

PĚSTEBNÍ POSTUPY K BIOLOGICKÉ MELIORACI NARUŠENÝCH LESNÍCH PŮD

LESNICKÝ PRŮVODCE



doc. RNDr. MARIAN SLODIČÁK, CSc.

Ing. JIŘÍ NOVÁK, Ph.D.

Ing. DUŠAN KACÁLEK, Ph.D.

Certifikovaná metodika

6/2011

PĚSTEBNÍ POSTUPY K BIOLOGICKÉ MELIORACI NARUŠENÝCH LESNÍCH PŮD

Certifikovaná metodika

doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

Ing. Dušan Kacálek, Ph.D.

Strnady 2011

Lesnický průvodce 6/2011

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

Strnady 136, 252 02 Jíloviště

<http://www.vulhm.cz>

Vedoucí redaktorka: Šárka Holzbachová, DiS.; e-mail: holzbachova@vulhm.cz

Výkonná redaktorka: Miroslava Valentová; e-mail: valentova@vulhmop.cz

Grafická úprava a zlom: Klára Šimerová; e-mail: simerova@vulhm.cz

ISBN 978-80-7417-046-1

ISSN 0862-7657

SILVICULTURAL MEASURES FOR BIOLOGICAL AMELIORATION OF DAMAGED FOREST SOILS

Abstract

The most important forester's task is to keep forest in a productive status and to keep the forest soil fertile. Unlike agricultural soils and crops, forests do not demand frequent deliberate fertilization to provide human society with demanded services and goods. Forest ecosystems recycle nutrients due to litter-fall creating a surface layer of humus called forest floor. However, some species show different nutrient composition of humus derived from their tissues and topsoil properties do also differ in chemical properties. For instance, broadleaves are considered more sufficient ameliorative species compared to conifers on the same sites. In addition to importance of species, silvicultural practices can also help to manage nutrient cycling in forests. The recommendations in this guide are based on mandated practices (by law), site-management units and those that are based on current knowledge. Forest managers will find information on ability of trees to affect soil environment, principles of renewal and conversion, recommended tree species composition for biological amelioration of forest soils, humus and soil improving measures using thinning, and principal properties of environment typical of first-generation forests.

Key words: nutrient cycling, forest floor, forest soil, thinning, species composition, land use change

Oponenti: Ing. Petr Navrátil, CSc., ÚHÚL, pobočka Jablonec nad Nisou
doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D., Fakulta lesnická a dřevařská, ČZU v Praze

Adresa autorů:

doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

Ing. Dušan Kacálek, Ph.D.

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

Výzkumná stanice Opočno

Na Olivě 550, 571 73 Opočno

e-mail: slodicak@vulhmop.cz

Obsah:

1 Úvod	7
2 Cíl metodiky.....	10
3 Metodika pěstebních postupů k biologické melioraci narušených lesních půd.....	10
3.1 Volba druhové skladby.....	10
3.1.1 Meliorační dřeviny a jejich charakteristika	10
3.1.2 Postupy vnášení a podpory MZD.....	14
3.1.3 Návrhy melioračních druhových skladeb podle CHS	16
3.2 Postupy výchovy současných smrkových porostů ke zlepšení lesních půd	24
3.3 Vliv druhové skladby na akumulaci živin humuso- vých horizontech na srovnatelných stanovištích na lesních a bývalých nelesních půdách.....	27
4 Srovnání novosti postupů.....	28
5 Popis uplatnění metodiky	28
6 Ekonomické aspekty.....	29
7 Dedikace.....	29
8 Literatura	29
8.1 Seznam použité související literatury	29
8.2 Práce autorů vztahující se k dané problematice.....	32
9 Příloha - Výchozí podklady pro zpracování metodiky.....	33
Summary	35
Seznam zkratk	36

1 ÚVOD

V souladu s evropskou (ministerské konference Štrasburk 1990, Helsinky 1993, Lisabon 1998, Vídeň 2003) a domácí (Národní lesnický program) lesnickou politikou je v posledních letech kladen značný důraz na problematiku trvalého obhospodařování lesů. Z dopadů způsobených v poslední době téměř pravidelně se opakujícími větrnými kalamitami (2007 – Kyril, 2008 – Emma) a dalšími klimatickými stresy (např. sucho 2003) je zřejmé, že budoucnost trvale udržitelného hospodaření v lesích střední Evropy (a tedy i v ČR) spočívá ve zvyšování stability lesních porostů a v odklonu od pěstování monokultur na většinou nepůvodních stanovištích. Lesní dřeviny tvořily v souladu s ekologickými požadavky na vlastnosti stanoviště různý podíl v zastoupení člověkem nedotčených lesů. Později byly druhové skladby lesů v důsledku lidské činnosti významně pozměněny; nejprve těžbou a později preferencí hospodářsky nejvýznamnějších dřevin. Značná část lesů byla také změněna na zemědělsky využívanou půdu, která byla později z různých důvodů opuštěním nebo opětovným zalesněním vrácena k plnění funkcí lesa. Vzniklé smrkové monokultury jsou prokazatelně náchylné k různým škodám biotického i abiotického původu. Lesní hospodář je tudíž nucen přijímat opatření ke zvýšení stability a zlepšení koloběhu živin v těchto porostech, zejména na stanovištích s narušeným půdním prostředím.

Narušené půdní prostředí se projevuje zejména zhoršeným zdravotním stavem současných porostů (ztráta vitality, žloutnutí a předčasný opad asimilačního aparátu, rozvoj biotických škodlivých činitelů). V půdních analýzách je zpravidla zjištěna nerovnováha obsahu živin, zejména nedostatek bazických kationtů (Ca, Mg), nízká nasycenost sorpčního komplexu a snížené pH. Narušeným prostředím jsou také zalesněné zemědělské půdy, na kterých chybí zásoba živin ve vrstvách nadložního humusu, zděděných po předchozích generacích lesa.

Jednou z cest nápravy je zahájení postupné přeměny druhové skladby. Odklon od zakládání smrkových monokultur je patrný již na konstrukci cílových druhových skladeb (PLÍVA 2000). Ta je v současnosti v podstatě podpořena legislativně zakotvenou nutností minimálního podílu **tzv. melioračních a zpevňujících dřevin** (dále MZD) při obnově lesa (Vyhláška č. 83/1996 Sb.). Minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin představuje závazný ukazatel hospodaření pro částečné přeměny lesů hospodářských, zvláštěního určení a ochranných. Jde o skutečné minimum, které může v nejlepším případě zastavit zhoršování současného stavu lesních ekosystémů.

Funkce melioračních a zpevňujících dřevin jsou definovány takto:

- Opadem asimilačních orgánů, jejich postupným rozkladem a pronikáním živin a organických látek do půdy zabraňují postupné degradaci lesních půd.
- Podílí se na zlepšování vodního režimu lesních půd (kořenovým systémem zpevňují půdu a zabraňují tak vývratům na podmáčených půdách).
- Pomáhají zpevňovat kostru lesního porostu a zvyšují tak odolnost proti povětrnostním vlivům (odolnost proti větrům, odolnost proti námraze).
- Vytvářejí příznivější mikroklima v lesních porostech.

I když jsou funkce MZD uvedené v definici logicky zdůvodnitelné, vycházejí většinou pouze z empirických poznatků a nejsou dostatečně exaktně doloženy. Rovněž není zřejmé, zda tyto funkce budou plněny ve všech případech charakterizovaných pro jednotlivé cílové hospodářské soubory ve výše uvedené legislativě.

Například, obecně se předpokládá, že porosty buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) nebo směsi této dřeviny se smrkem ztepilým (*Picea abies* (L.) Karst.) budou pozitivně ovlivňovat lesní půdu a koloběh živin ve srovnání s monokulturami smrku. Tuto hypotézu potvrdily např. výsledky ROTHE et al. (2002), když bylo zjištěno, že mocnost a kyselost humusových horizontů, stejně jako koncentrace sulfátů a nitrátů v půdním roztoku byly signifikantně vyšší ve smrkové monokultuře ve srovnání s monokulturou bukovou. Naopak jiné výsledky (BINKLEY, GUARDINA 1998; ROTHE, BINKLEY 2001; ROTHE et al. 2003) tento předpoklad jednoznačně nepotvrdily. Také KANTOR (1981) dokládá na základě rozboru literatury, že i v případech doložených rozdílů pedochemických vlastností (pH, nasycenost sorpčního komplexu, obsahy živin) pod porosty smrku a buku nelze tvrdit, že smrk snižuje půdní úrodnost a produkční potenciál stanoviště. Dalším příkladem může být publikované zjištění (PRIETZEL 2004), že buk vnášený do borových (*Pinus sylvestris* L.) porostů na chudých stanovištích měl průkazný vliv na zlepšení humusových poměrů (zvýšení pH, saturace bázi). Naopak vnášení dubu (*Quercus robur/petraea*) do této borové monokultury podobnou změnu charakteristik nadložního humusu nepřineslo. I přes změny v kvalitě humusových horizontů, nedošlo vnášením listnáčů k systematickému nárůstu tloušťky (mocnosti) těchto horizontů.

Z uvedených příkladů je zřejmé, že problematika pozitivní nebo negativní role jednotlivých lesních dřevin v procesu formování půdního prostředí lesního ekosystému je poměrně složitá. Ačkoliv existují práce zabývající se problematikou vlivu dřevin na půdní prostředí (např. MOFFAT, BOSWELL 1990; RAULUND-RASMUSSEN, VEJRE 1995; VESTERDAL, RAULUND-RASMUSSEN 1998; AUGUSTO, RANGER 2001; CHODAK 2002; DIJKSTRA 2003; PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2006; SARIYILDIZ et al. 2005), stále zde existuje potřeba vyhodnotit poměry akumulace humusu a stavu svrch-

ních vrstev půdy komparativní analýzou věkové a taxačně odpovídajících listnatých a jehličnatých porostů situovaných ve srovnatelných podmínkách prostředí.

Další možností pro lesního hospodáře, jak zajistit zlepšení koloběhu živin a zamezit přílišnému hromadění surového humusu v současných, zejména smrkových monokulturách jsou pěstební (výchovné) zásahy. Podle některých autorů (např. PRESCOTT 2002) má dokonce zápoj významnější vliv na dekompozici opadu než dřevinná skladba. I když byla tato problematika již částečně řešena (WILHELMI 1988; VESTERDAL et al. 1995; PODRÁZSKÝ 2006; SKOVSGAARD et al. 2006; JONARD et al. 2006), exaktně podložených zjištění není zatím dostatek. Důvodem, proč nejsou ani dnes, kdy již máme k dispozici výsledky některých studií, jednoznačné názory na uplatnění pěstebních zásahů a lesních dřevin v meliorační funkci, je samotná dlouhověkost lesních ekosystémů. Dosažení skutečně exaktních výsledků je podmíněno dlouhodobým výzkumem širokého rozsahu.

V rámci relativně krátkodobých projektů bylo však možno provést výzkum této problematiky s využitím dlouhodobě sledovaných experimentů a demonstračních objektů, založených v porostech našich hlavních dřevin a spravovaných Výzkumnou stanicí v Opočně jako útvarem Pěstování lesa Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady. Na těchto objektech již byly v rámci předchozího výzkumu získány některé výsledky o charakteru nadložního humusu a zejména o opadových poměrech v souvislosti s pěstebními opatřeními (NOVÁK, SLODIČÁK 2004; SLODIČÁK et al. 2005). Navíc v souboru dlouhodobě sledovaných porostů jsou zařazeny i lokality na bývalých zemědělských půdách, kde lze pozorovat postupný proces formování půdního prostředí lesního ekosystému.

Předkládaná metodika je založena na sledování dlouhodobě posuzovaných objektů k výzkumu kvantity a kvality humusových horizontů ve vztahu k jednotlivým dřevinám a pěstebními opatřeními (výchovné zásahy). Výzkum byl také rozšířen na lokality, kde bylo možné srovnat porosty různých dřevin a jejich vliv na formování půdního prostředí a koloběh živin na podobném stanovišti. Nicméně lokality začleněné dlouhodobě do pozemků určených k plnění funkcí lesa a lokality první generace lesa se liší především dobou trvání krytu lesním porostem. To znamená, že porosty první generace lesa jsou iniciálním stadiem obnovy lesního půdního prostředí.

2 CÍL METODIKY

Cílem metodiky je poskytnout uživateli pěstební postupy směřující ke stabilizaci lesních porostů s **narušeným půdním prostředím** a k zachování jejich funkčnosti. Tyto postupy spočívají v širším využití dřevin s melioračními účinky a ve speciálních postupech porostní výchovy s přihlédnutím k různé historii využití půdy (formování lesního půdního prostředí na zalesněných zemědělských půdách). Cílem navrhovaných pěstebních opatření je především:

- Udržení a zlepšení funkčních účinků porostů (zejména porostů smrkových a porostů na nelesních půdách).
- Vytvoření mikroklimatu příznivého pro plynulou dekompozici opadu (zejména zlepšení půdních podmínek a koloběhu živin).
- Snížení intercepce a zlepšení vláhových poměrů v rhizosféře.
- Zachování a podpora dřevoprodukční funkce, tj. zvýšení kvality a bezpečnosti (trvalosti a udržitelnosti) produkce.

3 METODIKA PĚSTEBNÍCH POSTUPŮ K BIOLOGICKÉ MELIORACI NARUŠENÝCH LESNÍCH PŮD

3.1 Volba druhové skladby

3.1.1 Meliorační dřeviny a jejich charakteristika

Seznam hlavních melioračních dřevin, tak jak je doporučuje Nařízení vlády č. 53/2009 Sb., o stanovení podmínek pro poskytování dotací na lesnicko-environmentální opatření (Příl. 1) doplněný o další dřeviny je uveden v tabulce 1.

Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Efekt meliorace stanoviště bukem se liší značně v závislosti na vlastnostech půdního prostředí. Produkuje nadložní humus s vyššími, ale také stejnými koncentracemi bazických živin (K, Ca, Mg) a fosforu ve srovnání se smrkem. Totéž platí pro aciditu humusu. Je zřejmé, že klíčovým faktorem v koloběhu živin v porostech buku a smrku je rozdílný charakter zakořenění.

Tab. 1: Seznam melioračních a zpevňujících dřevin (MZD) doporučených Nařízením vlády č. 53/2009 Sb., o stanovení podmínek pro poskytování dotací na lesnicko-environmentální opatření (Příl. 1), doplněný o další dřeviny s melioračními účinky.

MZD	Zkratka
Buk lesní	BK
Dub	DB
Habr	HB
Jilm	JL
Jeřáb	JŘ
Jeřáb břek	BŘK
Jasan	JS
Javor	JV, KL
Javor babyka	BB
Lípa	LP
Olše lepkavá	OLL
Osika	OS
Třešeň	TŘ
Vrba	VR
Jedle	JD
Tis	TS
Další dřeviny	Zkratka
Bříza	BR
Douglaska	DG
Modřín	MD
Smrk ztepilý	SM

Dub (*Quercus sp. L.*)

Dub má v zásadě velmi podobné vlastnosti nadložního humusu a vliv na svrchní půdu jako buk. Při zvýšené nabídce živin je schopen ve srovnání s borovicí produkovat humus s vyššími koncentracemi těchto živin.

Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior L.*)

Je schopen udržet vyšší koncentrace bazických živin ve svrchní minerální půdě než neopadavé jehličnany. Má stejný vliv na půdu jako buk.

Habr obecný (*Carpinus betulus* L.)

Patří mezi dřeviny nejméně acidifikující půdu. Jeho opad se velmi dobře rozkládá a bazické živiny jsou tedy rychle uvolňovány do ekosystému. Tvoří významně menší roční opad ve srovnání s ostatními listnáči i jehličnany. Je schopen tvořit životaschopnou podúroveň produkčně zdatnějším dřevinám.

Javory (*Acer* sp.)

Patří k dřevinám nejméně acidifikujícím půdu. Jejich opad se rychle rozkládá. Nedochází k hromadění silných vrstev humusu a bazické živiny jsou rychle uvolňovány do ekosystému.

Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.)

Jeřáb je pionýrská dřevina bez zvláštních nároků na půdní vlastnosti a vláhu. Snadno obsazuje různá stanoviště podobně jako bříza. Jako meliorační dřevina je používán v horských polohách. Vyšší obsahy bazických živin v listech mají vliv na obsah živin v nadložním humusu. Jeho vliv na půdu může být limitován celkovým nízkým množstvím biomasy listů a nízkým zastoupením v porostech.

Jilmy (*Ulmus* sp.)

Vyžadují kvalitní, živinami obohacenou dusíkatou půdu. Kromě jilmu vazu (*Ulmus laevis* Pallas) byly ostatní naše druhy (*Ulmus minor* Mill., *Ulmus glabra* Hudson) prakticky zdecimovány grafiózou jilmu. Jilmy se tak staly v krátké době dřevinou ohroženou vymřením. Ačkoliv se opadané listy snadno rozkládají a dávají vzniknout příznivé formě nadložního humusu, jejich meliorační význam vzhledem k ústupu z porostů je spíše okrajový.

Lípa srdčitá (*Tilia cordata* Mill.)

Jedna z nejlepších melioračních dřevin z hlediska udržení vyšší hodnoty pH a obsahu bazických živin (K, Ca, Mg) v humusu a svrchní vrstvě minerální půdy. Výhodou je její schopnost setrvání v podúrovni. Nevýhodou je pomalejší růst v mládí a tím pomalejší nástup vlivu opadu na půdu ve srovnání s pionýrskými listnáči.

Olše (*Alnus* sp.)

Všechny naše domácí druhy olší (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Alnus incana*, *Alnus viridis* (Chaix) DC.) jsou typickými pionýrskými stanovištně tolerantními dřevinami, které vyžadují spíše vlhká stanoviště. Vyznačují se schopností osidlovat půdy s minimem obsahu humusu a i devastovaná stanoviště. Opadem listů dodává nejen více dusíku, ale i bazické živiny a fosfor. Její použití by mělo být omezeno v oblastech vodárenských nádrží. Zvýšené zastoupení olší zvyšuje vyluhování nitrátů z půdy.

Topol osika (*Populus tremula* L.)

Osika dodává více bazických živin. Vzhledem k rychle se rozkládajícímu opadu jsou živiny z listů dříve dodávány do ekosystému.

Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.)

Zásoby živin a pH v humusu jsou srovnatelné s douglaskou a jedlí obrovskou (alternativa použití jedle bělokoré mimo zvláště chráněná území). Má zlepšující vliv ve srovnání se smrkem a borovicí lesní. Vzhledem k současnému zastoupení v lesích ČR je její celkový efekt méně významný.

Další dřeviny s melioračními účinky

Břízy (*Betula* sp.)

Břízy jsou silně světlomilné, typicky pionýrské dřeviny, které osídlují druhotně obtížně zalesnitelné paseky, haldy, výsyvky, opuštěnou zemědělskou půdu a další místa poznamenaná hospodářskou činností člověka. Pionýrské dřeviny horských poloh, jako je bříza, svým charakterem lépe snášejí mikroklimatické podmínky holin. Ročně produkují menší množství opadu ve srovnání s ostatními listnatými a jehličnatými dřevinami. Z hlediska vlivu na pH půdy má podobný vliv jako buk, dub nebo jasan. Ve srovnatelných podmínkách má lepší vliv na půdní prostředí (vyšší pH, vyšší koncentrace živin) než smrk ztepilý. V horách může obohacovat humus o bazické živiny, i když pH humusu bývá stejné jako u smrku.

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco)

Douglaska tisolistá má podobné zásoby živin v humusu jako jedle obrovská, buk a smrk. Má menší potenciál acidifikace půdy než smrk a stejný nebo větší než listnáče. V mladých porostech tvoří poměrně brzy souvislou vrstvu nadložního humusu. Větší množství humusu může vyrovnávat nižší koncentrace živin. Jejich zásoba je tudíž srovnatelná s ostatními jehličnany.

Modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.)

Není považován za meliorační dřevinu. V horských podmínkách se vlastnostmi humusu a půdy neliší od smrku (nižší obsah bází, vyšší koncentrace fosforu než břízy a jeřáb). V příznivějších podmínkách podhůří v porostech na bývalé zemědělské i dlouhodobě lesní půdě může působit na půdu zvýšenými koncentracemi živin (báze i fosfor) a vyšším pH ve srovnání se smrkem.

Smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.)

Smrk ztepilý je považován za dřevinu, která obecně zhoršuje půdní vlastnosti, a tedy je třeba přeměny druhové skladby nebo zakládání smíšených porostů. Vzhledem k tomu, že meliorace půdy dřevinou je chápána jako udržování a zlepšování půdních vlastností opadem dřevin, je zjevné, že smrk není vždy jenom degradující dřevinou. Bez ohledu na to, zda se jedná o bývalou zemědělskou, nebo trvale lesní půdu, jsou v humusu pod smrkem detekovatelné vyšší koncentrace fosforu. Tento fakt může mít význam zejména v horských podmínkách s kriticky nízkým obsahem fosforu v podzolizované půdě.

3.1.2 Postupy vnášení a podpory MZD

MZD je možné podporovat a vnášet do lesních porostů řadou pěstebních postupů v různých porostních fázích:

- Při obnově – přípravnými porosty,
 – míšením při výsadbě,
 – prosadbami.
- Při výchově – úpravou zastoupení dřevin.
- Ve fázi dospělosti – podsadbami.

Vnášení MZD přípravnými porosty

Vhodné pro nejméně degradované půdy, kde selhává použití cílové druhové skladby. Používají se zejména světlomilné dřeviny s nízkými nároky na prostředí (BR, JR, OS, ale také MD a BO). Vnášení cenných cílových dřevin se provádí podsadbami až ve fázi počínajícího rozpadu těchto porostů (ve věku ca 30 – 40 let).

Vnášení MZD míšením při výsadbě

Použít lze všechny formy míšení, tj. jednotlivé, řadové i skupinové, avšak v případě požadavku na budoucí složitější porostní strukturu a s ohledem na často rozdílné požadavky dřevin se jeví nejvhodnějším míšení skupinové s prvky o výměře 1 až 10 arů.

Vnášení MZD prosadbami

Prosadby jsou prováděny v mladých porostech (zhruba do výšky 4 m), u kterých se jeví i možnost začlenění vhodných částí stávajících porostů do nově vznikajících porostních struktur. Za optimální se považuje výška přeměňovaných porostů 1,5 – 2,5 m. Pro vnášení MZD prosadbami se doporučuje snížení normovaného počtu

sazenic pro obnovu v daných podmínkách (OPRL) o 50 % (rozpětí) v nižších polohách (do 6. LVS) a o 20 – 30 % v polohách vyšších (od 7. LVS). Při použití maloplošných holosečných prvků se normovaný počet sazenic nesnižuje.

Podpora MZD při výchově

Upravení (zvýšení) podílu MZD je možné provést ve fázi výchovy, nejlépe již při prořezávkách. Vzhledem k tomu, že meliorační účinek se u MZD projeví významně pouze pokud je daná dřevina zastoupená v úrovni nebo v nadúrovni, je nutné žádanou dřevinu při výchově podpořit.

Vnášení MZD podsadbami

Podsadby jsou používány v porostech starších s vyšším vzrůstem, kde se s využitím částí stávajícího porostu v nově vznikající porostní struktuře zpravidla nepočítá. Pokud nejde o porosty silně proředěné, měl by být jejich zápoj v místech s podsadbami snížen na 40 – 60 %. Za optimální východiska obnovy jsou přitom považovány plochy o velikosti 0,03 – 0,05 ha (plochy shora nezastíněné korunami). Optimální prostředí pro růst se ve všech případech vytváří citlivým výběrem místa pro výsadbu. Sazenice pod korunami stromů a zejména pod jejich okrajem (pod okapem) jsou mechanicky a v oblastech se znečištěným ovzduším i fyziologicky poškozovány.

Při vnášení MZD podsadbami se doporučuje:

- Vysazovat mimo dosah okraje korunových projekcí.
- Vysazovat do blízkosti pařezů a pahýlů, tj. k vyvýšeným kořenovým náběhům a zásadně pod ně při nebezpečí plazivého sněhu.
- Počet sazenic vysazovaných na 1 ha plochy odpovídá standardnímu počtu pro dané podmínky podle SLT.
- Spon sazenic je však nezbytné přizpůsobit účelu a podmínkám prostředí. Docílí se tím rychlejšího zapojení skupinek a zvýší se jejich odolnost.
- Kde došlo k rovnoměrnému celoplošnému narušení zápoje porostu, je možné přistoupit i k celoplošným několikařazovým podsadbám. V tom případě je účelné odumřelé stromy vytěžit.
- Pokud není ekonomické, uskutečnitelné nebo z hlediska ochrany půdy či jiných aspektů ochrany přírody vhodné dřevo vyklidit, kmeny se zkrátí na menší kusy a zajistí se jejich styk s půdním povrchem. Těžební zbytky se upravují jen tak, aby nepřekážely při výsadbě a v další péči o porosty.
- Pro výsadbu sazenic je potřebné vyhledávat příznivější prostředí na vyvýšených místech a seskupovat je do hloučků.

3.1.3 Návrhy melioračních druhových skladeb podle CHS

V rámci cílového hospodářského souboru představuje doporučená cílová druhová skladba biologicky i funkčně optimalizované zastoupení dřevin, které odpovídá přírodním podmínkám souboru. Při dosažení doporučené druhové skladby daného cílového hospodářského souboru (CHS) na úrovni porostu nebo porostní skupiny lze očekávat optimální plnění téměř všech požadovaných funkcí lesa. V případě výrazných rozdílů stanoviště je potřeba cílové druhové skladby diferencovat i uvnitř porostní skupiny.

Návrhy vycházejí z poznatků (vlastních i z literatury) získaných v rámci řešení projektu NAZV QH91072 „Role lesních dřevin a pěstebních opatření v procesu formování půdního prostředí lesního ekosystému“ a výzkumného záměru MZE0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

Meliorační druhové skladby pro 3. až 6. LVS

V tabulce 2 je uveden přehled SLT v rámci CHS 41 až 59, tedy oblasti mimo hlavní areál smrku. V následujících tabulkách je uvedena pro srovnání přirozená druhová skladba a cílová druhová skladba podle PLÍVY (2000) a meliorační druhová skladba (MDS) navržená pro stanoviště s narušeným půdním prostředím.

Tab. 2: Přehled CHS a SLT pro 3. až 6. LVS

CHS	Základní SLT podle Vyhl. 83/1996 Sb.
41	3N, 4N, 3F, 4F
43	3K, 4K, 3I, 4I,
45	3S, 4S, 3B, 4B, 3D, 4D, 3H, 4H
47	3V, 4V, 3O, 4O, 4P
51	5N, 6N, 5F, 6F, 5A, 6A
53	5K, 6K, 5I, 6I, 6M
55	5S, 6S, 5B, 6B, 5D, 6D, 5H, 6H
57	5V, 6V, 5O, 6O, 5P, 6P, 6Q
59	3G, 4G, 5G, 4R

CHS 41 (SLT)		BK	DB	JD	LP	JV	BR	BO	KL	JR	SM	MD
Přirozená DS	3N (0,3 %)	5-6	3	1	+	+	+	+				
	4N (0,1 %)	3	4	3	+	+	+	+				
	3F (0,1 %)	6	2	1	1	+						
	4F (0,1 %)	7	+	2	1	+						
Cílová DS	3N	2		1	1	+		+			6	+
	4N	2		1				1			6	+
	3F	2		1	+	1					6	+
	4F	1		2	+	1					6	+
Doporučená MDS		3-4	1-2	1-2	+1	+					1-2	1

CHS 43 (SLT)		BK	DB	JD	LP	JV	BR	BO	KL	DG	SM	MD	TR
Přirozená DS	3I (1,7 %)	5-6	3	1-2	+		+	+					
	4I (0,1 %)	3	3-4	3	+		+						
	3K (4,6 %)	6	3	1	+			+					
	4K (1,5 %)	7	1	2	+		+						
Cílová DS	3I	2	+	1				+			6	1	
	4I	2		1	+			+			6	1	
	3K	2	1	+	+						6	1	
	4K	2		+1	+	1		1			5	1-2	
Doporučená MDS		2-3	+	1-3	+1			0-1		0-1	1-2	1-2	0-1

CHS 45 (SLT)		BK	DB	JD	LP	JV	HB	BR	BO	KL	JR	SM	MD	JS	JL	DG	TR	OS
Přirozená DS	3S (3,2 %)	5	3	1	1		+											
	4S (1,5 %)	8	+	2														
	3B (1,7 %)	5-6	2-3	1	+		1											
	4B (0,7 %)	8	+	2	+	+												
	3D (0,7 %)	6	2	+	2	+								+	+			
	4D (0,7 %)	6		1	2	1								+				
	3H (2,4 %)	5-6	2-3	1		+	1											
	4H (0,3 %)	8	+	2	+	+												

Cílová DS	3S	2	1				+					6		1				
	4S	2	+	1								6-7		1				
	3B	2-3	+	1	+							5-6	1					
	4B	2	+	1	+							6	1					
	3D	1-2		1	1	1						5-6		+	+			
	4D	2		1	+	1						6						
	3H	2	+	1								6	1					
	4H	2		1								6	1					

Doporučená MDS 1-3 + 1-3 + + + 0-1 1-3 1-2 + + 0-1 0-1 +

CHS 47 (SLT)		BK	DB	JD	LP	JV	HB	BR	BO	KL	OS	SM	MD	JS	OL	DG	TR
Přirozená DS	3V (0,2 %)	3	3	3		1	+							+	+		
	4V (0,1 %)	4	1	4		1								+	+		
	3O (1,0 %)	3	3	4	+						+						
	4O (0,9 %)	3	3	4	+						+						
	4P (1,5 %)	1	4	4							1	+			+		

Cílová DS	3V	1	+	2		+						7					
	4V	1		2		+						7					
	3O	1		2	+							6	1				
	4O	+	2	2	+							6					
	4P	+	3	1					6		+						

Doporučená MDS +-1 1-2 1-2 + + 0-1 +-1 2-4 0-1 + + +-1 +

CHS 51 (SLT)		BK	DB	JD	LP	JV	HB	BR	BO	KL	JR	SM	MD	JS	JL	DG	TR	OS
Přirozená DS	5N (0,7 %)	5		4				+	+	+		1						
	6N (0,7 %)	4		2				+	+	+		4						
	5F (0,5 %)	6		3-4						+1		+			+			
	6F (0,1 %)	4-5		3						+		2-3						
	5A (0,7 %)	5		3						2		+			+	+		
	6A (0,3 %)	4-5		3						1		1-2				+		
Cílová DS	5N	3		1						+	+	6	+					
	6N	2		2						+	+	6						
	5F	2		1							1	6			+			
	6F	1-2		2							+1	6						
	5A	2-3		1							1	4-5			+1	+1		
	6A	2-3		1							2	4-5				+		
Doporučená MDS		1-2		1-2	0-+			+		1-2		1-4	+1	+	+		0-1	+

CHS 53 (SLT)		BK	DB	JD	LP	JV	HB	BR	BO	KL	JR	SM	MD	JS	JL	DG	TR	OS
Přirozená DS	5K (9,7 %)	5-6		3-4								1						
	6K (6,0 %)	4		2							+	4						
	5I (0,6 %)	5		4								1						
	6I (0,1 %)	4		2								4						
	6M (0,4 %)	4		1				1	+		+	4						
Cílová DS	5K	2		1	+					+		6-7	+1					
	6K	2		1						+		7						
	5I	1		1-2								6-7	1					
	6I	1		2								7	+					
	6M	2		+				1	3			4						
Doporučená MDS		1-2		1-2	+			+1	+1		+	1-4	1-2				0-1	+

CHS 55 (SLT)		BK	DB	JD	LP	JV	HB	BR	BO	KL	JR	SM	MD	JS	JL	DG	TR	OS	
Přirozená DS	5S (5,7 %)	5		5							+		+						
	6S (2,1 %)	4		3							+		3						
	5B (2,8 %)	6		4							+		+						
	6B (0,1 %)	6		2							+		2						
	5D (1,1 %)	6		3							1		+		+				
	6D (0,1 %)	5		3							+		2						
	5H (0,9 %)	6		4							+		+						
	6H (0,1 %)	6		2							+		2						
Cílová DS	5S	2		1							+		7		+				
	6S	1		2							+		7		+				
	5B	2		1-2							+		6-7						
	6B	1		2							+		7						
	5D	1		2							1		6						
	6D	1		2							1		6						
	5H	2		1-2									6-7		+				
	6H	1		2							+		7		+				
Doporučená MDS		1-2		2-3		+					+2		1-4	1-2	0-1	+	0-1	+	+

CHS 57 (SLT)		BK	DB	JD	LP	JV	OS	BR	BO	KL	JR	SM	MD	JS	OL	DG
Přirozená DS	5V (0,7 %)	4-5		4							+1		1		+	+
	6V (0,8 %)	3		4							+		3		+	+
	5O (1,3 %)	2		7			+						1			
	6O (0,7 %)	2		5									3			
	5P (1,0 %)	2		7			+		+				1			
	6P (1,2 %)	1		5							+		4			
	6Q (0,1 %)	1		5					+	+			4			
Cílová DS	5V	1-2		2							+		6-7		+	
	6V	+1		2-3							+		7			
	5O	1		3									6			
	6O	+1		3							+		6-7			
	5P	1		3			+				+		6			
	6P	+		2-3							+1		7			
	6Q	+		2-3							1-2		6			
Doporučená MDS		+1		2-3			+1	+	+1	+2		1-4		0-2	+	0-1

	CHS 59 (SLT)	BK	DB	JD	LP	JV	OS	BR	BO	KL	JR	SM	MD	JS	OL	JL	TR
Přirozená DS	3G (+ %)	+1	5	4					+			+			+1		
	4G (0,2 %)	+	3	6								+			1		
	5G (0,2 %)	+		6-7			+					2-3			1		
	4R (0,1 %)			+				+	+			10			+		
Cílová DS	3G	+1	1	2					+			6			+1		
	4G	+	+	3					+			7			+		
	5G			2			+		1			6			+1		
	4R							+	+			10			+		
Doporučená MDS*		+ -1	0-1	2-3			+ -1	+	+ -1			2-4			1-2		

*pro SLT 4R se MDS nevylišuje

Meliorační druhové skladby pro 7. až 9. LVS

V tabulce 3 je uveden přehled SLT v rámci CHS 71 až 79, tedy pro oblasti vhodné pro pěstování smrku jako hlavní dřeviny. V následujících tabulkách je uvedena pro srovnání přirozená druhová skladba a cílová druhová skladba podle PLÍVY (2000) a meliorační druhová skladba (MDS) navržená pro stanoviště s narušeným půdním prostředím.

Tab. 3: Přehled CHS a SLT pro smrkové oblasti

CHS	Základní SLT podle Vyhl. 83/1996 Sb.
71	7N, 7F, 7A
73	7K, 7M
75	7S, 7B
77	7V, 7O, 7P, 7Q, 8V
79	7T, 7G, 7R, 8Q, 8T, 8G

CHS 71 (SLT)		SM	BK	JR	BR	JD	OS	OLS	KL	VR	BO
Přirozená DS	7N (0,1%)	7	2	+	+	1			+		
	7F (+ %)	7	2			1			+		
	7A (+ %)	4-5	2-3			2			1		
Cílová DS	7N	8	1-2	+		+1			+		
	7F	8	1			1			+		
	7A	6	2			1			1		
Doporučená MDS		4-5	2-3	+1	+1	+1	+1		+1		
CHS 73 (SLT)		SM	BK	JR	BR	JD	OS	OLS	KL	VR	BO
Přirozená DS	7K (2,2 %)	7	2	+		1					+
	7M (0,1 %)	7	2	+	1	+					+
Cílová DS	7K	8	1-2			+1					+
	7M	8	1-2	+	+	+1					+
Doporučená MDS		5-6	1-3	+1	+1	+1	+1				
CHS 75 (SLT)		SM	BK	JR	BR	JD	OS	OLS	KL	VR	BO
Přirozená DS	7S (0,5 %)	7	2			1			+		+
	7B (+ %)	7	2			1			+		
Cílová DS	7S	8	1			1			+		
	7B	7-8	1			1			+1		
Doporučená MDS		5-6	1-3	+	+	1-2	+		+1		

CHS 77 (SLT)		SM	BK	JR	BRP	JD	OS	OLS	KL	VR	BO	
Přirozená DS	7O (0,1 %)	7	+	+	+	3					+	
	7P (0,5 %)	8	+	+	+	2					+	
	7Q (+ %)	8	+		+	2					+	
	7V (0,2 %)	7	1			1		+	1			
	8V (+ %)	10	+	+	+	+		+	+			
<hr/>												
Cílová DS	7O	7	+			3					+	
	7P	8	+	+	+	2					+	
	7Q	8	+		+	2					+	
	7V	7	1			1			1			
	8V	10	+			+				+		
<hr/>												
Doporučená MDS		5-6	+ -1	+	+ -1	1-3	+	+	+ -1		+	
<hr/>												
CHS 79 (SLT)		SM	BK	JR	BRP	JD	OS	OLS	KL	VR	BO	KOS
Přirozená DS	7T (0,5 %)	8		+	1	1		+				+
	7G (0,3 %)	8		+	+	2		+				+
	7R (0,2 %)	9		+	1							+
	8Q (0,1 %)	10		+	+	+						
	8T (+ %)	8		+	2							+
	8G (0,3 %)	9		0-1	0-1	+			0-1			
<hr/>												
Cílová DS	7T	9		+	+	1		+				+
	7G	8				2		+				+
	7R	10		+	+							+
	8Q	10		+	+							
	8T	10		+	+							+
	8G	10		+	+				+			
<hr/>												
Doporučená MDS		6-7		+ -1	0-2	0-2		+ -1				

3.2 Postupy výchovy současných smrkových porostů ke zlepšení lesních půd

V předkládané metodice jsou pro zlepšení lesních půd navrženy postupy výchovy nejvíce zastoupené dřeviny v ČR – smrku ztepilého. Současné poměrně velké zastoupení této dřeviny je spojováno s problémy nadměrné akumulace surového opadu a zpomalováním jeho postupné dekompozice. Výchova smrkových porostů je tak jedním z nástrojů lesního hospodáře ke zlepšení lesních půd. V porostech rozvolněných výchovnými zásahy se vytváří mikroklima zabraňující hromadění surového humusu a umožňující plynulou dekompozici opadu v rámci koloběhu živin celého ekosystému.

Vývoj jedinců ve volnějším zápoji v první polovině doby obmětní navíc přispívá k jejich stabilizaci zejména vůči škodám sněhem. Současně je tato strategie výchovy zahajovaná v mladých porostech prvními silnými podúrovňovými zásahy v souladu s doporučovanými modely pro oblasti se zvýšenou kyselou depozicí škodlivých látek. Základní principy níže uvedených doporučení tak vychází z obecných modelů výchovy (SLODIČÁK, NOVÁK 2007) a z modelů pro ochranná pásma vodních zdrojů (SLODIČÁK et al. 2010), které byly pro účely předkládané metodiky modifikovány s ohledem na formování půdního prostředí lesních ekosystémů.

Kromě intenzity výchovy hrají v procesu formování půdního prostředí významnou roli stanovištní podmínky (zásobení živinami, obohacení vodou, atd.) a poloha (lesní vegetační stupně). Jinak působí výchovné zásahy v nižších polohách, kde jsou teplotní podmínky všeobecně vhodné pro rychlejší dekompozici opadu a limitujícím faktorem půdních procesů je zásoba vláhy, a jinak v horských polohách, kde je většinou dostatek srážek a rychlost dekompozice odumřelých rostlinných částí je závislá spíše na teplotě půdy.

Tab. 4: Výchovné programy smrkových porostů ke zlepšení lesních půd

	h_0 (m)*	CHS			
		41, 51, 43, 53	45, 55, 47, 57, 39, 59	71, 73	75, 77, 79
Modelový počet jedinců po zásahu na 1 ha	5		1 400		1 500
	7	1 900		2 100	
	10		1 000		1 200
	15	1 100	800	1 200	850
	20	750	650	850	700
	25	600	450	650	500

* Horní porostní výška h_0 v metrech (průměrná výška 100 nejvyšších jedinců na 1 ha)

Postupy výchovy současných smrkových porostů ke zlepšení lesních půd jsou tedy diferencovány podle cílových hospodářských souborů (CHS) s významným zastoupením smrku v cílové druhové skladbě do čtyř kategorií (tab. 4): Exponovaná a kyselá stanoviště středních a vyšších poloh (CHS 41, 51, 43, 53), Živná, oglejená a podmáčená stanoviště středních a vyšších poloh (CHS 45, 55, 47, 57, 39, 59), Exponovaná a kyselá stanoviště horských poloh (CHS 71, 73) a Živná, oglejená a podmáčená stanoviště horských poloh (CHS 75, 77, 79).

Pro tvorbu vhodného porostního mikroklimatu a podporu kontinuální dekompozice opadu je třeba začít s výchovou smrkových porostů velmi časně, tj. při horní porostní výšce 5 – 7 m (tab. 4). Výchovné zásahy jsou podúrovňové s negativním výběrem. Před prvními zásahy je třeba porosty rozčlenit vhodně orientovanými linkami (o šířce alespoň 4 m) s rozestupem 20 – 25 m. V takto vytvořených pracovních polích se pak zásah dokončí na modelem doporučenou hustotu.

Na živných, oglejených a podmáčených stanovištích je výchova zahajována dříve (při horní výšce h_0 5 m), přičemž po prvním výchovném zásahu by mělo zůstat ve středních a vyšších polohách ca 1 400 jedinců a v horských polohách ca 1 500 na hektar. Další zásahy (podúrovňové s negativním výběrem) se opakují při h_0 10, 15, 20 a 25 m a počet stromů na hektar při nich postupně klesá až na ca 450 jedinců ve středních a vyšších polohách a na ca 500 jedinců v horských polohách.

Na exponovaných a kyselých stanovištích je výchova zahajována při horní výšce h_0 7 m. Po prvním výchovném zásahu by mělo zůstat ve středních a vyšších polohách ca 1 900 jedinců a v horských polohách ca 2 100 na hektar. Další zásahy (podúrovňové s negativním výběrem) se opakují při h_0 15, 20 a 25 m a počet stromů na hektar při nich postupně klesá až na ca 600 jedinců ve středních a vyšších polohách a na ca 650 jedinců v horských polohách.

Při všech zásazích je třeba podpořit (pokud jsou přítomné) další přimíšené dřeviny, zejména druhy s meliorační funkcí (viz charakteristiky v kapitole 3.1.1).

Smrkové porosty s opožděnou výchovou

Za porosty s opožděnou výchovou považujeme takové smrkové porosty, ve kterých se neuskutečnily silné výchovné zásahy ve fázi zapojování korun, nejpozději do h_0 10 m (zpravidla ve věku do 20 let), popř. byla síla zásahu nedostatečná a počet ponechaných stromů převyšuje o 20 % a více modelovou hustotu. V těchto porostech již **nelze zcela uplatňovat doporučené modelové programy**. Většinou zde již došlo ke zkrácení korun stromů a proběhla výrazná výšková i tloušťková diferenciace, provázená poklesem tloušťkového přírůstu všech stromů, zejména však

stromů podúrovňových. U těchto jedinců je tak následně zhoršována jejich statická stabilita (zvyšování štíhlostního koeficientu). V porostech se začíná hromadit surový humus.

Silnější zásahy vedoucí k rozvolnění zápoje v takto zanedbaných porostech významně zvyšují riziko poškození větrem. Možnosti podpory procesu dekompozice opadu výchovou jsou tak již velmi omezené. Výchova pěstebně zanedbaných smrkových porostů se proto zaměřuje na postupné odstraňování labilní podúrovňové složky. Síla zásahu by neměla překročit 10 % výčetní základny G sdruženého porostu. 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. Cílem výchovy zůstává proto včasné odstranění labilních jedinců, a tím snížení rizika poškození porostu sněhem a případná podpora stabilnějších přimíšených listnatých dřevin, především buku.

Případné vynechání výchovných zásahů ve smrkových porostech způsobuje jejich postupný rozpad. Ponechání lesa samovolnému vývoji je spojeno se snížením 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, pokud nejsou vyplněny přirozeným zmlazením, je vhodné podsadit stanovištně vhodnými dřevinami (viz kapitola 3.1.3) tak, aby nově vzniklá porostní struktura co nejlépe odpovídala potřebám nepřetržitého a trvalého plnění všech funkcí lesa.

Výchova přimíšených dřevin ve smrkových porostech

Při výchově smíšených porostů je nutné obdobně jako u porostů stejnorodých respektovat vlastnosti dřevin a stanovištní poměry. Na rozdíl od většiny jiných dřevin je pro stabilizaci smrku nutný vývoj ve volném zápoji v mládí a ochrana proti větru hustým zápojem ve druhé polovině doby obmýtní.

Výchova porostních směsí se smrkem je proto závislá zejména na způsobu založení porostu. Při vhodnějším skupinovém smíšení se každá dřevina vychovává odpovídajícím specifickým způsobem. Ve smrkových částech směsi se pak postupuje podle výše uvedených modelů. Zanedbání výchovy může mít i ve smíšených porostech nepříznivé následky. Například smíšené porosty smrku a buku jsou sice odolnější vůči větru, avšak odolnost vůči sněhu je závislá pouze na individuální statické stabilitě každého jednotlivého stromu. V oblastech ohrožovaných sněhem může tedy nerespektování požadavků smrku na volný růst v mládí vést ke snížení jeho odolnosti vůči sněhu s následnými polomy a ohrožením plnění požadovaných funkcí.

U méně vhodné jednotlivé příměsi dalších dřevin (zejména u MZD) ve smrkových porostech je třeba z pohledu podpory významnosti vlivu těchto dřevin na zlepšení půd zajistit včasným uvolňováním jejich růst tak, aby byly schopny dosáhnout a dlouhodobě působit v úrovni porostu. Jednotlivě přimíšené MZD, které zůstanou v podúrovni jinak smrkového porostu, budou svou funkci plnit velmi omezeně.

3.3 Vliv druhové skladby na akumulaci živin v humusových horizontech na srovnatelných stanovištích na lesních a bývalých nelesních půdách

V praxi je důležité vylišit porosty první generace lesa, protože na těchto stanovištích chybí zásoba živin ve vrstvách nadložního humusu zděděných po předchozích generacích lesa. V rámci této metodiky považujeme za porosty první generace lesa ty, které existují po kratší dobu než je stanovená doba obmýtlí dřeviny v daném cílovém hospodářském souboru.

Porosty první generace lesa lze vylišit podle:

- Zemědělské kultivace pozemků, která vedla k významným změnám svrchních vrstev půdy. Povrch půdy v porostech první generace lesa není dosud narušen překlápením vrstev při vzniku vývrátů. Zornění půdy způsobilo promísení svrchní minerální vrstvy a rozrušení původních horizontů pedonu (BEDRNA 2002). Původně orná půda obsahuje méně skeletu matečné horniny, kameny byly sbírány a snášeny na okraj obdělávaných pozemků.
- Identifikovatelných stop přípravy půdy před zalesněním. Vzhledem k dobré terénní dostupnosti byly na některé zemědělské pozemky před umělým zalesněním naorávány. Tyto brázdy jsou často dodnes na povrchu půdy patrné.
- Změněného obsahu živin. Do intenzivně obdělávané půdy jsou záměrně přidávány živiny ve formě organických nebo umělých hnojiv. Dlouhodobé přihnojování je detekovatelné i desítky let po zalesnění a svrchní vrstvy minerální půdy ukazují často vyšší pH, koncentrace bazických živin (K, Ca, Mg), fosforu a dusíku.

Z výše zmíněných důvodů (málo vyvinuté humusové horizonty a nedostatečná zásoba živin v těchto horizontech) je třeba na těchto lokalitách preferovat meliorační druhové skladby uvedené v předchozích kapitolách.

4 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Navrhované postupy jsou v podstatě historicky první ucelenou metodikou pěstebních opatření ke zlepšení lesních půd. Zlepšování charakteristik lesních půd pomocí změny druhové skladby, neboli tzv. biologická meliorace, bylo předmětem zatím pouze regionálních doporučení pro praxi, např. v Jizerských (SLODIČÁK et al. 2005) a Krušných horách (SLODIČÁK et al. 2008). Předkládaná metodika je naproti tomu koncipována pro praktické využití vědeckých poznatků pro všechny lesní oblasti České republiky. Doporučení jsou diferencována podle cílových hospodářských souborů (CHS), což právě umožňuje jejich použití i v různých regionech.

Novým přístupem v předkládané metodice je také komplexnost uváděných doporučení, která se neomezují pouze na změnu druhové skladby při obnově, případně přeměně, ale také na další opatření, u kterých byl prokázán pozitivní efekt na stav lesních půd, tj. porostní výchovu. Vzhledem k současné dřevinné skladbě v lesích ČR, kde převažují porosty smrku, je tato metodika v oblasti výchovy, jako prostředku pěstitele ke zlepšení lesních půd, zaměřena právě na smrkové porosty. Předkládaná metodika je tak i inovativní nadstavbou předešlých doporučení (SLODIČÁK, NOVÁK 2007; SLODIČÁK et al. 2010), která byla spíše zaměřena na efekty výchovy na stabilitu a zdravotní stav lesa a problematikou zlepšování půdních charakteristik pomocí výchovných opatření se zabývala jen okrajově.

V rámci komplexního pojetí problematiky je do navrhovaných doporučení doplněna i část zaměřená na specifika porostů první generace lesa na bývalých zemědělských půdách. Dosavadní poznatky o půdním prostředí těchto nově se tvořících lesních ekosystémů prokázaly nutnost diferencovaného přístupu k těmto lokalitám.

5 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena pro ÚHÚL jako podklad k tvorbě OPRL a taxačním kancelářím zpracovávajícím LHP a LHO. Dále je určena také pro lesní hospodáře, vlastníky a správce lesů, organizace státní správy lesů a ochrany přírody, lesnické školy a univerzity a lesnický výzkum. Metodika obsahuje exaktně podložená doporučení, která spolu s legislativními nástroji (Vyhláška č. 83/1996 Sb., Příloha 4: Rámcové vymezení cílových hospodářských souborů, a : s. 64 – 65 a Nařízení vlády č. 53/2009 Sb., o stanovení podmínek pro poskytování dotací na lesnicko-environmentální opatření, Příl. 1) umožní v praxi přijímat opatření ke zvýšení stability a zlepšení koloběhu živin v současných porostech, zejména na stanovištích s narušeným půdním prostředím.

6 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Cílem vnášení MZD do lesních porostů je především celkové zlepšení funkčních účinků lesa včetně kvantity, kvality, bezpečnosti a trvalosti funkce produkční. Při celkové výměře lesů 2,6 mil ha, průměrném mýtním přírůstu 4,7 m³ na jeden hektar ročně a průměrné ceně dřeva 1 500 Kč znamená každé jedno procento zvýšení přírůstu hodnotu 183 mil. Kč ročně.

Tato hodnota je dále umocněna především zvýšením bezpečnosti produkce posílením stability porostů jak statické, tak i ekologické a lepším plněním dalších funkcí, jako je funkce rekreační, krajinytvorná, půdoochranná a další.

7 DEDIKACE

Výzkumná šetření včetně vyhodnocení získaných výsledků uvedených v příspěvku byla provedena za podpory výzkumu a vývoje z veřejných prostředků NAZV č. QH91072 „Role lesních dřevin a pěstebních opatření v procesu formování půdního prostředí lesního ekosystému“ a výzkumného záměru MZE0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

8 LITERATURA

8.1 Seznam použité související literatury

- AUGUSTO L., RANGER J. 2001. Impact of tree species on soil solutions in acidic conditions. *Annales of Forest Science*, 58: 47-58.
- BEDRNA Z. 2002. *Environmentálne pôdoznanectvo*. Bratislava, Veda: 352 s.
- BINKLEY D., GUARDINA C. 1998. Why do tree species affect soils? The Warp and Woof of tree-soil interactions. *Biogeochemistry* 42: 89-106.
- DIJKSTRA F. A. 2003. Calcium mineralization in the forest floor and surface soil beneath different tree species of the northeastern US. *Forest Ecology and Management*, 175: 185-194.
- CHODAK M. 2002. Chemical and biological characteristics of organic layers under spruce and beech stands. *Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe A, Bd. 180*: 91 s.

- JONARD M, MISSON L, PONETTE Q. 2006. Long-term thinning effects on the forest floor and the foliar nutrient status of Norway spruce stands in the Belgian Ardennes. *Canadian Journal of Forest Research*, 36: 2684-2695.
- KANTOR P. 1981. Vliv buku na produkci smrkových porostů v horských polohách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 26, 2: 7-11.
- MOFFAT A. J., BOSWELL R. C. 1990. Effect of tree species and species mixtures on soil properties at Gisburn Forest, Yorkshire. *Soil Use and Management*, 6, 1: 46-51.
- Nařízení vlády č. 53/2009 Sb., o stanovení podmínek pro poskytování dotací na lesnicko-environmentální opatření.
- NOVÁK J., SLODIČÁK M. 2004. Structure and accumulation of litterfall under Norway spruce stands in connection with thinnings. *Journal of Forest Science* 50, 3: 101-108.
- PLÍVA K. 2000. Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle SLT. *Brandýs nad Labem, ÚHÚL*: 34 s.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2006. Effect of forest tree species on the humus form state at lower altitudes. *Journal of Forest Science*, 51, 2: 60-66.
- PODRÁZSKÝ V. 2006. Effects of thinning regime on the humus form state. *Ekológia (Bratislava)*, 25, 3: 298-305.
- PRESCOTT, C. E. 2002. The influence of the forest canopy on nutrient cycling. *Tree Physiology*, 22: 1193-1200.
- PRIETZEL J. 2004. Humus changes after introduction of beech and oak into Scots-pine monocultures. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 167: 428-438.
- RAULUND-RASMUSSEN K., VEJRE H. 1995. Effect of tree species and soil properties on nutrient immobilization in the forest floor. *Plant and Soil*, 168/169: 345-352.
- ROTHER A., BINKLEY D. 2001. Nutritional interactions in mixed species forests: a synthesis. *Canadian Journal Forest Research*, 31: 1855-1870.
- ROTHER A., EWALD J., HIBBS E. 2003. Do admixed broadleaves improve foliar nutrient status of conifer tree crops? *Forest Ecology and Management*, 172: 327-338.
- ROTHER A., KREUTZER K., KÜCHENHOFF H. 2002. Influence of tree species composition on soil and soil solution properties in two mixed spruce-beech stands with contrasting history in Southern Germany. *Plant and Soil*, 240: 47-56.

- SARIYILDIZ T., ANDERSON J. M., KUCUK M. 2005. Effects of tree species and topography on soil chemistry, litter quality, and decomposition in Northeast Turkey. *Soil Biology and Biochemistry*, 37, 9: 1695-1706.
- SCHAETZL R. J., JOHNSON D. L., BURNS S. F., SMALL T. W. 1989. Tree uprooting: review of terminology, process, and environmental implications. *Canadian Journal of Forestry Research*, 19: 1-11.
- SKOVSGAARD J. P., STUPAK I., VESTERDAL L. 2006. Distribution of biomass and carbon in even-aged stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.): A case study on spacing and thinning effects in northern Denmark. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21: 470-488.
- SLODICAK M., NOVAK J., SKOVSGAARD J. P. 2005. Wood production, litter fall and humus accumulation in a Czech thinning experiment in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Forest Ecology and Management*, 209: 157-166.
- SLODIČÁK M. et al. 2005. Lesnické hospodaření v Jizerských horách. Hradec Králové, Lesy České republiky; Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 232 s.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J. 2007. Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Recenzované metodiky. *Lesnický průvodce* 4/2007: 46 s.
- SLODIČÁK M. et al. 2008. Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové, Lesy České republiky; Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 480 s.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., NAVRÁTIL P. 2010. Výchova porostů v ochranných pásmech vodních zdrojů. Recenzovaná metodika. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. *Lesnický průvodce* 1/2010: 31 s.
- VESTERDAL L., DALSGAARD M., FELBY C., RAULUND-RASMUSSEN K., JORGENSEN B. B. 1995. Effects of thinning and soil properties on accumulation of carbon, nitrogen and phosphorus in the forest floor of Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management*, 77: 1-10.
- VESTERDAL L., RAULUND-RASMUSSEN K. 1998. Forest floor chemistry under seven tree species along a soil fertility gradient. *Canadian Journal of Forest Research*, 28, 11: 1636-1647.
- Vyhláška č. 83/1996 Sb., Příloha 4: Rámcové vymezení cílových hospodářských souborů: s. 64-65.
- WILHELMI V. 1988. Düngung und Durchforstung als kombinierte Waldsanierungsmaßnahme. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 159: 844-846.

8.2 Práce autorů vztahující se k dané problematice

KACÁLEK, D. – DUŠEK, D. – NOVÁK, J. – SLODIČÁK, M. – BARTOŠ, J. – ČERNOHOUS, V. – BALCAR, V.: Forest-floor development and soil properties following agricultural land afforestation. In: Forest, wildlife and wood sciences for society development. International scientific conference organized on the occasion of the 90th anniversary of the Forestry Faculty in Prague. [Book of abstracts]. Prague, 16. – 18. April 2009. Prague, Czech University of Life Sciences 2009, 1 s. [nestr.]

KACÁLEK, D. – DUŠEK, D. – NOVÁK, J. – SLODIČÁK, M. – BARTOŠ, J. – ČERNOHOUS, V. – BALCAR, V.: Forest floor and soil properties of both former agriculture and continuously forested site origin illustrated with Norway spruce forest stands. In: Mixed and pure forests in a changing world. IUFRO Conference 2010. Book of abstracts. 6-8 October, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real Portugal. Ed. D. Lopes et al. [Vila Real, University of Trás-os-Montes e Alto Douro], 2010, s. 104. – ISBN 978-972-669-980-4

KACÁLEK, D. – NOVÁK, J. – ČERNOHOUS, V. – SLODIČÁK, M. – BARTOŠ, J. – BALCAR, V.: Vlastnosti nadložního humusu a svrchní vrstvy půdy pod smrkem, modřínem a olší v podmínkách bývalé zemědělské půdy. Zprávy lesnického výzkumu, 55, 2010, č. 3, s. 158 – 164.

KACÁLEK, D. – NOVÁK, J. – BARTOŠ, J. – SLODIČÁK, M. – BALCAR, V. – ČERNOHOUS, V.: Vlastnosti nadložního humusu a svrchní vrstvy půdy ve vztahu k druhům dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 55, 2010, č. 1, s. 19 – 24.

NOVÁK, J. – SLODIČÁK, M. – DUŠEK, D.: Sledování opadových a vláhových poměrů v různých vychovávaných smrkových porostech. In: Současné poznatky pěstebnímu výzkumu. Sborník přednášek odborného semináře pro praxi. Opočno 24. 6. 2010. Sest. J. Novák et al. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti – Výzkumná stanice Opočno 2010, s. 21 – 25. – ISBN 978-80-7417-031-7

NOVÁK, J. – KACÁLEK, D. – SLODIČÁK, M.: Srovnání charakteristik nadložního humusu pod dospělými porosty smrku a borovice v podmínkách dubo-bukového vegetačního stupně. In: Pěstování lesů v nižších vegetačních stupních. [Sborník z mezinárodní konference. Brno – Křtiny, 6. – 8. 9. 2010]. Ed. R. Knott et al. Brno, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a péstění lesů 2010, s. 96 – 100. – ISBN 978-80-7375-422-8

KACÁLEK, D. – ČERNOHOUS, V. – NOVÁK, J. – SLODIČÁK, M. – DUŠEK, D.: Vlastnosti nadložního humusu a půdy pod bukovým a smrkovým porostem – srovnáva-

cí studie. In: Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí. 12. Mezinárodní symposium věnované diskuzi otázek pěstování lesů. Opočno 28. – 29. 6. 2011. Ed. D. Kacálek et al. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti – Výzkumná stanice Opočno, s. 209 – 218. Proceedings of Central Europe Silviculture. 12th International Conference. – ISBN 978-80-7417-039-3

NOVÁK, J. – SLODIČÁK, M. – DUŠEK, D. – KACÁLEK, D.: Ecological aspects of biomass removal in the localities damaged by air-pollution. In: Biomass and remote sensing of biomass. [Chapter 2]. Ed. I. Atazadeh. Rijeka, InTech 2011, s. 21 – 34. – ISBN 978-953-307-490-0

NOVÁK, J. – SLODIČÁK, M. – DUŠEK, D.: Litter-fall and humus accumulation in thinning experiment Kristianov in the Jizerske Hory Mts. Folia Forestalia Polonica, series A, 52, 2010, č. 2, s. 108-113.

KACÁLEK, D. – DUŠEK, D. – NOVÁK, J. – SLODIČÁK, M. – BARTOŠ, J. – ČERNOHOUS, V. – BALCAR, V.: Former agriculture impacts on properties of Norway spruce forest floor and soil. Forest Systems, 20, 2011, č. 3, s. 437-443.

9 PŘÍLOHA – VÝCHOZÍ PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ METODIKY

Projekt navazuje na řešení výzkumného projektu MZE „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“ (2004-2008) a předchází výzkumné projekty.

Řešení probíhalo na dlouhodobě sledovaných objektech založených v minulosti pro výzkum vlivu pěstebních opatření na růst lesních porostů. Porosty jsou sledovány v jedno- až pětiletých periodách posledních 20 až 40 let. Sítí objektů byla doplněna o nově založené poloprovozní ověřovací plochy situované na srovnatelná stanoviště s přítomností porostů různých dřevin, a to jednak na kontinuálně lesní půdě a jednak na nově zalesněné nelesní půdě (bývalé zemědělské půdy). Metodika dříve založených experimentů umožňuje srovnávat vliv jednotlivých pěstebních postupů (variant výchovy) na sledované charakteristiky, včetně porovnání s variantou kontrolní – bez výchovy. Experimenty jsou stabilizovány v terénu a většinou oploceny. Všechny stromy na jednotlivých variantách jsou očíslovány a mají trvale fixováno měřičské výčetní tloušťky.

Hlavním z nosných témat metodiky je zhodnocení stavu a charakteru nadložního humusu na experimentech s výchovou smrkových porostů a na lokalitách se

srovnatelnými porosty různých dřevin. Postup zjišťování dat se opíral o osvědčenou metodiku sledování charakteristik humusových horizontů, založenou na odběru vzorků kovovými rámečky (25 x 25 cm), přičemž byly odebírány vždy čtyři vrstvy (horizonty L, F, H a A). Laboratorně bylo zjišťováno množství sušiny při 80 °C, pH, celkové množství hlavních živin, koncentrace živin dostupných rostlinám, akumulace uhlíku a další charakteristiky. Odběr vzorků humusu a půdy v prostoru vymezeném kovovým rámečkem umožnil laboratorně zjištěné charakteristiky kvantifikovat na jednotku plochy porostu. Z dřívějších výzkumů vyplývá, že i přes homogenitu stanoviště je třeba počítat s určitou variabilitou dat v rámci jedné varianty, a tak je nutno uskutečnit odběr pokud možno v co nejvíce opakovaných. Zpracování dat a testování zjištěných výsledků bylo zajištěno moderními statistickými metodami zpracovávanými v odpovídajícím softwaru (Unistat, Canoco).

Dopad pěstebních opatření - výchovných zásahů - na koloběh živin a jejich akumulaci v humusových horizontech v současných smrkových monokulturách byl hodnocen pomocí vícerozměrné analýzy a standardních testovacích metod na souboru dat získaných odběrem šesti vzorků humusových horizontů a svrchních vrstev půdy (viz výše) na každou variantu pěstebního zásahu (vždy min. dvě varianty: kontrolní bez výchovy a vychovávaná se zásahy). Výzkum se uskutečnil na lokalitách reprezentujících v ČR rozšíření smrkových monokultur s důrazem na lokality s dominancí listnáčů v přirozené druhové skladbě.

Vliv druhové skladby (porostů různých dřevin) na koloběh živin a jejich akumulaci v humusových horizontech na srovnatelných stanovištích na lesních a bývalých nelesních půdách byl hodnocen pomocí vícerozměrné analýzy a standardních testovacích metod na souboru dat získaných odběrem vzorků humusových horizontů a svrchních vrstev půdy na lokalitách, kde na srovnatelném stanovišti dlouhodobě rostou porosty různé druhové skladby, avšak podobného věku. Při výběru lokalit byl kladen důraz na stanoviště s převahou smrku ztepilého v současné druhové skladbě a s dominancí listnáčů v přirozené druhové skladbě.

Role historie využití půdy v tvorbě a charakteristice nově se tvořícího nadložního humusu po zalesnění byla hodnocena pomocí vícerozměrné analýzy a standardních testovacích metod na souboru dat získaných odběrem vzorků humusových horizontů a svrchních vrstev půdy na lokalitách, kde byly na srovnatelném stanovišti bývalé nelesní půdy založeny porosty různé druhové skladby, avšak podobného věku. Při výběru lokalit byl kladen důraz na stanoviště s mladšími porosty, kde se nově tvoří horizonty nadložního humusu.

SILVICULTURAL MEASURES FOR BIOLOGICAL AMELIORATION OF DAMAGED FOREST SOILS

Summary

Forest floor is an important storage and source of nutrients for forest ecosystems. The forest floor develops as trees grow and shed leaves, needles and the other parts of tissues. Later on, many decomposers feed on this matter releasing nutrients and making them available for plants. This is a way how trees fertilize the site keeping the soil in a good condition. However, some species show different nutrient composition of humus derived from their tissues, and topsoil properties do also differ in chemical properties according to the tree species stand composition. For instance, broadleaves are considered more sufficient ameliorative species compared to conifers on the same sites. There are also the other factors influencing the soil properties. These may be related to land use change. If abandoned agricultural land is afforested, the forest floor accumulating on the soil surface is a completely new layer representing an initial stage of forest environment restoration. The formerly cultivated soil is still higher in nutrients due to deliberate fertilization. Regardless of the land-use history, foresters need to keep forests in productive state without additional excessive operations. There seem to be two principal approaches to achieve that: (i) to manage tree species share, and (ii) to maintain forest stands using thinning.

This silvicultural guide was written to help forest managers in the task of keeping forest soils fertile. The recommendations are based on mandated practices (by law), site-management units and those that are based on current knowledge.

Forest managers will find following information:

- A list of tree species including their ability to affect soil environment;
- Principles of renewal and conversion;
- Recommended tree species composition;
- Soil and humus improving measures using Norway spruce thinning;
- Principal properties of environment distinguishing first-generation forests.

SEZNAM ZKRATEK

CHS	cílový hospodářský soubor
ČR	Česká republika
DS	druhová skladba
h _o	horní porostní výška (výška 100 nejsilnějších stromů na 1 hektar)
LHP	lesní hospodářský plán
LHO	lesní hospodářské osnovy
LVS	lesní vegetační stupeň
MDS	meliorační druhová skladba
MZE	Ministerstvo zemědělství
MZD	meliorační a zpevňující dřeviny
OPRL	oblastní plány rozvoje lesů
SLT	soubor lesních typů
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Zkratky dřevin

BB	javor babyka	<i>Acer campestre</i> L.
BK	buk lesní	<i>Fagus sylvatica</i> L.
BO	borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i> L.
BR	bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i> Roth
BRK	jeřáb břek	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz
BRP	bříza pýřitá	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.
DB	dub	<i>Quercus</i> sp.
DG	douglaska tisolistá	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirbel) Franco
HB	habr obecný	<i>Carpinus betulus</i> L.
JD	jedle bělokorá	<i>Abies alba</i> Mill.
JL	jilm	<i>Ulmus</i> sp.
JR	jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
JS	jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
JV	javor mléč	<i>Acer platanoides</i> L.

KL	javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
LP	lípa srdčitá	<i>Tilia cordata</i> Mill.
MD	modřín opadavý	<i>Larix decidua</i> Mill.
OL	olše lepkavá	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner
OLS	olše šedá	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench
OS	topol osika	<i>Populus tremula</i> L.
SM	smrk ztepilý	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.
TR	třešeň ptačí	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench
TS	tis červený	<i>Taxus baccata</i> L.
VR	vrba	<i>Salix</i> sp.

LESNICKÝ

PRŮVODCE



Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
www.vulhm.cz