde sledován na dvou dílčích plochách. Na ploše 1 (kontrola), kde je porost ponechán bez zásahů a na ploše 3 (zásah), kde se uskutečňuje výchovný program s výchovou smrkových porostů pod vlivem imisí. Tento program je založen na jednom velmi silném zásahu ve věku 15 let, kterým se vytvoří dostatečný prostor pro nerušený vývoj korun relativně rezistentnějších jedinců. Další zásahy jsou slabší, opakují se v delších pěstebních periodách.

Přehled výsledků

Opad a jeho akumulace

Jak již bylo zmíněno, může případná velká ztráta jehličí, ať už z důvodů působení imisí či klimatických faktorů, přímo ovlivňovat plnění ekologických funkcí smrkových porostů. Jednou z těchto funkcí je podíl na koloběhu živin v ekosystému prostřednictvím tvorby opadu a dekompozice biomasy.

Ve sledovaném období (věk porostu 27 – 37 let) kolísalo roční množství opadu od 1 800 do 4 800 kg.ha⁻¹ (obr. 2). Na kontrolní variantě bez zásahu byly maximální hodnoty (4 800 kg.ha⁻¹) zjištěny v roce 1996 (věk 31 let) a minimální o tři roky později v roce 1999 (2 200 kg.ha⁻¹). Na variantě s výchovou (silné podúrovňové zásahy) byl zaznamenán podobný trend, avšak v období 1992 až 1998 byl objem opadáváné biomasy vždy nižší než na kontrolní ploše. Zjištěné rozdíly byly statisticky průkazné v letech 1992 a 1995 až 1998. Naproti tomu v letech 1999, 2000 a 2002 byl roční opad vyšší na ploše s výchovnými zásahy (bez statistické průkaznosti). Výjimkou byl rok 2001, kdy byl zaznamenán průkazně vyšší objem opadáváné biomasy na ploše kontrolní.

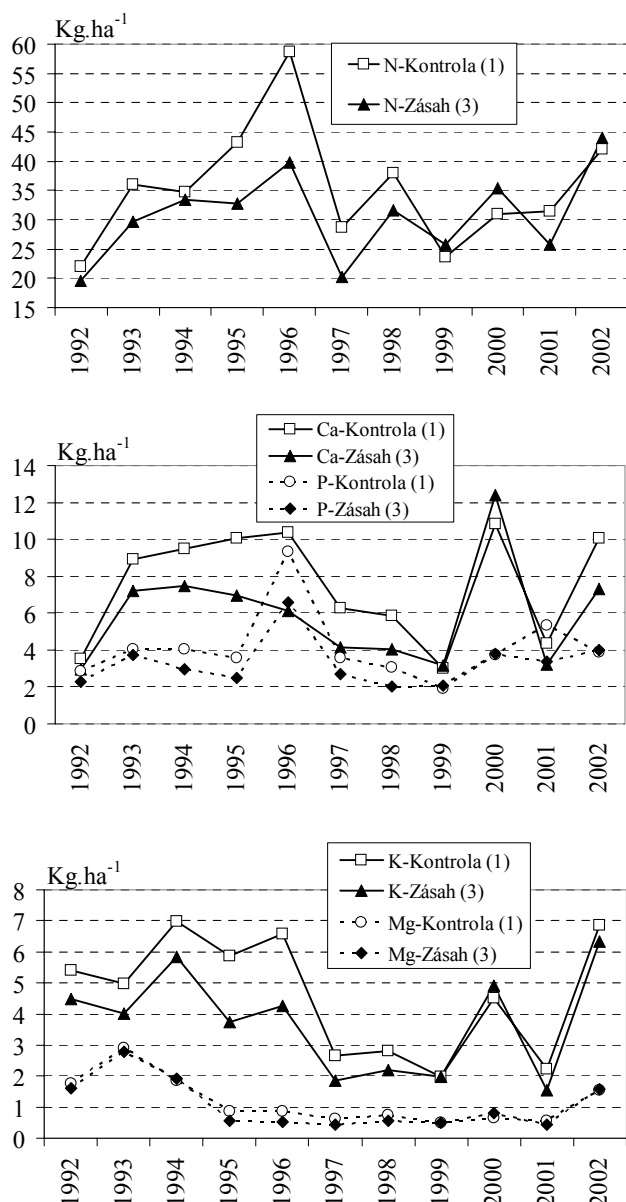


Obr. 2: Roční množství opadu (sušina v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) se standardními odchylkami (S_x) na kontrolní ploše bez výchovy (1) a na ploše se silnými podúrovňovými zásahy (3) na experimentu Polom v Orlických horách v letech 1992 – 2002 (věk 27 – 37 let). Množství opadávající biomasy může souviset i s vývojem olistění porostu (čárový graf). Statisticky významné rozdíly mezi variantami jsou označeny +.

Efekt výchovy na množství opadávající biomasy byl na experimentální řadě Polom statisticky průkazně doložen v období 1995 – 1998. Výchovný zásah na variantě 3 (odebráno 26 % počtu stromů negativním výběrem v podúrovni) byl proveden v roce 1995. Odstranění biomasy ve vychovávaném porostu tak bylo kompenzováno až tři roky po zásahu v roce 1999, kdy se množství ročního opadu na obou variantách průkazně nelišilo (obr. 2). V roce 1992 byly signifikantní rozdíly mezi variantami v hodnotách ročního opadu způsobeny zřejmě poškozením porostu zimní námrazou. Vyšší škody (korunové zlomy) byly zaznamenány na variantě 3 s výchovou, protože námraza postihuje v těchto lokalitách dominantní stromy s velkou zelenou korunou. Podobná situace byla zaznamenána po zimním období 2001/2002, kdy byl poškozen kontrolní porost sněhem (zejména tenké stromy z podúrovně). Zřejmě z tohoto důvodu nebyly rozdíly v hodnotách ročního opadu zjištěné mezi variantami v roce 2001 potvrzeny v roce 2002.

Podle výsledků kvalitativních analýz obsahuje opadávající biomasa okolo 1 % dusíku. Každoročně je tak touto formou navraceno na jeden hektar 20 – 60 kg dusíku na kontrolní ploše bez výchovy a 20 – 45 kg dusíku na ploše s výchovnými zásahy (obr. 3 nahoře). Obsah vápníku a fosforu v opadu byl v letech 1992 až 1997 relativně konstantní, a tak bylo ročně navracené množství těchto živin ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) přímo závislé na celkovém objemu biomasy opadávající v jednotlivých letech (obr. 3 uprostřed). V období 2000 – 2002 se množství vápníku v opadu meziročně zvýšilo o 300 % (ze 3 na 12 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), zatímco celkový objem opadávající biomasy se zvýšil pouze o 40 %. Důvodem je zřejmě letecké vápnění (dolomitickým vápencem), které bylo aplikováno v Orlických horách v letech 2000 a 2002. Předpokládaný efekt na celkové množství hořčíku (v dolomitickém vápenci ve formě MgO) byl zaznamenán pouze v roce 2002 (obr. 3 dole).

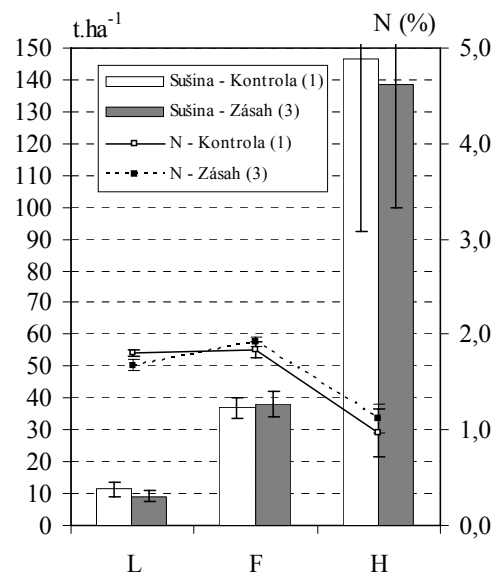
Bylo zjištěno, že biomasa akumulovaná v horizontu L pod 36letým smrkovým porostem představuje na jeden hektar 9 200 (porost s výchovou) až 11 300 (kontrolní porost) kg sušiny (obr. 4). Podle zjištění, že ve sledovaném porostu ročně opadáva od 1 800 do 4 800 kg.ha⁻¹ (viz výše), obsahuje horizont L dvou až čtyřletý opad. V horizontu F bylo zjištěno 37,0 až 38,2 tun a v horizontu H 138,3 až 146,4 tun sušiny na jeden hektar. Rozdíly mezi variantami pokusu v množství akumulované sušiny nebyly statisticky potvrzeny u žádného z vyšetřovaných horizontů.



Obr. 3: Množství dusíku (nahore), vápníku a fosforu (uprostřed), draslíku a hořčíku (dole) v ročním opadu (v kg.ha⁻¹) na kontrolní ploše bez výchovy (1) a na ploše se silnými podúrovňovými zásahy (3) experimentu Polom v Orlických horách v letech 1992 – 2002 (věk 27 – 37 let).

Vláhový režim smrkových porostů

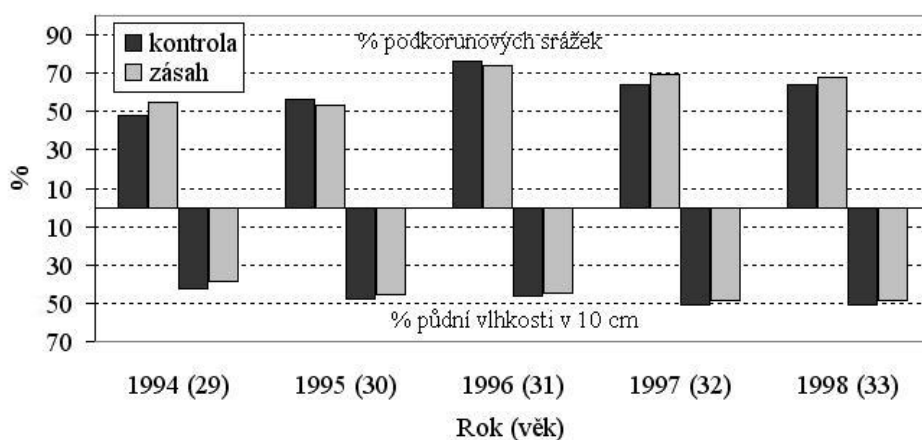
V hodnoceném období (29 – 33 let věku) propadávalo pod porost bez výchovných zásahů v ročních průměrech 48 - 77 % srážek volné plochy. V porostu se zásahy činil podíl podkorunových srážek vzhledem ke srážkám volné plochy 53 - 74 % (obr. 5). Nejvyšší rozdíl mezi sledovanými porosty byl zjištěn v roce 1994, kdy pod porost bez výchovy propadlo v průměru 48 % srážek volné plochy, zatímco pod vychovávaný porost téměř 55 %. Pod koruny vychovávaného porostu propadlo tedy v tomto roce (roční úhrn volné plochy 1 065 mm) o více jak 70 mm srážek



Obr. 4: Objem sušiny (v tunách na hektar) a dusíku (v % obsahu) v humusových horizontech L, F a H (se standardními odchylkami) na kontrolní ploše bez výchovy (1) a na ploše se silnými podúrovňovými zásahy (3) experimentu Polom v Orlických horách v roce 2001 (věk 36 let).

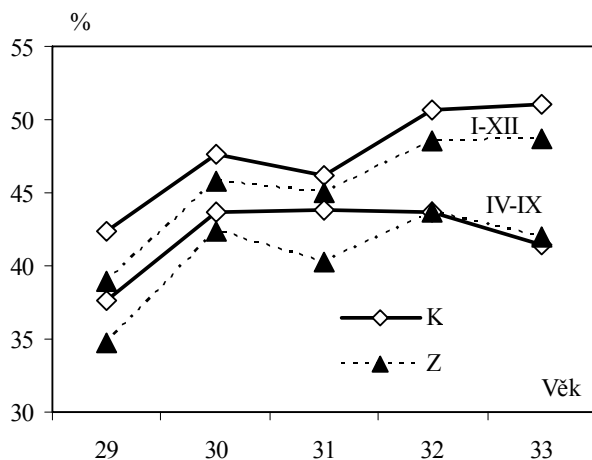
více než v porostu bez zásahů. Do roku 1996 je patrný postupný nárůst podkorunových srážek a to na obou variantách experimentu. Tento trend dobře koresponduje se zvyšováním hodnot opadávané biomasy (viz předchozí kapitola). V letech 1995 a 1996 byl zjištěn větší podíl podkorunových srážek na ploše kontrolní. Důvodem zjištěných nižších hodnot intercepce na kontrolní ploše byl zřejmě zvýšený opad asimilačního aparátu oproti ploše se zásahy (obr. 2). Na zjištěných nižších hodnotách podkorunových srážek na zásahové ploše se mohl podílet i nárůst nové asimilační biomasy po provedení výchovného zásahu v roce 1995 (odstraněno podúrovňovým negativním výběrem 27 % jedinců). V dalších letech sledování (1997 a 1998) došlo k ustálení hodnot podkorunových srážek na obou variantách pokusu. Na kontrolní ploše propadávalo ca 64 % srážek volné plochy a na ploše se zásahy 67 až 69 %.

Pod vychovávaným porostem byla zjištěna v ročních průměrech nižší vlhkost půdy svrchního horizontu (0 až 10 cm) než pod porostem bez výchovy (obr. 5 a 6). Rozdíly však nebyly



Obr. 5: Podíl podkorunových srážek na úhrnu celkových srážek volné plochy a průměrná vlhkost svrchní vrstvy půdy (0 – 10 cm) na srovnávacích variantách experimentu Polom v Orlických horách (smrk) v letech 1994 až 1998 (věk 29 – 33 let).

statisticky průkazné. Hodnoty vlhkosti pod vychovávaným porostem se pohybují v rozmezí 92 až 97 % vlhkosti půdy pod porostem kontrolním (maximum v roce 1996, věk 31 let – 97,4 %, minimum v roce 1994, věk 29 let – 91,7 %). V průměrech za vegetační období (duben až září) jednotlivých let vykazoval porost s výchovou nižší vlhkost svrchního horizontu (0 až 10



Obr. 6: Půdní vlhkost v hloubce 10 cm v % (roční průměry I - XII a průměry za vegetační období IV - IX) na kontrolní ploše K a na ploše se zásahy Z experimentu Polom v Orlických horách (smrk) v letech 1994 až 1998 (věk 29 – 33 let).

cm) v období 1994 až 1996 (věk 29 až 31 let). V dalším roce sledování (1997, věk 32 let) byla zjištěná vlhkost svrchního horizontu shodná na obou variantách experimentu. Ve vegetačním období roku 1998 (věk 33 let) byl svrchní horizont půdy pod vychovávaným porostem naopak vlhčí v průměru o 1 % oproti porostu bez výchovy. Důvodem nejednoznačnosti výsledků je kromě metodických otázek (počet opakování) zřejmě i časový odstup od výchovného zásahu, který byl proveden ve věku 15 let v roce 1980.

Závěry

Na dlouhodobém experimentu s výchovou smrkových porostů Polom v Orlických horách byl zahájen výzkum mimoprodukčních ekologických efektů v roce 1992, tj. 12 let po prvním zásahu. Na základě doposud vyhodnocených výsledků lze konstatovat:

- V mladých smrkových porostech (věk porostu 27 – 37 let, experiment Polom v Orlických horách) se celkový roční opad pohybuje mezi 1 800 až 4 800 kg.ha⁻¹. Množství opadu je z části ovlivňováno klimatickými faktory (průběh srážek a teplot), růstovými procesy (přírůst výčetní kruhové základny) a výchovnými zásahy v jednotlivých letech.
- Podle výsledků kvalitativních analýz obsahuje opadávající biomasa okolo 1 % dusíku. Každoročně je tak touto formou navraceno na jeden hektar 20 - 60 kg dusíku na kontrolní ploše bez výchovy a 20 – 45 kg dusíku na ploše s výchovnými zásahy.
- Pod 36letým smrkovým porostem je akumulováno v horizontu L 9,2 až 11,3 tun sušiny na jeden hektar. V horizontu F bylo zjištěno 37,0 až 38,2 tun a v horizontu H 138,3 až 146,4 tun sušiny na jeden hektar. Jestliže ve sledovaném porostu ročně opadá od 1 800 do 4 800 kg.ha⁻¹ (viz výše), obsahuje horizont L dvou až čtyřletý opad.
- Podkorunové srážky 29 až 33letého smrkového porostu se pohybovaly v rozmezí 48 - 77 % srážek volné plochy na kontrolní ploše. Na ploše se zásahy činil podíl podkorunových srážek vzhledem ke srážkám volné plochy 53 - 74 %. Byl zjištěn kladný efekt výchovného zásahu na hodnoty podkorunových srážek ve smrkovém porostu (věk 29 až 33 let). V letech s výraznějším opadáváním asimilačního aparátu na kontrolní ploše je však tento efekt potlačen. Rozdíly ve vlhkosti svrchního horizontu půdy (0 – 10 cm) mezi kontrolní a vychovávanou variantou nebyly signifikantní.

Literatura (citované a související zdroje)

- CHROUST, L.: Ekologické aspekty porostní výchovy mladých smrkových porostů v imisních podmínkách. Lesnictví, 37, 1991, č. 3, s. 193 - 212.
- NOVÁK, J., SLODIČÁK, M.: Opad ve smrkových porostech s různým režimem výchovy. Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae. Práce VÚLHM. 82. Jiloviště-Strnady, VÚLHM 2000, s. 81 - 92.
- NOVÁK, J., SLODIČÁK, M.: Structure and accumulation of litterfall under Norway spruce stands in connection with thinnings. Journal of Forest Science, 50, 2004, č. 3, s. 101 – 108.

Kontakt

Ing. JIŘÍ NOVÁK, Ph.D. (novak@vulhmop.cz)

Doc. RNDr. MARIAN SLODIČÁK, CSc. (slodicak@vulhmop.cz)

Ing. DAVID DUŠEK (dusek@vulhmop.cz)

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno

Příspěvek vychází z praktické realizace zakázky MZe ČR „Expertní a poradenská činnost při obnově a výchově lesních porostů, včetně uplatnění biotechnologií a speciálních výsadb rychle rostoucích dřevin, udržování a využití klonových archivů a demonstračních objektů“ a z řešení výzkumného záměru MZE0002070203.

PRAKTICKÉ VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ LESOHYDROLOGICKÉHO VÝZKUMU V ORLICKÝCH HORÁCH

VLADIMÍR ČERNOHOUS, FRANTIŠEK ŠACH, PETR KANTOR

Abstrakt

V příspěvku je představena soustava hydrologických experimentálních ploch v Orlických horách a stěžejní praktické pěstební závěry a doporučení na bázi zde prováděného dlouhodobého výzkumu. Konkrétní praktická opatření jsou doporučována z pohledu: (1) optimalizace druhové skladby horských lesů pro zajištění jejich vodohospodářské účinnosti, (2) návrhu technických a biologických postupů pro minimalizaci eroze a povrchového odtoku z lesních půd, (3) návrhu obnovních postupů v horských lesích snižujících potenciální nebezpečí povodní z tajícího sněhu i přívalových srážek a (4) úpravy vodního režimu zamokřených lesních půd při zabezpečení jejich maximální retenční a retardační schopnosti.

Úvod

Studium vodního režimu horských lesních ekosystémů a způsoby jejich obhospodařování v Orlických horách probíhá nepřetržitě již 18 až 33 let na třech dlouhodobých lesních výzkumných vodohospodářských stacionárech. Jedná se o stacionáře Česká Čermná, Dešenská stráň a povodí U Dvou louček. Cílem výzkumu a prováděných experimentů na těchto plochách je získání nových poznatků a stanovení (odvození) praktických pěstebních opatření a závěrů. Tato pěstební opatření (management) v lesích mají za cíl podporu hydrických funkcí lesů tj. péči o vodní režim, útlum velkých vod a péči o kvalitu z lesa vytékajících vod. V lesnické praxi tyto hydrické funkce ovlivňujeme druhovou a prostorovou skladbou porostů, výchovou porostů, obnovou, těžbou včetně péče o transportní síť a ochranou vodní komponenty lesů lesotechnickými melioracemi a hrazením bystřin. Z dosažených výsledků výzkumu se odvozená doporučení týkají konkrétně návrhu cílové skladby dřevin, optimálních obnovních postupů, úpravy vodního režimu lesních půd, opatření k zamezení půdní eroze a tím vším dosáhnutí zvýšení retence a následné vysoké účinnosti lesních ekosystémů při tlumení povodní.

Charakteristiky stacionářů

Stacionár Česká Čermná. Výzkumná plocha se nachází v podhůří Orlických hor. Byla založena v dospělém plně zakmeněném smrkovém porostu na J svahu s průměrným sklonem 21° v nadmořské výšce 460 – 540 m. Výzkumná plocha byla rozčleněna na tři dílčí plochy – parcely – o rozměrech 40 x 175 m. Studoval se svahový odtok z přirozených i umělých srážek. Po kalibraci plochy v hydrologickém roce 1979/80 byl v zimě 1980/81 proveden na první parcele holosečný zásah, na druhé clonosečný se snížením zakmenění na 0,5 a třetí zůstala jako kontrolní. Na jaře 1983 byl na holou seč vysázen smrk, clonná seč zůstala ponechána pro přirozenou obnovu. Po přirozené obnově zejména smrku a modřínu byla v zimě 1993/94 clona na druhé parcele domýcena. Hlavní náplní výzkumu zůstává stanovení rozdílů ve svahovém odtoku ze smrkového porostu při odlišných způsobech obnovy, kdy rozdíly zvýrazňuje prudký svah a jeho jižní expozice.

Stacionár Dešenská stráň. Stacionár byl založen v roce 1976 nad obcí Deštná v Orlických horách v nadm. výšce 890 m na svahu ZJZ expozice o sklonu 16°. V letech 1976 až 1981 se zde studovaly všechny složky vodní bilance (intercepce a transpirace dřevin, evaporace z povrchu půdy, změny půdní vlhkosti, povrchový odtok, průsak vody na podloží, parametry sněhové pokrývky, teplota a vlhkost vzduchu) dospělých smrkových a bukových porostů.

V zimě 1981/82 byly oba dospělé porosty holosečně zmýceny a opětovně zalesněny smrkem a bukem. Souběžně bylo ihned zahájeno měření a studium veškerých položek vodní bilance nově založených porostů. V současné době (v roce 2004) mají oba porosty 22 let a jsou ve fázi tyčkoviny (buk), resp. tyčoviny (smrk).

Povodí U Dvou louček. Malé lesní povodí U Dvou louček se nachází ve vrcholové partii Orlických hor u obce Říčky. Toto experimentální povodí bylo založeno k řešení problematiky úpravy vodního režimu vodou ovlivněných půd a odtokového režimu zamokřeného lesního povodí umístěného na horském svahu. Nadmořská výška povodí je 880 m až 950 m. Povodí je vějířovité, vykazuje proměnlivý sklon (v dolní části 7,5°, ve střední 8,5° a v horní 4,3°) a jeho rozloha činí 32,6 ha. Jihozápadní expozice povodí přechází v okrajových částech v jihovýchodní a západní. Plocha vzrostlého buk-smrkového lesa činila v roce 1991 6,8 ha (21 % plochy) a do roku 1995 vlivem dalšího rozpadu smrkových ekosystémů poklesla na 5,7 ha (17,5 %). Zbývající plocha povodí byla imisní holosečí s různověkou smrkovou kulturou o maximálním stáří devíti let. Čtvrtina rozlohy povodí je ovlivněna vysokou hladinou podzemní vody (protékající voda a prameniště). Trvalé zamokření se vyskytuje na 5,5 ha, dočasné zamokření v letním půlroku nepřekračuje výměru 5 ha. Dosud realizovaný hydrologický program zahrnoval kalibraci povodí v hydrologických letech 1991/92 – 1995/96 včetně zaznamenávání hydrologických charakteristik, ruční provedení ekologického odvodňovacího zásahu v létě 1996 a studium vlivu odvodnění na další hydrologii a hydrologii povodí. Odvodňovací opatření, sledující obnovení funkčnosti existující odvodňovací sítě a podchycení odtoku z pramenišť a bezodtokových míst, se uskutečnilo na ploše větší než 2 ha. Délka odvodňovacích příkopů přitom dosáhla ca 550 m. Sledování vlivu provedených opatření na vodní režim půd a na odtokový režim povodí představují náplň výzkumu pro další období. Lesopěstební program řeší zlepšení ujmavosti a odrůstání zakládaných smrkových kultur a zvýšení jejich biodiverzity a ekologické stability. Český geologický ústav v povodí studuje depozice a látkové bilance.

Výsledky a doporučení

Návrh druhové skladby horských lesů pro zajištění jejich vodohospodářské účinnosti

Z pohledu hydrologických služeb lesa a lesního hospodářství lze výsledky formulovat do závěrů týkajících se optimalizace druhové skladby horských lesů pro zajištění jejich vodohospodářské účinnosti následovně.

Hlavními hospodářskými dřevinami našich horských lesů jsou v současnosti – a zůstanou jimi i v budoucnu – smrk a buk. Z této skutečnosti je nutno vycházet při návrhu cílových skladeb, přičemž se zde samozřejmě nepochybně zastoupení jedle a často mimořádně složitá imisní situace. Zvýšení podílu jedle (reálný odhad do 10 až 20 %) na úkor smrku zřejmě podstatně nezmění hydrickou účinnost porostů, s velkou pravděpodobností se naopak příznivě projeví na trvalosti a bezpečnosti lesních ekosystémů.

Při posuzování druhové skladby lesních porostů (jehličnany – smrk + jedle; listnáče – buk) z pohledu účinného plnění hydrické účinnosti lesů je třeba rozlišit, zda půjde o zabezpečení kvalitativní stránky vodohospodářské funkce (snížení rozkolísanosti odtoku, zamezení povrchového odtoku, minimalizace potenciálního nebezpečí vzniku velkých vod, atp.), nebo o zabezpečení účinnějšího plnění kvantitativní stránky vodohospodářské funkce (zvýšení nabídky disponibilní vody z lesa).

Na základě 32letých experimentálních šetření v Orlických horách bylo prokázáno, že z kvalitativního hydrického hlediska plní řádně obhospodařované, plně zapojené jehličnaté

(smrkové) i listnaté (bukové) porosty velmi dobře svoji funkci i ve svahových polohách. S ohledem na větší vyrovnanost odtoku především v zimních obdobích i vzhledem k nižší intenzitě jarního tání působí z tohoto hlediska příznivěji smrkové porosty. Z těchto důvodů je možno ve středohorských oblastech, v nichž se zatím nejeví nutné zvyšovat množství disponibilní vody, navrhnout zastoupení dřevin podle produkčních hledisek, přičemž bude současně a souběžně v požadované míře plněna i kvalitativní stránka vodohospodářské funkce. Obecně tak lze v těchto oblastech (povodích) stanovit pro kyselá i živná stanoviště smrkobukového a bukosmrkového vegetačního stupně zastoupení smrku (+ jedle) v rozmezí 70 až 80 % a buku 20 až 30 %.

Jiná situace nastane v oblastech, v nichž půjde o zvýšení parametrů kvantitativní vodohospodářské funkce, v nichž půjde o zvýšení množství odtoku vody z lesa. Z výsledků experimentálních šetření vyplynulo, že nesmíšené bukové porosty zvyšují v horských polohách v důsledku výrazně nižší intercepce průsak srážkových vod s následným podzemním odtokem oproti nesmíšeným smrkovým porostům o 150 mm, tj. o 1500 m³ na hektar a rok. Z této skutečnosti lze potom modelově usuzovat na „zisk disponibilní vody“ 150 m³.ha⁻¹.rok⁻¹ pro každých 10 % podílu buku ve smrkových porostech. V územích, v nichž bude mít kvantitativní vodohospodářská funkce prioritní význam tak bude třeba úměrně zvyšovat zastoupení buku. Přitom se však zřejmě podstatné zvýšení zastoupení buku ve smrkových porostech (nad 30 až 40 %) projeví produkčními ztrátami. Jinými slovy, v těchto případech nebude možné zabezpečit a skloubit optimální plnění dřevoprodukční funkce s vodohospodářskými požadavky na zvýšené množství disponibilní vody. Návrh cílových skladeb v povodích s napjatou vodní bilancí bude proto muset kalkulovat s cenou získaného množství vody na jedné a se ztrátami produkce dřevní hmoty na druhé straně.

Z pohledu minimalizace potenciálního nebezpečí vzniku velkých vod středohorské a horské smrkové i bukové lesy tlumí velmi snadno přívalové srážky o síle do 50 mm. Souvislé srážky o velikosti do 100 mm se již projeví na celkové výši odtoku vody z lesa, ale z pohledu hydrické účinnosti jsou ještě přijatelné (viz analýza srážkového režimu při extrémních srážkách v srpnu 2006). Za kritickou mez pro účinné tlumení povodní lze považovat hranici 150 mm až 200 mm souvislých srážek. Při tomto úhrnu je již lesní půda vždy zcela nasycena vodou a poté nastává neřízený a spontánní odtok vody celým půdním profilem, vystupující často i na povrch půdy, a to v jehličnatých smrkových i listnatých bukových porostech (viz povodně 1997, 1998 a 2002). Jinými slovy řečeno i těleso lesní půdy má podobně, jako technická zařízení – přehradní nádrže, své kapacitní možnosti, které nelze, byť bychom si to sebevíce přáli, překročit.

Návrh rámce postupů pro minimalizaci eroze a povrchového odtoku z lesních půd

Lesy v horských CHOPAV jsou také označovány výstižně jako lesy oblastí vzniku častých povodní na malých, bystřinných tocích. Tím je určen jejich vodohospodářský význam. Z hlediska přiměřené ochrany kulturní krajiny před vodním živlem (záplavami a vodní erozí) mají významnou vodohospodářskou funkci retenční. Efekty této funkce vznikají retencí, retardací a akumulací vody srážek v lesních ekosystémech. Je jimi zpomalován doběh srážkové vody do toků tlumením povrchového, zejména koncentrovaného odtoku, snižovány povodňové vlny v korytech toků rozkládáním odtoku srážkových vod na delší časové úseky a tím také nalepšovány průtoky v obdobích beze srážek. Takové ovlivňování odtokového režimu v horských územích je smyslem retenční vodohospodářské funkce lesa. Naše horské stacionáře jsou představiteli těchto lesů CHOPAV s vodohospodářskou funkcí lesa retenční.

Je pochopitelné, že retenční schopnosti lesních ekosystémů vzhledem ke konkrétní srážce mají své meze, dané zejména vodní kapacitou lesních půd a jejím případným nasycením

srážkovou vodou z předchozích období či narušením odběru (desukce) půdní vody lesními porosty. To však obecně nezmenšuje význam těchto vodohospodářsky důležitých lesů: frekvence zvládnutelných případů srážek je neporovnatelně větší.

Dílčí funkčnost těchto lesů je potřebné rozlišovat podle funkčních skupin lesních porostů. Podle těchto funkčních skupin je účelné diferencovat lesnická funkční opatření i posuzovat druh i míru narušení funkčnosti. Z funkčních skupin jsou pro vytváření retenční vodohospodářské funkce lesa v určitém povodí významné především funkční skupina vodoochranná podél erozně aktivních bystřin a funkční skupina protierozní; v míře jejího plošného zastoupení pak také funkční skupina desukční.

Zásady pro přiměřenou vodohospodářskou funkčnost ve smyslu detence jsou v horských lesích CHOPAV dány principy ochrany toků, jejich břehů a průtočnosti koryt jakož i ochrany lesní půdy, zejména před jejím narušováním a otevíráním cesty pro koncentraci povrchového odtoku srážkových vod a tím vodní erozi.

Z těchto hledisek jsou významné vlastnosti především technologie lesní výroby zejména při těžbách a transportu dříví, jakož i charakter zpřístupnění lesů transportní sítí (hustota hydrologicky účinných objektů - cesty, svážnice, přibližovací linky, technický stav cest a systém odvodnění). Zásadou je nevyvolávat škodlivou těžebně-dopravní erozi půd, nevyhnutelná poškození asanovat co nejdříve po skončení prací a objekty komunikací v lesích nezrychlovat doběh vody srážek do toků.

Pro jednotlivé funkční skupiny platí hlediska pro ohrožení funkčnosti lesa, týkající se jevů výše uvedených. Hlediska týkající se ochrany břehů a koryt toků, lesní půdy a všeho, co tlumí či zamezuje povrchový odtok srážkových vod a jeho koncentraci (zejména také ve vztahu k lesním komunikacím všeho druhu) platí v plné míře pro horské lesy CHOPAV s jejich retenční vodohospodářskou funkcí.

Návrh obnovních postupů ke snižování nebezpečí povodní ze srážek a tajícího sněhu

Předložení návrhů obnovních postupů vychází z komplexu výzkumů na výše popsáných stacionárech a poznatků celého řešitelského kolektivu. Z poznatků souhrnně analyzovaných ve studii Lesy a povodně (KREČMER ET AL. 2004) je zřejmé, že v důsledku působení a synergismu celého komplexu faktorů, zejména geografických, klimatických, půdních a porostních nelze stanovit obecně platné údaje a hodnoty o vlivu holosečných těžebních zásahů na odtok vody z povodí. Lze ale konstatovat, že:

- holosečné smýcení lesních porostů má vždy za bezprostřední následek zvýšení ročního odtoku, neboť omezením intercepce a odběru půdní vody transpirací porostů je více vody disponibilní pro odtok,
- zvýšení odtoku je zpravidla nejvýznamnější bezprostředně po těžbě,
- v důsledku zahuštění a vývoje nové generace po řádné obnově lesních porostů se hydrický efekt zvýšené vodnosti dřívě nebo později ztrácí a možnost zvýšených odtoků vlivem vodou více nasycené půdy také.

Experimentální seče v přírodní lesní oblasti předhoří Orlických hor o rozměrech při horní mezi podle platného lesního zákona (40 x 175 m) lze považovat za reprezentanty odtokových ploch zasahujících svou plochou 0,8 ha do kategorie větších elementárních odtokových ploch. Holosečný postup s umělou obnovou smrkem na prudkém jižním svahu (5K1, 5N1) během 27 let celkem poskytl ve vegetačním období nejnižší úhrn svahového odtoku (vody disponibilní k odtoku). Holosečný postup zároveň poskytl nejvyšší úhrn laterálního odtoku, zejména povrchového, ale i mělce podpovrchového. Laterální složka odtoku povrchová

a mělce podpovrchová představuje na lesním svahu s dobře drénovanou půdou však pouze jednotky procent vody disponibilní k odtoku.

Nevyšší úhrn vody disponibilní k odtoku poskytl ve stejných poměrech obnovní postup dvoufázovou clonnou sečí s kombinovanou přirozenou a umělou obnovou, když na 0,5 snížené zakmenění a clona omezily na prudkém jižním svahu celkový výpar. Vytvářený mladý smíšený jehličnatý porost (sm, md, bo) produkoval kyprou smíšenou opadanku a půdní profil (kořenovou sféru) s nejvyšší infiltrační schopností a nejnižším laterálním povrchovým a mělce podpovrchovým odtokem.

Vertikální tok (infiltrace, průsak) umožňuje hodnocení vodního režimu lesní půdy na jednotlivých sečích i ve vztahu k promyvnosti (režim promyvný, periodicky promyvný, nepromyvný, cf. DRBAL 1986) půdního profilu ve vegetačním období (květen až říjen). Vodní režim ve vegetačním období převažoval i na prudkém jižním svahu (periodicky) promyvný, v suchém a teplém létu se však blížil až režimu nepromyvnému.

Laterální pohyb vody půdou (povrchový a mělce podpovrchový tok měřený z rozhraní horizontů LFH/A a A/B) laterálně orientovanými makropóry a průsakem se vyskytoval při intenzivních srážkách a suché (vyschlé) organické (LFH) či humusem obohacené vrstvě (Ah). Povrchový odtok s „on-site“ erozivním působením se na nepoškozeném půdním povrchu nevyskytoval. Naopak vzestup četnosti povrchového odtoku v posledním desetiletí na dílci s holosečnou umělou obnovou smrkovou monokulturou by mohl vytvářet možné riziko „off-site“ půdní eroze.

Na rozdíl od zahraničních údajů v řadě případů nebylo v podmínkách naší republiky potvrzeno podstatné zvýšení vodnosti toků ani po velkoplošných imisních kalamitních těžbách. Vysvětlení je nutno hledat v tom, že se tyto těžby realizují v průběhu několika let a jsou zpravidla důsledkem postupného několikaletého odumírání lesních ekosystémů, během něhož dojde k prosvětlování porostů a k totálnímu zabuření půdy. Značně vysoká evapotranspirace buřeny potom zákonitě snižuje celkový odtok z imisních holin.

Ta se pohybuje za předpokladu 100% pokryvnosti na základě měření v Orlických horách v rozpětí 300 - 350 mm/rok a představuje zdaleka nejvýznamnější výdajovou položku vodní bilance. I v případě jednorázového zmýcení celého dílčího povodí tak lze bezprostředně po zásahu očekávat zvýšení celkové vodnosti horských povodí zpravidla maximálně o 100 mm za rok. I s tímto efektem vyššího odtoku lze počítat pouze několik prvních let bezprostředně po těžbě, než se na vodním režimu začne podílet transpirace a intercepce následných porostů. V tomto období se plně uplatňuje i nadále vysoká retenční kapacita půdní vody strukturní lesní půdou, která mizí na odlesněné půdě až za desítky let.

Zvýšení vodnosti povodí po provedení obnovných sečí, reprezentované zvýšenými průtoky, které jsou ukazatelem vyššího nasycení povodí vodou, spolurozhoduje u jednotlivých povodňových případů o výši kulminačních průtoků a o objemu průtokových vln. Na imisních holinách ponechaných bez opětného zalesnění se zvýší postupně povodňové průtoky o 5 – 20 %, průměrně o 10 – 13 %. (ŠVIHLA In: ŠIŠÁK ET AL. 2007) Důležitost opětného zalesnění je evidentní.

Velký lesní komplex snižuje povodňový kulminační průtok oproti zemědělskému povodí. Hlavní příčinou je zadržování srážkové vody retenční kapacitou lesních půd. Vzhledem k vysoké infiltrační kapacitě lesních půd (1 – 10 mm/min) většinu srážkové vody lesní půda pohltí a jednak trvale zadrží, jednak promění v odtok podpovrchový a základní.

V horských lesních půdách se celková retenční kapacita pohybuje v rozmezí 50 – 130 mm (Beskydy, Orlické hory), přičemž využití kapacity při povodňových epizodách bývá 27 – 45 %. Lesy v povodí Labe sniží kulminaci velké vody v Děčíně o 16 %, tj. o 981 m³/s (581

l/s/km²). Stejnou funkci by měly vodní nádrže s retenčním prostorem 356 mil. m³ v ceně zhruba 125 mld. Kč (ŠVIHLA In: KREČMER ET AL. 2004).

Odtok z tajícího sněhu (zimní svahový odtok) a management sněhové pokrývky

Sněhová pokrývka je důležitou složkou tvorby zimního odtoku. V ČR její význam z pohledu hydrologických služeb lesa a lesního hospodářství vzrůstá od pahorkatinných poloh k polohám vrchovinným a horským.

Při obhospodařování lesa je možné se sněhovou pokrývkou do jisté míry manipulovat zejména ve vztahu k vodnosti toků (akumulace sněhu), časování odtoku z tání zimního (advekční oblevy s deštěm), ale zvláště z tání jarního. Typy jarního tání korespondující s rozdělením SATTERLUNDA a ADAMSE (1992) popsal KREČMER (POBEDINSKIJ, KREČMER 1984) buď jako radiační nebo advekční či kombinaci. Ke zvýšení vodnosti lze využívat jak druhovou skladbu (v zimě olistěné či neolistěné dřeviny), tak zejména obnovní postupy s různými typy umístění a velikostí sečí (KANTOR, ŠACH 1988, 2002). Odtok z jarního tání sněhu lze tak v určitém rozpětí zpožďovat (retardovat) pro navýšení zásoby vody v půdě a vodnosti toků směrem k létu a desynchronizovat ve vztahu ke vzniku povodní. V hydrologickém vyjadřování to znamená co nejvýraznější tvarovou transformaci hydrogramu odtoku (ve smyslu prodloužení a zploštění) z jarního tání. Hydrogram odtoku z jarního tání se prodlužuje a zplošťuje hospodářskými způsoby zvětšujícími heterogenitu přírodních poměrů lokality. Obecně lze konstatovat, že čím větší diverzifikace porostních poměrů zejména v důsledku pěstebních opatření (obnovních a výchovných sečí – těžeb), tím větší pravděpodobnost ochrany proti vytváření povodní v zájmových oblastech a větší pravděpodobnost obohacení vodních zdrojů pro periody sucha (deficience vody) ve vegetačním období. Pěstební postupy naopak zvyšující homogenitu přírodních poměrů hydrogram jarního tání zaostrují (zužují a zvyšují). Výsledky lze využívat v lesohydrologickém plánování jako součásti krajinného plánování a v monetárním hodnocení vodohospodářských a půdoochranných funkcí lesa (BROOKS ET AL. 2003). Všeobecně platí, že při plánování obnovních postupů v lesní zóně se sněhovou pokrývkou by neměly být používány postupy hospodaření, které by zkracovaly dobu tání sněhových zásob.

Z pohledu obnovních postupů v horských lesích snižujících potenciální nebezpečí povodní z dešťů a tajícího sněhu lze výsledky formulovat do následujících závěrů.

- Zákonné holoseče následně zalesněné ovlivní vodní režim lesního porostu jen málo.
- Nejšetrnější k vodní komponentě jsou maloplošné podrostní způsoby hospodaření.
- Na imisních holinách s déle trvající záměnou lesa za trvalé travní porosty dojde ke zvýšení povodňových průtoků a ke snížení dotace zásob podzemních vod.
- Postupy hospodaření zkracující dobu tání sněhových zásob by neměly být pro lesní oblasti s významnou sněhovou pokrývkou plánovány.
- Těžební technologie při obnovách lesních porostů rozhodují o velikosti povrchového odtoku z lesních porostů. Traktorová technologie zvyšuje odtok povrchový 5x a animální technologie 2x ve srovnání s technologií lanovkovou.
- Hustota transportní sítě zvyšuje povodňový odtok již od hodnoty 40 m/ha (popř. od ca dvanáctiprocentního podílu plochy komunikací v povodí včetně zářezových a násypových svahů). Její uspořádání a propojení se sítí hydrografickou má základní význam pro tvorbu povrchového odtoku.
- Optimální vliv na kvalitu vodní komponenty mají lesy zdravé, ekologicky stabilní, diversifikované a odpovídající stanovišti s kvalitní lesní půdou, ohospodařované maloplošně s využitím přírodních sil.

- Snížení kulminací velkých vod lesními komplexy závisí hlavně na kvalitě lesní půdy. Stabilní lesní půdy s optimálními hydrofyzikálními vlastnostmi mají maximální vliv na vodní komponentu lesů a jsou podmínkou jejich optimální retenční funkce. Takové lesní půdy vyžadují lesní porosty se skladbou lesů odpovídající přírodním podmínkám a obhospodařování maloplošným šetrným způsobem v rámci platného lesního zákona. Jejich vodohospodářský význam je krajinný.

Návrh úpravy vodního režimu zamokřených lesních půd k zabezpečení jejich maximální retenční a retardační schopnosti

Vliv holých sečí na odtok vlivem ztráty a opětovné obnovy desukční funkce porostu byl zmíněn v předchozím odstavci o obnovních sečích. Vliv kalamitních holin vzniklých z různých příčin (imise, kůrovec, vítr apod.) je obdobný vzhledem ke stejnému probíhajícímu procesu proměn územního výparu. K analogickému avšak přeci jen odlišnému procesu dochází na těchto lokalitách s výskytem stanovišť ovlivněných vodou a zamokřených.

Zamokření bývá přirozené nebo je spojeno s nevhodným zásahem člověka. Mezi přirozené příčiny zamokření patří např. soustředění vody do terénních depresí při tání sněhu a dešti, vývěry podzemních vod (prameny), zvýšení hladiny podzemní vody v okolí vodotečí. Také bránění průsaku vody do půdní spodiny výše položenou nepropustnou vrstvou patří k častým příčinám zamokření. Z antropogenních vlivů lze jmenovat nevhodně vedené komunikace, špatně umístěné cestní propusty, umělé svedení vody do depresí, narušení hydrologických poměrů lokality apod. V horských oblastech na rozsáhlých imisních holinách se v prvních letech po těžbě projevilo zejména zamokření vyvolané snížením desukční (odsávací) funkce lesa a rozrušením a zanesením hydrografické sítě v důsledku pojezdu těžebně dopravních mechanizačních prostředků (NAVRÁTIL 1996, KREŠL 1980).

V současné době je značná část zamokřených a rašelinných lokalit vzhledem k zachování vzácných přírodních společenstev vyhlášena za chráněná území a rezervace. Tyto lokality jsou ponechány přirozenému vývoji bez technického zásahu. Mimo takto chráněná území v porostech určených k hospodaření je úprava vodního režimu rašelinných a zamokřených lokalit naopak nutná. Porosty (zvláště smrkové) jsou zde značně náročné na stabilizovaný vodní režim s hladinou podzemní vody v hloubce minimálně 0,5 m během celé obmýtní doby porostu, toho lze docílit jedině odvodňovacím zásahem (ČERNOHOUS, ŠACH 2007).

Hydrografická síť, její stav a úpravy mají pro genezi odtoku z obnovovaných sečí v horských polohách značný význam, jak ukázal rozbor dané problematiky. Současně doložil, že srážko-odtokový proces je značně variabilní a silně závislý na konkrétních přírodních a hospodářsko-technických podmínkách.

Hydromeliorační opatření na ploše 5 ha bývalé imisní holiny na horském povodí U Dvou louček přinesl nové poznatky o genezi odtoku z takovýchto ploch a o vlivu daného zásahu. Zásah otevřenými příkopy sledující obnovení funkčnosti existující odvodňovací sítě, podchycení odtoku z pramenišť a bezodtokových míst, přerušení umělých spádníkových vodotečí vytvořených pojezdy těžebních mechanismů a úpravu rozrušených původních přirozených vodotečí kombinovaný s výsadbou smíšeného porostu smrku ztepilého, buku lesního, javoru horského (klenu) a jedle bělokoré byl ručně proveden v roce 1996 po čtyřletém kalibračním období. Ručně provedený zásah byl uskutečněn v takovém rozsahu a intenzitě, aby zamokřenou lokalitu nevysušil, ale pouze snížil hladinu podzemní vody na potřebnou úroveň k zajištění obnovy porostu ca na 60 – 80 cm pod povrchem.

Vyhodnocení dosavadního průběhu trvání experimentu z hlediska změn odtoku pomocí dvojné součtové čáry přineslo rozčlenění časové řady do tří období. Prvé kalibrační od

založení experimentu do provedení hydromelioračního zásahu (hydrologický rok 1992 až 1995), druhé pozásahové (hydrologický rok 1996 až 2001) a třetí hydrologicko porostní stabilizace (hydrologický rok 2002 až 2005), kdy se obnovované lesní kultury (80 % plochy) zapojily a přešly do stádia tyčkovin. Průměrný odtokový koeficient pro období kalibrační činil 0,55, pro období pozásahové 0,77 a pro období hydrologicko porostní stabilizace 0,65. Počáteční zvýšení a následné snížení odtoku z holých sečí bylo spojeno se ztrátou a následnou obnovou intercepce a transpirace lesního porostu. U změn vyvolaných odvodněním se naopak vždy jednalo o změnu trvalou po dobu funkčnosti odvodňovací soustavy. Na povodí U Dvou louček jde však o souběh obou vlivů. Proto pravděpodobně nedošlo k návratu hydrologických poměrů do původního stavu, ale ke stabilizaci na nové úrovni s obdobným výsledkem jako v období kalibrace.

Praktická realizace kombinovaného hydromelioračního zásahu (technické a biologické opatření) provedená na povodí U Dvou louček rezultovala v následující zjištění a doporučení, která lze formulovat do závěrů týkajících úpravy vodního režimu zamokřených lesních půd při zabezpečení jejich maximální retenční a retardační schopnosti do návrhu kombinovaného hydromelioračního zásahu.

- Hydromeliorační zásah s úpravou hydrografické sítě provedený k zajištění obnovy porostů, hydrologickou bilanci zamokřené imisní holiny sice ovlivnil, ale zásadně nezhoršil.
- Získané výsledky hodnocení změn odtoku z povodí dokládají, že realizovaný zásah se na nich významně podílel.
- Částečná negativa způsobená zvýšením kulminací a vodnosti toku mohou být kompenzována ekonomickým využitím odběrů a akumulací vody a zároveň úspěšnou obnovou a pěstováním lesa.
- Potřebnost zásahu pro zakládání a odrůstání lesních kultur provzdušněním půdního profilu a pozitivní vliv na stabilitu porostů proti větrným a sněhovým vývrátům je obecně uznávána. Hydromeliorační zásah s úpravou hydrografické sítě je proto na imisně a antropogenně poškozených lokalitách opodstatněný a lze jej doporučit.
- Musí být však proveden po řádném melioračním průzkumu, s ohledem na danou lokalitu a podle požadovaných účinků tak, aby nebyl nadbytečně intenzivní a velkého rozsahu.
- Pro správné provedení hydromelioračního zásahu je nutné příčinu zamokření přesně určit. Podle příčin a druhu zamokření, délky jeho trvání v průběhu roku a cíle hydromelioračního zásahu (obnova a stabilita porostu, zvýšení retence a akumulace srážek, zamezení rychlého odtoku vody po spádnicí, obnova hydrografické sítě) se určuje způsob, intenzita a provedení daného opatření.
- Technologicky se jedná o kombinovaný hydromeliorační zásah (technické a biologické opatření) spojující úpravu (mnohde rekonstrukci) hydrografické sítě s úpravou vodního režimu půd etapovým odvodněním. Je prováděn jako hydrologické opatření k úpravě erozně-odtokových poměrů zamokřených kalamitních ploch a jako lesopěstební opatření k podpoře růstu lesních dřevin. Při jeho realizaci musí být dodrženy základní principy lesnické, ekologické a stavební tak, aby při co nejmenším technickém zásahu bylo dosaženo vytčeného cíle.
- Kromě odvodnění zamokřených a rašelinných půd je vhodné na lokalitách s jejich výskytem pěstovat smíšené porosty snášející zamokření a mající vysokou transpirační schopnost (olše, bříza, jasan, jedle, borovice, kleč). Z hlediska stability těchto porostů je dále potřebné udržení zvýšeného zastoupení hlubokokořenicích dřevin (bříza, jeřáb, buk a javor klen) po celé obmýti. Uvedené dřeviny mají na vlhkých stanovištích větší odolnost proti větrným vývrátům než obvykle vysazovaný smrk.

- U takto ekologicky provedených odvodňovacích zásahů lze zároveň docílit i jejich dočasnosti (přírozeně nebo dalším opatřením) do doby, kdy se restauruje desukční funkce obnovených porostů a stabilizuje jejich hydrologický režim.

Závěr

Mnohaleté studium vodního režimu a hydrických účinků horských lesních ekosystémů v Orlických horách a způsobů jejich obhospodařování poskytuje podklady pro praktická opatření a doporučení publikovaná v odborných příspěvcích a metodikách. Jedná se zejména o řízení druhové skladby a jejího prostorového uspořádání, o řízenou volbu a uspořádání obnovních postupů, těžebně dopravních technologií, transportní sítě, technických a biologických postupů minimalizace eroze a povrchového odtoku a postupů úpravy vodního režimu zamokřených půd pro zabezpečení jejich maximální retenční a retardační schopnosti (ŠACH ET AL. 2007, 2009). Výsledky výzkumu se dále uplatňují v metodice socioekonomického hodnocení služeb lesa a potažmo i služeb lesního hospodářství (ŠIŠÁK ET AL. 2006). I když se zdá, že bylo v této problematice již mnohé zodpovězeno, stále vyvstávají nové otázky a problémy vyžadující další řešení. Nutnost pokračovat ve výzkumu složitého komplexu hydrologie lesa a tvorby odtoku a navazujících procesů (např. eroze) je evokována získáváním nových poznatků z experimentů a z prodlužujících se dlouhodobých řad sledování. Následné modelování těchto procesů ve vztahu ke klimatickým změnám a výkyvům, k zavádění nových lesnických technologií a postupů a propojování obhospodařování lesních pozemků s managementem celé krajiny předkládá lesnickému výzkumu stále nová témata ke studiu.

Literatura

- BLUM A. 2004: Forest functions. In BURLEY J. et al. (eds.): Encyclopedia of forest sciences. Amsterdam, Elsevier, p. 1121 - 1126.
- BROOKS K.N., FOLLIOTT P.F., GREGERSEN H.M., DEBANO L.F. 2003: Hydrology and the management of watersheds. Ames, Iowa State Press, 574 pp.
- ČERNOHOUS V., KOVÁŘ P. 2009: Forest watershed runoff changes determined using the unit hydrograph method. Journal of Forest Science, 55(2), p. 89 – 95.
- ČERNOHOUS V., ŠACH F. 2007: Vliv obnovy hydrografické sítě poškozené při imisních těžbách na odtokový proces. [Renewal of the hydrographical network damaged by pollution-induced felling and its effect on the runoff process]. In: Vančura, K. et al.: Les a voda v srdci Evropy – Forest and water in the heart of Europe. Praha, MZe ČR; Brandýs nad Labem, ÚHÚL, s. 185 – 193. – ISBN 978-80-7084-634-6
- DRBAL J. 1986: Geologie a půdoznalství III.b. (půdoznalství). Praha, Vysoká škola zemědělská, 175 pp.
- KANTOR P., ŠACH F. 1988: Hydrická účinnost mladých náhradních porostů smrku omoriky a břízy bradavičnaté. Lesnictví, 34(11), p. 1017 – 1040.
- KANTOR P., ŠACH F. 2002: Snow accumulation and melt in a spruce stand and on a clearcut in the Orlicke hory Mts (Czech Republic). Ekológia (Bratislava), 21(Supplement 1), p. 122 – 135.
- KANTOR P., ŠACH F., KARL Z. 2009: Vodní bilance horské smrkové a bukové tyčoviny ve vegetačních obdobích 2007 a 2008. In ŠTEFANČÍK I. et al. (eds.): Pestovanie lesa ako nástroj cieľavedomého využívania potenciálu lesov. Zvolen, NLC-LVÚ, p. (v tisku).
- KREČMER V., KANTOR P., ŠACH F., ŠVIHLA V., ČERNOHOUS V. 2004: Lesy a povodně. Praha, Ministerstvo životního prostředí, 48 pp.
- KREČMER V., ŠIŠÁK L., ŠACH F., ŠVIHLA V., FLORA M. 2006: K ekonomickému hodnocení mimotržních funkcí lesa z hledisek lesopolitických. Zprávy lesnického výzkumu, 51(3), p. 195 – 215.
- KREŠL J. 1980: Technické meliorace. Úprava vodního režimu lesních půd. Brno, Vysoká škola zemědělská. 97 s.

- NAVRÁTIL P. 1996: Hydrické a související mimoprodukční funkce lesa v oblastních plánech rozvoje lesů. In: Současné problémy lesnické hydrologie. Brno, MZLU – Fakulta lesnická a dřevařská, s. 99 – 101.
- POBEDINSKIĀ A. V., KREČMER V. 1984: Funkce lesů v ochraně vod a půdy. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 247 pp.
- SATTERLUND D. R., ADAMS P.W. 1992: Wildland watershed management. New York, J. Wiley, 436 pp.
- ŠACH F. 2006: Svahový odtok ve vztahu k postupům obnovy lesa. Zprávy lesnického výzkumu, 51(3), p. 184 – 194.
- ŠACH F., KANTOR P., ČERNOHOUS V. 2007: Metodické postupy obhospodařování lesů s vodohospodářskými funkcemi. Recenzované metodiky pro praxi. Lesnický průvodce 1/2007. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 25 pp.
- ŠACH F., ČERNOHOUS V. 2009: Metodické postupy ochrany lesních pozemků proti erozi. Recenzovaná metodika. Lesnický průvodce 1/2009. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 54 pp.
- ŠIŠÁK L., ŠACH F., ŠVIHLA V., ČERNOHOUS V. 2006: Metodika sociálně-ekonomického hodnocení funkcí lesa. Recenzované metodiky pro praxi. Lesnický průvodce 1/2006. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 40 pp.
- ŠVIHLA V. 2007: Ceny hydrických funkcí lesa. In ŠIŠÁK L. ET AL.: Systém hodnocení společenské sociálně-ekonomické významnosti funkcí lesů včetně kritérií a indikátorů polyfunkčního obhospodařování lesů. Praha, ČZU FLD, p. 39 – 49, přílohy.

Kontakt

Ing. VLADIMÍR ČERNOHOUS, Ph.D. (cernohous@vulhmop.cz)

Ing. FRANTIŠEK ŠACH, CSc. (sach@vulhmop.cz)

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno

Prof. Ing. PETR KANTOR, CSc. (kantor@mendelu.cz)

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita

Lesnická a dřevařská fakulta

Zemědělská 3

613 00 Brno

Výsledky prezentované v příspěvku vznikly v rámci institucionální podpory výzkumu a vývoje z veřejných prostředků – výzkumného záměru MZe ČR MZE0002070203, výzkumného projektu 1G57016, QH71296 a QH92073 a výzkumného záměru MŠMT ČR MSM6215648902.

VÝVOJ SMRKOVÝCH POROSTŮ POŠKOZENÝCH SNĚHEM NA LOKALITĚ POLOM

JIŘÍ SOUČEK

Abstrakt

Příspěvek je úvodní informací o založení pokusné plochy na lokalitě Polom pro sledování vývoje porostů zasažených sněhovou kalamitou a jejich podsadeb jedlí a bukem. Na plochách se provedlo základní biometrické měření ponechaných stromů i nových výsadeb. V porostech je realizováno také ambulantní i trvalé sledování ekologických podmínek.

Úvod

Nadprůměrné sněhové srážky v zimě 2005/2006 způsobily polomy v porostech ve středních a vyšších polohách Orlických hor, dominují mladé smrkové porosty na návětrných svazích a hřbetních plošinách. Plošné soustředění polomů bylo minimální, převažovalo skupinovitě poškození zlomů korun bez vzniku plošně významných holin. Při zpracování polomů byly lokálně využity harvestory. Ponechány byly relativně nepoškozené zdravé stromy (ŠIMERDA, NÁROVEC 2007). Porosty jsou skupinovitě rozvolněny se značně proměnlivou hustotou (zakmenění 0,3 – 0,7). Podsadbby v letech 2006 a 2007 byly realizovány jedlí a bukem, pomístně se prováděly dvojsadbby s využitím smrku jako krycí dřeviny. Pro sledování vývoje rozvolněných porostů byly v roce 2007 založeny pokusné plochy v různých stanovištních a porostních podmínkách.

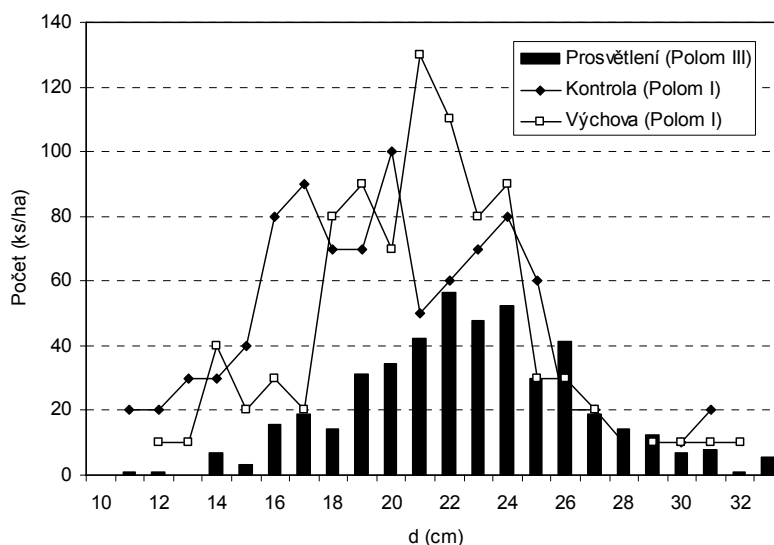
Popis experimentu Polom III

Experiment Polom III byl založen v sousedství experimentální série s výchovou smrkových porostů Polom I (SLODIČÁK, NOVÁK 2004, viz také příspěvky v tomto sborníku na s. 20 a 38). Podle LHP k 1. 1. 2004 má porost 112 D4 následující charakteristiky: SLT 6K6, HS531, věk 32 let, smrk 100, střední tloušťka 17 cm, výška 15 m, absolutní bonita 32, zásoba 201 m³/ha. Na plochách se provedlo základní biometrické měření ponechaných stromů (tloušťka, výška, nasazení koruny, výška zlomu, původní sociální postavení stromů, zdravotní stav a olistění) i nových výsadeb (výška, výškový přírůst, zdravotní stav, poškození). V porostech je realizováno ambulantní i trvalé sledování ekologických podmínek (světlo, půdní vlhkost, vegetace).

Tab. 1: Základní porostní charakteristiky jednotlivých ploch.

Varianta	N (ks/ha)	G (m ² /ha)	d (cm)
Kontrola (Polom I)	950	30,8	19,8
Výchova (Polom I)	790	32,2	22,5
Prosvětlení (Polom III)	470 (49 % kontroly)	20,7 (67 % kontroly)	23,3

Počet stromů na prosvětlené ploše dosahoval 49 % kontroly (Polom I), hodnota výčetní základny (67 % kontroly) naznačuje těžbu slabších stromů. Prosvětlený porost zatím má minimální ztráty, poškozeny byly původně potlačené 2 stromy – mortalita 0,5 %). Rozpětí tloušťek je obdobné se sousedními výzkumnými plochami, slabé a středně silné stromy mají nižší zastoupení (obr. 1). Délka zlomu kolísá v rozmezí 2 – 5 (14 m), délka koruny dosahuje 3 – 9 m. Zdravotní stav stromu závisí na předchozím sociálním postavení a délce zlomu. Zvýšený tloušťkový přírůst vitálních stromů ve spodní části kmene by měl postupně zvýšit porostní stabilitu a snížit ztrátu na produkci.



Obr. 1: Četnost stromů podle tloušťek na jednotlivých plochách.

Plošné podsadby buku a jedle vykazují minimální ztráty po výsadbě, z důvodu poškozování zvěří je realizována chemická ochrana. Růst i vitalita podsadby odpovídá stanovištním podmínkám. Výskyt buřeně omezuje porostní clona, kromě břízy a vrb se jednotlivě přirozeně obnovuje i smrk.

Další postup hospodaření

Původní porosty ohrožuje snížená porostní stabilita a riziko výskytu hnilob. V případě rozpadu původního porostu vytvoří podsadby MZD vhodná východiska obnovy, které bude možné dále rozšířit a propojit. Při zachování původního porostu podsadby vytvoří spodní etáž, další vývoj porostu bude záležet na rozhodnutí lesního hospodáře (podpora tvorby smíšeného strukturovaného lesa, postupné odtěžení původního smrkového porostu).

Literatura

SLODIČÁK, M., NOVÁK, J.: Norway spruce thinning experiment Polom (Eastern Bohemia) after 22 years of observation. *Journal of Forest Science*, 50, 2004, č. 1, s. 1 – 10.

ŠIMERDA, L., NÁROVEC, V.: K loňské sněhové kalamitě v Orlických horách. *Lesnická práce*, 86, 2007, č. 3, s. 158 – 159.

Kontakt

Ing. JIŘÍ SOUČEK, Ph.D. (soucek@vulhmop.cz)

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Výzkumná stanice Opočno
Na Olivě 550
517 73 Opočno

Příspěvek vychází z praktické realizace zakázky MZe ČR „Expertní a poradenská činnost při obnově a výchově lesních porostů, včetně uplatnění biotechnologií a speciálních výsadb rychle rostoucích dřevin, udržování a využití klonových archivů a demonstračních objektů“ a z řešení výzkumného záměru MZE0002070203.

Poznámky:

