

## VLIV RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ MELIORACE PŮDY V HORSKÉM POVODÍ NA POČÁTEČNÍ RŮST BUKU LESNÍHO, JAVORU KLENU A JEDLE BĚLOKORÉ

AMELIORATING MEASURES IMPROVING SOIL CONDITIONS WITHIN A MOUNTAIN WATERSHED TO PROMOTE INITIAL GROWTH RESPONSE OF EUROPEAN BEECH, SYCAMORE MAPLE AND SILVER FIR

VLADIMÍR ČERNOŠOUS - DUŠAN KACÁLEK

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

### ABSTRACT

An artificial regeneration of mountain forest stands situated on water-logged sites has been solved for 9 years within experimental watershed in a summit part of the Orlické hory Mts., north-eastern Bohemia. Not only watershed management leading to decrease of groundwater table level, but also a proper plantation establishment including care of young plantations are important measures to succeed in regeneration there. The article concludes results from investigation dealing with modified mound planting, addition of ameliorative materials (ground limestone and amphibolite, mineral soil) and using fertilizer (Silvamix) to support growth of following tree species: European beech, sycamore maple and silver fir planted into Norway spruce thicket.

**Klíčová slova:** kopečková výsadba, meliorace, bazické moučky, tabletované hnojivo, vnášení MZD

**Key words:** mound planting, soil amelioration, ground rocks, tablet fertilizer, European beech, sycamore maple, silver fir, composition treatment

### ÚVOD

Obnova porostů na vodou ovlivněných stanovištích vždy vyžadovala větší úsilí lesníků než běžné zalesňování a není tomu jinak ani dnes. Pro úspěšnost obnovy na těchto stanovištích nestačí jen úprava vodního režimu a snížení hladiny podzemní vody, ale je důležitý i způsob a pečlivé provedení výsadby a následná péče o kultury. Technologie vyvýšené výsadby a přihnojování je obecně známá. Samotná kopečková výsadba může přinést problémy s prosycháním nebo promrzáním kopečků a s následnou redukcí růstu (BASSMAN 1989, LINDSTRÖM, TROENG 1995). Dobré zkušenosti s aplikací tabletovaného hnojiva Silvamix (KUBELKA 2001) byly dokumentovány u jehličnanů z pohledu vyrovnávání deficitu výživy projevujícího se barevnými změnami jehlic a zastavením defoliace u smrku (PODRÁZSKÝ et al. 2003) nebo pozitivního vlivu na výškový růst smrku (KUNEŠ et al. 2004) a jedle (KUPKA 2005). O modifikované kopečkové výsadbě kombinované s meliorací bazickými moučkami a s přihnojením tabletami Silvamix na podporu ujmavosti a růstu sazenic listnáčů není dostatek poznatků ani zkušeností. Cílem příspěvku je prezentovat výsledky aplikace zmíněných postupů u významných melioračních a zpevňujících dřevin (MZD zajímavých i hospodářsky) buku lesního, javoru kleny a jedle bělokoré v 7. lvs na stanovištích ovlivněných vodou.

### METODIKA

Problematika obnovy porostů na vodou ovlivněných stanovištích pomocí melioračních opatření je řešena na malém experimentálním povodí U Dvou louček ve vrcholové partii Orlických hor, v katastru

obce Říčky, na pozemcích Správy Kolowratských lesů. Vějířovité povodí o rozloze 32,6 ha se nachází v nadmořské výšce 880 m až 950 m. Povodí vykazuje proměnlivý sklon, v dolní části 7,5°, ve střední 8,5° a v horní 4,3°. Jihozápadní expozice povodí přechází v okrajových částech v jihovýchodní a západní. Čtvrtina rozlohy je ovlivněna vysokou hladinou podzemní vody (protékající svahová voda a prameniště). Typologicky je zájmové území zařazeno do souborů lesních typů 7K, 7P a 7T. Na povodí byla vytvořena dvě oplocená jádra mikrobiocentra, každé o velikosti 1 ha. Na prvním je prováděna umělá obnova smíšeného porostu (SM, BK, KL, JD) na imisní holině (7P) a na stanovišti ovlivněném vodou (7T) a na druhém je sledována přirozená obnova buku lesního (7K). Před výsadbou byl v zamokřené části povodí ručně proveden hydromeliorační zásah na ploše 5 ha s celkovou délkou otevřených kanálů ca 500 m.

S experimentálními výsadbami bylo započato v roce 1997, rok po ručním provedení hydromelioračního zásahu. V oplocené ploše byl v části neovlivněné vodou prosázen buk lesní do pěti až sedmileté kultury smrku ztepilého v celkovém množství 1 077 kusů. Dvouleté krytokořenné sazenice (1 + k1, RCK kelímky, objem 700 ml) byly vysázeny do jamky a přihnojeny tabletami Silvamix (KUBELKA 2001, NÁROVEC 2001) v dávce dvě, respektive čtyři tablety na jamku. Tablety byly umístěny do hloubky 10 cm v rozích jamky 30 x 30 cm. V roce 1999 výsadba pokračovala na ploše ovlivněné vodou. Na odvodněné ploše byl vysázen buk lesní (1 + k2, RCK kelímky, objem 700 ml) a javor klen (1 + k2, PVC sáček, objem ca 1 000 ml) s použitím meliorace vápencovou a amfibolitovou bazickou moučkou (Meliorační materiály KROSIL 1994) v dávce 2 kg na kopeček (obr. 1). Dále byla v roce 2000 do kopečků vysazena jedle bělokorá (2 + k3, PVC sáček, objem ca 1 000 ml) meliorovaná

**Tab. 1.**

Počty vysazených sazenic a varianty meliorace  
The initial number of seedlings planted in particular ameliorative treatment variants

Přihnojení tabletami Silvamix <sup>1</sup>	Dřevina/Tree species	2 tablety/pellets	4 tablety/pellets	Kontrola/No treatment
	buk lesní/European beech	180	179	718
Meliorace vápennou a amfibolitovou moučkou <sup>2</sup>		vápenec/limestone	amfibolit/amphibolite	kontrola/no treatment
	buk lesní/European beech	135	245	402
	javor horský/sycamore maple	151	230	400
Meliorace vápennou moučkou a minerální zeminou <sup>3</sup>		vápenec/limestone	zemina/mineral soil	kontrola/no treatment
	jedle bělokorá/ silver fir	286	202	399

Superscripts used: <sup>1</sup>pellets of Silvamix fertilizer; <sup>2</sup>addition of finely ground rocks; <sup>3</sup>addition of finely ground limestone or mineral soil

**Tab. 2.**

Obsah živin v použitých melioračních hmotách v procentech  
Contents of nutrient elements in used ameliorative materials (%)

	Nt	P	K	Ca	Mg
Tablety Silvamix <sup>1</sup>	10,3	7,2	5,2		3
Amfibolitová moučka <sup>2</sup>		0,1	0,8	7,9	4,2
Vápenná moučka <sup>3</sup>				19,0	11,0

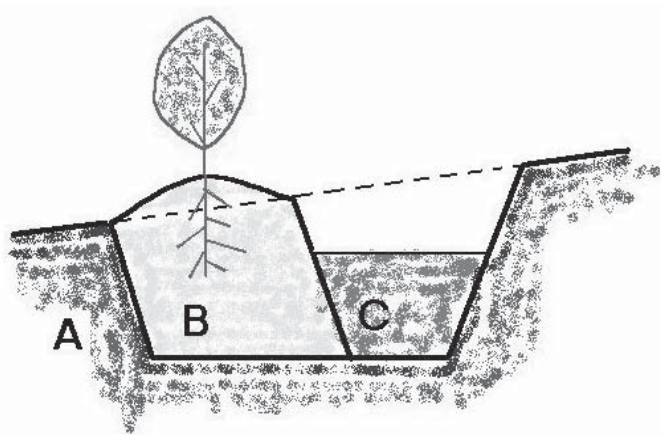
<sup>1</sup>artificial fertilizer (Silvamix pellets)

<sup>2</sup>finely ground amphibolite and <sup>3</sup>limestone

vápenecem nebo dodáním místní minerální zeminy, obojí v dávce 2 kg. Počty vysazených jedinců v jednotlivých variantách meliorace udává tabulka 1. Po výsadbě byla změřena počáteční výška sazenic a pak byl každoročně měřen výškový přírůstek, tloušťka kmínku u povrchu půdy a sledován zdravotní stav a mortalita výsadeb. Obsah živin v jednotlivých melioračních hmotách je uveden v tabulce 2.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

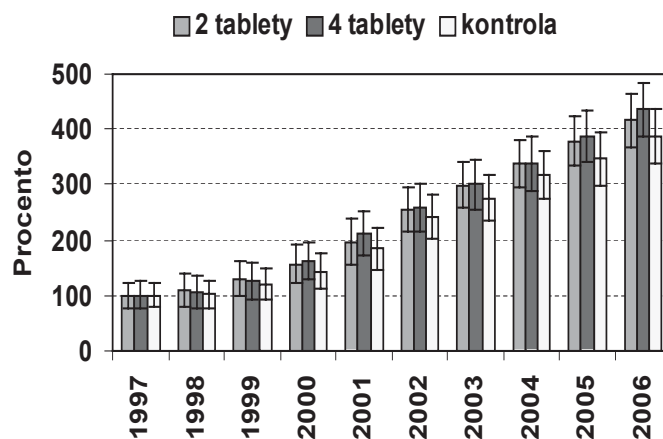
Výsledky přihnojení buku lesního naznačují, že větší dávka tablet Silvamix (4 tablety) neměla na výškový růst sazenic výraznější vliv než dávka menší (2 tablety). Střední výška obou variant byla po 6 letech od aplikace prakticky stejná (tab. 3). Rozdíl 1,6 cm



**Obr. 1.**

Schéma modifikované kopečkové výsadby: A - rostlá půda, B - nakypřená půda promísená s humusem, popřípadě s bazickou moučkou, C - retenční prostor pro akumulaci přebytečné půdní vody, využitelné sazenicí v době sucha

A modified design of mound planting: A - intact soil, B - mound of hoed soil mixed with humus or finely ground rocks respectively, C - a hole accumulating surplus water; it provides an extra water supply during periods of drought



**Obr. 2.**

Průměrné výšky buku lesního přihnojeného tabletami Silvamix vyjádřené v procentech ve vztahu k počáteční výšce v roce 1997

Mean heights of European beech after application of fertilizer Silvamix into planting hole in 1997. The heights express per cent values in relation to initial ones in 1997; Y axis - per cent; 2 nebo 4 tablety - 2 or 4 pellets; kontrola - no treatment

**Tab. 3.**

Výškový přírůst dřevin podle variant meliorace od výsadby do roku 2003

Height growth of particular tree species according to ameliorative treatment from year of plantation to 2003

Dřevina <sup>1</sup>	Meliorace <sup>2</sup>	Rok <sup>3</sup>	Výška (cm) <sup>4</sup>	Procento <sup>5</sup>	Rok <sup>6</sup>	Výška (cm) <sup>7</sup>	Procento <sup>8</sup>	Přírůst (cm) <sup>9</sup>
buk lesní/beechn	2 tablety	1997	35,7	100	2003	106,5	298,3	70,8
	4 tablety	1997	34,5	100	2003	103,7	300,6	69,2
	kontrola	1997	37,7	100	2003	104,0	275,9	66,3
buk lesní/beechn	vápenec	1998	22,0	100	2003	70,6	320,9	48,6
	amfibolit	1998	18,3	100	2003	37,8	206,6	19,5
	kontrola	1998	17,3	100	2003	38,3	221,4	21,0
javor horský/maple	vápenec	1998	13,0	100	2003	41,1	316,2	28,1
	amfibolit	1998	19,4	100	2003	42,0	216,5	22,6
	kontrola	1998	26,8	100	2003	45,7	170,5	18,9
jedle bělokorá/fir	vápenec	2000	17,7	100	2003	35,1	198,3	17,4
	zemina	2000	16,6	100	2003	31,9	192,2	15,3
	kontrola	2000	17,8	100	2003	30,2	169,7	12,4

Explanation of column titles: <sup>1</sup>tree species; <sup>2</sup>treatment (see tab. 1); <sup>3</sup>year of plantation; <sup>4</sup>initial height; <sup>5</sup>per cent; <sup>6</sup>year of investigation; <sup>7</sup>advanced height in 2003; <sup>8</sup>per cent; <sup>9</sup>height increment

**Tab. 4.**

Výsledky Studentova T-testu výškových přírůstů dřevin podle variant meliorace v roce 2003

Results of comparison of tree species height increments using T-test according to treatments in year 2003

Dřevina <sup>1</sup>	Meliorace <sup>2</sup>	Výška (cm) <sup>3</sup>	Přírůst (cm) <sup>4</sup>	Statisticky průkazný rozdíl <sup>5</sup>	
				k druhé variantě 5a	ke kontrole 5b
buk lesní/beechn	2 tablety	106,5	70,8	A	A
	4 tablety	103,7	69,2	A	A
	kontrola	104,0	66,3		
buk lesní/beechn	vápenec	70,6	48,6	AAA	AAA
	amfibolit	37,8	19,5	AAA	A
	kontrola	38,3	21,0		
javor horský/maple	vápenec	41,1	28,1	AA	AAA
	amfibolit	42,0	22,6	AA	AA
	kontrola	45,7	18,9		
Jedle bělokorá/fir	vápenec	35,1	17,4	AA	AAA
	zemina	31,9	15,3	AA	AA
	kontrola	30,2	12,4		

Statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti (statistically significant difference at significance level)  $\alpha = 0,05$  (AA);  $\alpha = 0,01$  (AAA) a neprůkazný rozdíl (insignificant difference) (A). Explanation of column titles: <sup>1</sup>tree species; <sup>2</sup>treatment (see Tab. 1); <sup>3</sup>height in 2003; <sup>4</sup>height increment; <sup>5</sup>statistically significant difference (5a - compared to the other variant; 5b - compared to no-treatment plot)

ve prospěch sazenic přihnojených menší dávkou byl statisticky neprůkazný (tab. 4). Také vliv na tloušťku báze kmínku byl neprůkazný a průměrné hodnoty 18 až 19 mm dosáhly všechny varianty pokusu (tab. 5). Neprokázaný jednoznačný vliv hnojení v roce 1999 byl patrně zapříčiněn nedostatečně se rozrůstajícím kořenovým systémem sazenic mimo obal (RCK kelímky), který se prozatím zřejmě nedostal do kontaktu s živinami z pomalu se rozkládajících tablet Silvamixu. Tuto domněnku potvrzuje i jarní měření v roce 2000

a 2001, kdy byl vliv přihnojení na výškový přírůst sazenic ve vztahu k dávce již zaznamenán (obr. 2). Vliv rozdílné dávky hnojiva na přírůst se v roce 2003 setřel. Celková výška přihnojených jedinců obou variant však nedosáhla statisticky významného rozdílu ani mezi sebou, ani proti kontrole (tab. 3 a 4).

Z výsledků získaných u buku lesního a javoru klenu s modifikovanou kopečkovou výsadbou a meliorovaných bazickými moučkami vyplývá pozitivní vliv vápencové a amfibolitové moučky na ujíma-

**Tab. 5.**

Tloušťkový přírůst dřevin podle variant meliorace od výsadby do roku 2003

Diameter growth of particular tree species according to ameliorative treatment from year of plantation to 2003

Dřevina <sup>1</sup>	Meliorace <sup>2</sup>	Rok <sup>3</sup>	Tloušťka (mm) <sup>4</sup>	Procento <sup>5</sup>	Rok <sup>6</sup>	Tloušťka (mm) <sup>7</sup>	Procento <sup>8</sup>	Přírůst (mm) <sup>9</sup>
buk lesní/beech	2 tablety	1997	5,8	100	2003	19,0	327,6	13,2
	4 tablety	1997	5,8	100	2003	18,2	313,8	12,4
	kontrola	1997	5,1	100	2003	17,9	350,0	12,8
buk lesní/beech	vápenec	1998	6,0	100	2003	13,1	218,3	7,1
	amfibolit	1998	4,6	100	2003	7,7	167,4	3,1
	kontrola	1998	4,5	100	2003	8,3	184,4	3,8
javor horský/maple	vápenec	1998	4,6	100	2003	8,1	176,1	3,5
	amfibolit	1998	5,6	100	2003	8,9	158,9	3,3
	kontrola	1998	6,2	100	2003	9,5	153,2	3,3
jedle bělokorá/fir	vápenec	2000	6,0	100	2003	12,3	205,0	6,3
	zemina	2000	5,4	100	2003	10,0	185,2	4,6
	kontrola	2000	5,8	100	2003	10,4	179,3	4,6

Explanation of column titles: <sup>1</sup>tree species; <sup>2</sup>treatment (see Tab. 1); <sup>3</sup>year of plantation; <sup>4</sup>initial diameter; <sup>5</sup>per cent; <sup>6</sup>year of investigation; <sup>7</sup>advanced diameter in 2003; <sup>8</sup>per cent; <sup>9</sup>diameter increment

**Tab. 6.**

Mortalita podle druhů dřeviny a varianty meliorace

Mortality according to both tree species and ameliorative treatment

Rok	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Σ	vysazeno	%
Buk kontrola	68	67	46	41	5	17	20	1	2	267	718	37,2
Buk 2 tablety	21	14	16	12	0	2	5	2	0	72	180	40,0
Buk 4 tablety	36	9	24	8	0	2	3	5	1	88	179	49,2
Javor kontrola		5	67	56	39	7	9	23	2	208	400	52,0
Javor vápenec		0	24	14	16	0	12	5	0	71	151	47,0
Javor amfibolit		1	31	27	6	12	11	11	0	99	230	43,0
Buk kontrola		18	35	5	0	3	4	18	5	88	402	21,9
Buk vápenec		16	16	36	15	9	5	3	1	101	135	74,8
Buk amfibolit		20	29	32	2	4	7	15	6	115	245	46,9
Jedle kontrola				35	44	15	6	15	6	121	399	30,3
Jedle vápenec				19	52	0	5	10	7	93	286	32,5
Jedle zemina				40	33	17	0	5	0	95	202	47,0

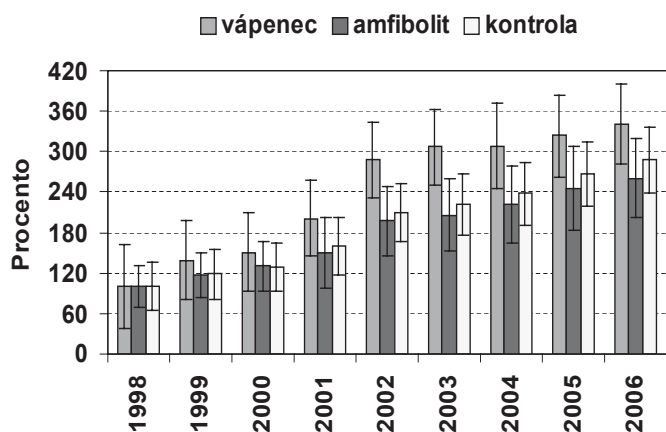
Explanation of row titles: buk - beech; javor - maple; jedle - fir; kontrola - no treatment; 2 (4) tablety - 2 (4) pellets; vápenec - limestone; amfibolit - amphibolite; zemina - mineral soil; Explanation of column titles: 1998 - 2005 - years; Σ - cumulative number of dead individuals; vysazeno - total number of planted trees; % - expression of relative mortality

vost a výškový přírůst sazenic (zvláště javoru). Buk lesní kladně reagoval na aplikaci vápence, vliv amfibolitu u něho nebyl výrazný patrně z důvodu menší úpravy pH půdy. Potvrzuje se tak předpoklad z literatury (NÁROVEC, ŠACH 1994), že bazické moučky vylepšují fyzikální a upravují hydrické vlastnosti půd nejen pro jehličnany. U vápence bylo navíc dosaženo většího přírůstu než u amfibolitu vzhledem k jeho schopnosti zintenzivnit mineralizaci humusu a podnitit vznik přístupných forem dusíku.

Výsledky jarních šetření z let 1999 až 2006 prezentují obrázky 3 a 4. Statisticky byly v roce 2003 u obou dřevin prokázány významné

rozdíly výšek mezi variantami meliorace: u vápencové moučky i vůči kontrole, u amfibolitové moučky jen u javoru klenu (tab. 3 a 4).

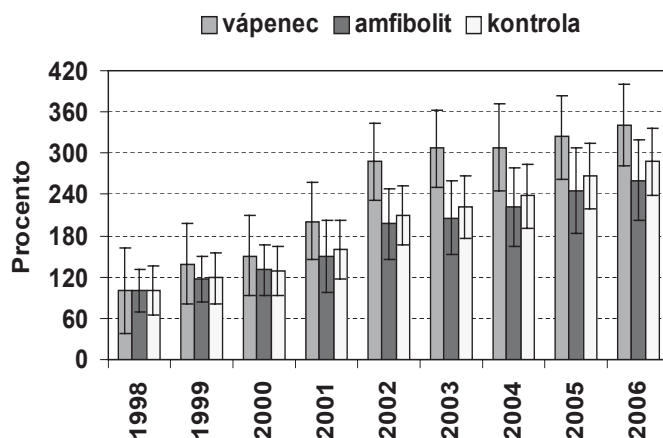
Výškový přírůst jedle bělokoré vysazené do kopečku a meliorované vápencem a dodáním minerální zeminy ilustruje obrázek 5. Výsledky měření opět ukazují pozitivní vliv vápence na ujímavost sazenic (jen 7 % ztrát). Obdobné údaje mortality (do 10 %) uvádí i BALCAR s PODRÁZSKÝM (1995). U varianty s dodanou minerální zeminou bylo dosaženo mírně vyššího přírůstu oproti vápencové moučce jen první rok po výsadbě (2001). V tomto případě předpokládáme, že zemina s různou zrnitostí půdních agregátů lépe



Obr. 3.

Průměrné výšky buku lesního meliorovaného vápencem a amfibolitem vyjádřené v procentech ve vztahu k počáteční výšce v roce 1998

Mean heights of beech treated with both the limestone and amphibolite expressed as per cent of initial heights in 1998; Y axis - per cent; vápenec - limestone; amfibolit - amphibolite; kontrola - no treatment



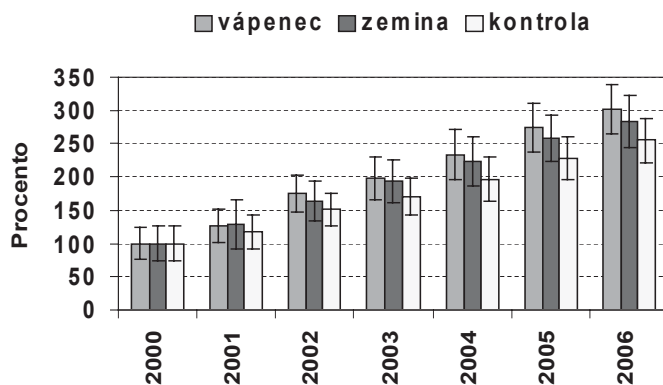
Obr. 4.

Průměrné výšky javoru kľenu meliorovaného vápencem a amfibolitem vyjádřené v procentech ve vztahu k počáteční výšce v roce 1998

Mean heights of sycamore maple treated with both the limestone and amphibolite expressed as per cent of initial heights in 1998; Y axis - per cent; vápenec - limestone; amfibolit - amphibolite; kontrola - no treatment

upravila fyzikální vlastnosti původní rašelinné půdy a dodala větší spektrum živin než zrnitostně homogenní jemně mletý vápenec. Výraznější přírůstek u varianty s vápencovou moučkou v pozdějších letech lze opět přičítat zlepšení výživy dusíkem z mineralizované rašeliny. Také u jedle bělokoré byly prokázány statisticky významné rozdíly v růstu mezi variantami meliorace i vůči kontrole (tab. 3 a 4). Na základě dosažených výsledků navrhuje se k podpoře ujmavosti a počátečního růstu jedle na rašelinných půdách současné dodání minerální zeminy i vápencové moučky do výsadbového kopečku.

Pozitivní vliv melioračních hmot na tloušťku báze kmínku byl zjištěn u všech dřevin s větším úspěchem při použití mletého vápence než amfibolitu (tab. 5), který méně upravuje pH půdy. Zdravotní stav výsadby byl dobrý. Poškození listů buku pozdním jarním mrazem v roce 1999 a 2000 bylo značné, ale nebylo příčinou úhynu ani snížení přírůstu a vitality sazenic. Zaznamenaný úhyn jedinců byl důsledkem škod myšovitými hlodavci a ojediněle důsledkem oseknutí sazenic při ožínání buřeně. K zamezení škod hlodavci byly na plochu umístěny jedové pasti. I přes učiněná opatření způsobili hlodavci úhyn, větší u buku, menší u javoru kľenu. Vlivem sněhové pokrývky došlo u několika jedinců javoru kľenu k vrcholovým zlomům v letech 2000, 2001, 2003 a značně v roce 2005. U jedle bělokoré byly zaznamenány zlomy, vylamování větví a poškození terminálu v zimě 2001/02 a 2004/05. Jedle bělokorá zdárně prosperuje na pokusných dílcích pod melioračním kanálem vedeným podél vrstevnice, kde se snížila hladina podzemní vody. Na dílcích nad kanálem, kde snížení hladiny není vlivem stálého příronu svahových vod tak výrazné, došlo k rozplavení kopečků a jedle zde v letech 2001 a 2002 zaznamenala až 20% úhyn. Počty uhynulých jedinců buku, javoru kľenu a jedle podle variant meliorace v letech 1998 až 2004 dokumentuje tabulka 6. Úhyn listnáčů byl převážně způsoben okusem hlodavci a jedle vysokou hladinou podzemní vody.



Obr. 5.

Průměrné výšky jedle bělokoré meliorované vápencem a minerální zeminou v procentech ve vztahu k počáteční výšce v roce 2000

Mean heights of silver fir treated with both the limestone and amphibolite expressed as per cent of initial heights in 1998; Y axis - per cent; vápenec - limestone; amfibolit - amphibolite; kontrola - no treatment

## ZÁVĚR

Dosud získané poznatky při zakládání kultur na zamokřených lokalitách lze předběžně shrnout do několika doporučení. Před výsadbou dřevin je nutné nejprve provést úpravu vodního režimu půd: pročištění hydrografické sítě, popřípadě pomístné odvodnění. Tam, kde není druhová skladba dostatečně zabezpečena přirozenou cestou, je možné ji zajistit uměle. Jedná se převážně o dosadbu listnáčů (buk, javor kľen, jasan, olše, bříza, jeřáb) a jedle. Při výsadbě lze doporu-



čit modifikovanou kopečkovou výsadbu, kdy je vedle kopečku vyhlouben dostatečně velký akumulací prostor pro přebytečnou půdní vodu. Dále je vhodné vpravovat do jamky nebo kopečku zeminu a jemně mletý dolomitický vápenc nebo jiné bazické moučky v dávce 1 až 2 kg. Přidáním zeminy a mouček do půdního substrátu docílíme lepší ujmavosti a odrůstání vysazených sazenic. Aplikace daného vápence nebo bazické moučky je však podmíněna atestem pro použití v lesním hospodářství podle zákona o hnojivech č. 156/1998 Sb. a jejich schválením k uvádění do oběhu (NÁROVEC 2001). Výsledky našeho pokusu s přihnojením buku lesního Silvamixem nesvědčí jednoznačně o výrazné podpoře vitality jeho krytokořenných sazenic.

Z popisu technologie je zřejmé, že náklady na obnovu se promícháním melioračních materiálů v jamce a použitím kopečkové sadby oproti běžným praktikám zvýší. Vzhledem k dosadbě listnáčů a jedle (MZD) do již zajištěné kultury smrku ztepilého, jsou zvýšené náklady odůvodněné. Počty sazenic totiž budou významně nižší než při celoplošné obnově na holině.

#### Poznámka:

Výsledky prezentované v příspěvku vznikly v rámci institucionální podpory výzkumu a vývoje z veřejných prostředků - výzkumného záměru MZe ČR č. 0002070201 „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“.

## LITERATURA

- BALCAR, V., PODRÁZSKÝ, V. Zvýšení vitality kultur lesních dřevin aplikací horninových mouček při obnově lesa na kalamitních holinách Jizerských hor. Zprávy lesnického výzkumu, 1995, roč. 40, č. 3/4, s. 44-49.
- BASSMAN, J. H. Influence of two site preparation treatment on eco-physiology of planted *Picea Engelmannii* x *glauca* seedlings. Canadian Journal of Forest Research, 1989, vol. 19, no. 11, s. 1359-1370.
- KUBELKA, L. Silvamix - moderní hnojivo. Samostatná příloha časopisu Lesnická práce č. 7/2001. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2001. 40 s.
- KUNEŠ, I., BALCAR, V., ČÍŽEK, M. Influence of amphibolite powder and Silvamix fertilizer on Norway spruce plantation in conditions of air-polluted mountains. Journal of Forest Science, 2004, vol. 50, no. 8, s. 366-373.
- KUPKA, I. Reaction of silver fir (*Abies alba* MILL.) plantation to fertilization. Journal of Forest Science, 2005, vol. 51, no. 3, s. 95-100.
- LINDSTRÖM, A., TROENG, E. Temperature variations in planting mounds during winter. Canadian Journal of Forest Research, 1995, vol. 25, no. 3, s. 507-515.
- Meliorační materiály KROSIL. Propagační materiály fy KROSIL, s. r. o. Čáslav: KROSIL, 1994. 6 s.
- NÁROVEC, V., ŠACH, F. Meliorace lesních půd pomocí bazických silikátových hornin. Zprávy lesnického výzkumu, 1994, roč. 39, č. 3, s. 17-20.
- NÁROVEC, V. Stokrát o hnojení v lese. Zásady zlepšování lesních půd a výživy lesních porostů hnojením. Samostatná příloha časopisu Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2001. 31 s.
- PODRÁZSKÝ, V. Počáteční růst vápněných kultur smrku ztepilého v imisních oblastech. Zprávy lesnického výzkumu, 1994, roč. 39, č. 2, s. 8-10.
- PODRÁZSKÝ, V. Meliorace lesních půd vápněním. Studie. Opočno: Výzkumná stanice pěstování lesa, 1993. 74 s.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., KRATOCHVÍL, J. Výsledky aplikace hnojiv řady Silvamix. Lesnická práce, 1999, roč. 78, č. 2, s. 70-72.
- PODRÁZSKÝ, V., VACEK, S., ULBRICHOVÁ, I. Effect of fertilization on Norway spruce needles. Journal of Forest Science, 2003, vol. 49, no. 7, s. 321-326.

## AMELIORATING MEASURES IMPROVING SOIL CONDITIONS WITHIN A MOUNTAIN WATERSHED TO PROMOTE INITIAL GROWTH RESPONSE OF EUROPEAN BEECH, SYCAMORE MAPLE AND SILVER FIR

### SUMMARY

The article concludes results from investigation dealing with a modified mound planting, addition of ameliorative materials (ground limestone and amphibolite, mineral soil) and using fertilizer (Silvamix) to support growth of following tree species: European beech, sycamore maple and silver fir planted into Norway spruce thicket. Prior to reforestation, locally water-logged soils had been drained to decrease ground-water table level within experimental mountain watershed in the Orlické hory Mts. Of course, not only drainage, but properly conducted planting including both soil amelioration and following care of young plantations are important to succeed in artificial regeneration there. The experiment was established in 1997 when two-year old balled (peat pots) European beech transplants were planted into 5 to 7-year old Norway spruce thicket. In addition, pellets of Silvamix fertilizer (two variants: 2 or 4 pellets) were put into each of planting holes to support growth of beeches situated under relatively poor soil conditions. Prosperity investigations were extended in 1999 when three-year old balled beeches (peat pots) and sycamore maples (polyvinylchloride bags) were planted using mound planting under conditions of drained soil. Finely ground limestone or amphibolite were added and mixed (2 kg per mound) with the dug soil, and then the mound was shaped and planted with balled stock. In 2000, five-year old silver fir transplants (polyvinylchloride bags) were planted into mounds including addition of ground limestone or local mineral soil.

Concerning efficiency of Silvamix (KUBELKA 2001), which is used to support growth or vigour of plantations, the positive influence with regard to conifers was reported (PODRÁZSKÝ et al. 2003, KUNEŠ et al. 2004, KUPKA 2005). On the other hand, the results of the beech growth investigation suggest that fertilizer did not influence height growth of beech in the same way. Although a part of planted individuals was treated with only smaller amount of pellets (2), their heights were insignificantly higher in 1999. We have attributed this difference to insufficiently formed root systems. This assumption seemed to be confirmed in 2000 – 2001 when height-growth dependence upon amount of fertilizer pellets occurred, but in 2003 the differences between variants came to be insignificant again. As regards soil amendment by ground rocks (limestone and amphibolite) and their influence upon growth of broadleaves (beech, sycamore maple), the height growth was positively affected via applications of mentioned ameliorative materials. An improving effect upon growth conditions confirms assumptions reported by NÁROVEC and ŠACH (1994). Furthermore, the limestone seems to be more efficient in supporting the height growth (especially maple); perhaps the reason can be attributed to releasing more available nitrogen due to mineralization of humus. The silver fir planted into mounds mixed with limestone proved good survival and height growth as well as BALCAR and PODRÁZSKÝ (1995) reported. The mounds of peaty soil mixed with local mineral soil affected silver fir growth during 2001 only, and then the heights of firs treated with limestone exceeded them significantly. In conclusion, the artificial regeneration of broadleaves treated with ground limestone improving inherent soil properties is quite efficient way how to convert a tree species composition of pure spruce thicket into mixed stand. Of course, the water-logged sites have to be drained prior to mound planting.

Recenzováno

---

### ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Vladimír Černohous, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno  
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika  
tel.: 494 688 3912; e-mail: cernohous@vulhmop.cz