

Ochrana půdy proti introskeletové erozi aplikací přírodních melioračních hmot při zalesňování

*Soil conservation against introskeletal erosion using the natural ameliorative materials at
reforestation*

Václav Nárovec, František Šach

Abstrakt

Cílem aplikace přírodních melioračních materiálů při zalesňování je úprava půdních vlastností ke zvýšení odolnosti půdy proti introskeletové erozi a podpora rozvoje vysazované kultury zejména v kořenové sféře. Tyto materiály přitom musí splňovat ekologické požadavky ochrany přírody v KRNP a ochrany vody v chráněné oblasti přirozené akumulace vod Krkonoše. První výsledky, týkající se prozatím vlivu melioračních hmot (kulturní minerální zemina, silikátová bazická moučka) na odrůstání smrkových kultur, potvrdily pozitivní vliv melioračních opatření na výškový i tloušťkový přírůst sazenic. Pokud se naznačené trendy potvrdí i v následujícím období, mohly by výsledky experimentu vést k úvaze připravovat speciální "substrát" pro zakládání lesních kultur na pozemcích ohrožených introskeletovou erozí. Jeho hlavními složkami by byla vhodná minerální zemina a silikátová bazická moučka.

Klíčová slova: lesní půda, sutě, introskeletová eroze, protierozní ochrana, přírodní meliorační materiály, kulturní minerální zemina, silikátová bazická moučka, zalesňování

Úvod

Introskeletová eroze (ISE) je definována na suťových stanovištích jako převážně vertikální přemístování půdních částic dutinami mezi kameny do spodin zvětralínového pláště. V Krkonoších ohrožuje až 30 % lesní půdy. Půdní vrstva kryjící sutě se přitom trvale snižuje a povrchová kamenitost na ohrožených stanovištích se koncentruje do suťových ostrůvků.

Proces introskeletové eroze je iniciován nejčastěji smýcením lesních porostů a bývá obvykle umocněn soustředováním dřeva. Introskeletová eroze nepostihuje jen plochy holosečené, ale i půdní povrch pod zvolna se rozpadajícími dospělými smrkovými porosty. Rozsah, velikost a intenzitu introskeletové eroze v Krkonoších v tomto sborníku popisují Šach a Pašek (určení ISE metodou typologického mapování a metodou metrickou - proměrování půdní vrstvy), Vacek, Matějka a Šach (určení ISE metodou vegetační - fytoecologické snímkování, sukcese) a Podrázský (určení ISE metodou pedologickou - sledování mineralizačních procesů).

Dosavadní výsledky nás vedou k pokračování ve výzkumu navržených a realizovaných půdoochranných (protierozních) opatření. Společným cílem těchto opatření je rychlá obnova lesních porostů a zamezení rozšiřování již vytvořených suťových ostrůvků na stanovištích ohrožených introskeletovou erozí. Na souvislých plochách s vyšší ohrožeností byly navrženy a jsou testovány zejména podsadby, na lokalitách s ohrožeností střední a nízkou, určenou zastoupením suťových ostrůvků, jsou na holosečných obnovních prvcích zkoušeny speciální zalesňovací technologie a dále aplikace přírodních melioračních materiálů při zalesňování. Jednotlivá protierozní opatření jsou i různě kombinována. Podsadbám se v tomto sborníku věnuje Vacek et al., speciálními zalesňovacími

technologiami se zabývá příspěvek Kriegela. Aplikace přírodních melioračních materiálů při zalesňování a první výsledky, týkající se prozatím vlivu melioračních hmot na odrůstání smrkových kultur, jsou obsahem předkládaného příspěvku.

Materiál a metody

Cílem aplikace přírodních melioračních materiálů je úprava půdních vlastností ke zvýšení odolnosti půdy proti erozi a podpora rozvoje vysazované kultury zejména v kořenové sféře. Meliorační materiály přitom musí splňovat ekologické požadavky ochrany přírody na území KRNAP a ochrany vody v chráněné oblasti přirozené akumulace vod Krkonoše.

Studium vlivu aplikací melioračních hmot při zalesňování na odrůstání smrkových kultur probíhá na výzkumných plochách experimentálního objektu Holmanka.

Experimentální objekt Holmanka byl založen v květnu 1993 a zahrnuje řadu dílčích pokusných ploch, z nichž každá má samostatné metodické vedení a vlastní výzkumný program. Nachází se na jiho-východním svahu Čertova dolu (úbočí Malého Šišáku) ve středních Krkonoších (LHC Vrchlabí, LS Špindlerův Mlýn, porostní skupina 211 B 14). Reprezentuje lokality horského lesa na kamenité suti (lesní typ 8Z9 a 8N1, nadmořská výška 1150 až 1200 metrů). Podrobnější popis stanovištních poměrů a další informace o experimentálním objektu Holmanka uvádějí VACEK a ŠACH et al. (1993).

Rámec popisovaného experimentu tvoří 4 pokusné varianty ve trojím opakování, tj. celkem 12 pokusných parcel. Parcely mají tvar čtverce o základně 8 metrů a jsou situovány na holině o výměře 0,70 ha, vzniklé na podzim 1992 po smýcení předchozího 150letého smrkového porostu maloplošnou holou sečí. Prostorové uspořádání pokusu (jednotlivých parcel) bylo provedeno metodou znáhodněných bloků.

V červnu 1993 bylo na každou pokusnou parcelu vysázeno 40 - 45 kusů 4letých krytokořenných smrkových sazenic v rašelino-celulósových kelímcích (RCK o objemu 0,7 dm³, tj. s vrchním průměrem kelímku 11 cm). Při výsadbě se důsledně respektoval požadavek na minimální narušení půdního povrchu, resp. profilu. Sadbové místo (jamka) se připravovalo malou zahradnickou lopatkou tak, že na vhodném místě se v kamenné suti vyhloubil pouze úzký kruhový otvor o velikosti jen málo větší než jsou rozměry použitých RCK (jamka o průměru nejvýše 15 - 20 cm a hloubce 12 - 18 cm). Před uložením sazenic do jamky se obal RCK na několika místech narušil roztržením. Veškerá organická půda, vyjmutá při hloubení jamky, byla přihrnuta nazpět ke kořenovému systému (obalu), sazenice byla na sadbovém místě pečlivě utěsněna, půdní povrch jamky byl vyrovnán s okolním terénem.

Popsaným způsobem vysazované sazenice reprezentovaly kontrolní pokusnou variantu (var. KONTROLA). V ostatních případech se navíc do sadbové jamky přidávaly meliorační hmoty charakteru hlinitých zemin či horninových mouček. Jejich dodáním se měl kompenzovat předpokládaný negativní účinek absence či minimálního podílu minerální složky (jemnozeme) v půdním profilu na fyzikální půdní vlastnosti (soudržnost půdy, schopnost půdy zadržovat vláhu apod.) a následně i na ujímavost a růst vysazovaných sazenic. Aplikace uvedených materiálů má souběžný vliv i na chemické půdní vlastnosti (kyselost, sorpční komplex, obsah živin).

U pokusné varianty označované jako ZEMINA se do sadbové jamky přidávala písčito-jílkatá hlína ze skrývky kulturní zeminy, provedené v roce 1992 v sadě na VÚLHM - VS Opočno. Obsahovala 39 % prachových a jílnatých částic a vyznačovala se vysokým obsahem vápníku (5600 mg CaO ve 100 gramech půdy při stanovení ve výluhu 1 % kyselinou citronovou) i hořčíku (58 mg MgO . 100 g⁻¹), dobrou zásobou rostlinám přístupného fosforu (18 mg P₂O₅ . 100 mg⁻¹), nízkou zásobou draslíku (4,2 mg K₂O . 100 g⁻¹) a mírně alkalickou půdní reakcí (7,2 pH v KCl). K jedné sazenici se aplikoval

1 dm³ zeminy (tj. přibližně 1,6 kg), v případě potřeby (např. při výskytu větších dutin mezi kameny v prostoru jamky) i objem větší. Zemina se přitom vždy promíchala s organickými půdními částicemi (humusem), vyjmutými při přípravě jamky.

Další pokusnou variantu (var. BAZICKÁ MOUČKA) reprezentoval přídavek 1 dm³ odprašků amfibolitové horniny. Meliorační materiál, získaný v kamenolomu v Markovicích u Čáslavi, obsahoval 42 % částic horniny menších než 0,05 mm. Bližší údaje o této bazicky působící silikátové moučce, dodávané na trh pod obchodním označením Krosil (typ 001), a další informace o její účinnosti na vybrané vlastnosti lesních půd publikovali ŠTĚNIČKA a NÁROVEC (1994), NÁROVEC et al. (1994) aj.

Poslední (čtvrtou) pokusnou variantu představuje vzájemná kombinace obou předchozích melioračních opatření (varianta označovaná jako KOMBINACE). Hlinitá zemina a bazická moučka se promíchaly v poměru 1 : 1 a jejich směs se v dávce 1 dm³ (1,4 - 1,6 kg) aplikovala do sadbové jamky při výsadbě sazenic.

První fází výzkumu účinnosti melioračních opatření ve vztahu k ochraně půdy proti introskeletové erozi bylo hodnocení počátečního růstu smrkových kultur. Použita byla metoda komparace růstu sazenic na meliorovaných parcelách se sazenicemi kontrolními. Základními kritérii pro hodnocení vlivu opatření na růst sazenic byly průměrné výškové přírůsty terminálního vrcholu sazenic v jednotlivých letech po výsadbě (1993 - 1995) a dále průměrná celková výška sazenic (měřená s přesností na 0,5 cm) a tloušťka kmínku sazenic (měřená 1 cm nad půdním povrchem s přesností na 0,1 mm), zjišťovaná na podzim roku 1995. Hodnoty ročních výškových přírůstů sazenic byly mimo to vyjádřeny v procentech výchozí výšky sazenic v konkrétním roce sledování růstu kultur jako tzv. průměrné roční relativní výškové přírůsty sazenic.

Matematicko-statistické vyhodnocení výsledků biometrických měření sazenic bylo provedeno analýzou variance a kovariance (jako doprovodná proměnná byla použita počáteční výška sazenic) s mnohonásobným testováním rozdílů výběrových průměrů mezi pokusnými variantami metodou Tukey na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (použitý software: Statgraphics Plus, verze 7.0 pro DOS).

Výsledky

Výsledky biometrických měření souborů sazenic na jednotlivých pokusných variantách jsou kompletovány v tabulce.

Analýza variance znáhodněných bloků prokázala nevýznamnost rozdílů v počáteční výšce sazenic (tj. na podzim roku 1992), použitých pro osazování obalů RCK, resp. potvrdila homogenitu výchozích souborů testovaných sazenic jak mezi jednotlivými variantami, tak i v rámci jejich opakování (bloků).

Rozdíly ve výškovém přírůstu sazenic mezi jednotlivými pokusnými variantami byly v roce založení pokusu (1993) neprůkazné. Vliv melioračních opatření na růst sazenic však nemohl být v tomto roce ani očekáván. K výsadbě sazenic došlo až v průběhu června 1993, kdy již byly plně narašené a jejich výškový přírůst byl téměř ukončen (a více než testovanými opatřeními byl ovlivněn aktuální péčí o sazenice ve školce a v průběhu jejich transportu na místo výsadby).

Teprve v průběhu roku 1994 se mohl nejdříve projevit případný pozitivní vliv sledovaných opatření na výškový růst sazenic. Z výsledků uvedených v tabulce je zřejmé, že v tomto roce (1994) se sazenice teprve adaptovaly na prostředí zalesňované lokality. Šok z přesazení dokládají relativně nízké hodnoty absolutního i relativního ročního výškového přírůstu. Tyto hodnoty byly u všech pokusných variant nižší než v roce předchozím (1993).

Pozitivní vliv melioračních opatření na výškový přírůst smrkových sazenic se projevil teprve v průběhu roku 1995, tj. ve 2. roce po založení kultur. Zatímco u kontrolních sazenic

dosáhl roční absolutní výškový přírůst v průměru hodnoty 7,1 cm, u varianty BAZICKÁ MOUČKA činil 8,8 cm, u varianty ZEMINA 9,9 cm a u varianty KOMBINACE dokonce 12,8 cm. Vůči KONTROLE byl rozdíl 2,8 cm u var. ZEMINA a rozdíl 5,7 cm u var. KOMBINACE statisticky průkazný. Vliv počáteční výšky sazenic na výškový přírůst byl podle analýzy kovariance v tomto roce již statisticky neprůkazný.

Statisticky průkazné rozdíly mezi všemi sledovanými melioračními postupy a kontrolou jsme obdrželi i při porovnání absolutní výšky sazenic a tloušťky kmínků sazenic na konci roku 1995 (viz tabulka).

Diskuse a závěry

Jestliže po dvouletém sledování pokusu hodnotíme vliv aplikace melioračních hmot na odrůstání smrkových kultur, zakládáných na experimentálním objektu Holmanka, můžeme konstatovat, že obě testovaná opatření (tj. dodání minerální zeminy a aplikace amfibolitové horninové moučky Krosil do sadbové "jamky") se projevila pozitivně na výškovém i tloušťkovém přírůstu sazenic. Do budoucna tato opatření vytvářejí předpoklady pro úspěšné a včasné zajištění kultur, požadované k urychlenému plnění protierozní funkce na stanovištích ohrožovaných introskeletovou erozí.

Zabývat se rozbohem příčin dílčích rozdílů v růstu sazenic mezi jednotlivými pokusnými variantami je nyní předčasné. Další sledování pokusu ukáže, jak trvalá bude stimulace růstu kultur na meliorovaných parcelách, zda rozdíl mezi var. ZEMINA a var. BAZICKÁ MOUČKA je více podmíněn fyzikálními charakteristikami melioračních hmot nebo jejich chemismem apod. Důležité bude i hodnocení rozvoje kořenového systému sazenic, protierozního odolnostního potenciálu půdy, dynamiky introskeletové eroze a možného zrychlení mineralizace nadložního humusu na jednotlivých pokusných dílcích.

Významné je, že u všech sledovaných variant byla zaznamenána téměř stoprocentní ujímavost vysazovaných sazenic. Ojedinelé případy uschnutí sazenic neměly souvislost se sledovanými opatřeními (neboť příčinou bylo zpravidla mechanické poškození sazenic). Největší účinnost se zatím ukázala u kombinace obou melioračních opatření. Pokud se naznačené trendy potvrdí i v následujícím období, mohly by výsledky experimentu vést k úvaze připravovat speciální "substrát" pro zakládání lesních kultur na pozemcích ohrožených introskeletovou erozí v Krkonoších. Jeho hlavními složkami by byla vhodná minerální zemina a silikátová bazická moučka.

Tabulka 1 Hodnocení růstu smrkové kultury v závislosti na použitém melioračním opatření

TESTOVANÉ MELIORAČNÍ OPATŘENÍ (varianta pokusu)	Výška sazenic počáteční (cm)	absolutní a relativní výškové přírůsty v roce						Výška sazenic současná (cm)	Výška sazenic současná (mm)
		1993		1994		1995			
		(cm)	(%)	(cm)	(%)	(cm)	(%)		

KONTROLA	21,7 a	6,7 a	30,7	4,3 a	15,1	7,1 a	21,7	39,7 a	9,9 a
ZEMINA	23,9 a	7,4 a	31,1	4,8 a	15,2	9,9 b	27,5	45,8 bc	11,0 b
BAZICKÁ MOUČKA	22,2 a	7,7 a	34,7	4,6 a	15,4	8,8 ab	25,4	43,4 b	10,7 ab
KOMBINACE	21,6 a	7,3 a	33,7	5,4 a	18,6	12,8 c	37,6	47,4 c	11,3 b

Stejná písmena označují rozdíly neprůkazné na hladině významnosti $\alpha = 0,05$

Testovány byly aritmetické průměry biometrických charakteristik (absolutní a relativní roční výškové přírůsty v letech 1993 až 1995, celková výška sazenic na podzim 1995, tloušťka

kmínku sazenic na podzim 1995) souborů sazenic smrku obecného (n = 111 - 130), vysázených v červnu 1993 na kontrolní parcely a na parcely s melioračními opatřeními (aplikace hlinité zeminy a bazické amfibolitové moučky do sadbové jamky při zalesňování) experimentálního objektu Holmanka v Krkonoších.

Literatura

KRIEGL, H.: Technologie zalesňování na půdách náchylných k introskeletové erozi. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNAP. Opočno, VÚLHM-VS Opočno 1996.

NÁROVEC, V. et al.: Použití bazických silikátových hornin k zúrodňování půd a hnojení lesních kultur (rozbor problematiky a výsledky krátkodobých testů). In: VACEK, S. et al.: Obnova lesních ekosystémů Krkonoš [Dílčí závěrečná zpráva projektu GA/1321/93 pro MŽP]. Opočno, VÚLHM - VS 1994, s. 41 - 67, 90 - 95.

PODRÁZSKÝ, V.: Vliv odlesnění na pedobiologické charakteristiky půd na lokalitách ohrožených introskeletovou erozí. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNAP. Opočno, VÚLHM-VS Opočno 1996.

ŠACH, F., PAŠEK, M.: Rozsah a dynamika introskeletové eroze v Krkonoších. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNAP. Opočno, VÚLHM-VS Opočno 1996.

ŠTĚNIČKA, S., NÁROVEC, V.: Účinnost amfibolitové moučky z lomu v Markovicích na vybrané fyzikální a chemické vlastnosti podzolovaných lesních půd v laboratorním testu. Zprávy lesn. Výzk., 39, 1994, č. 3, s. 13 - 16.

VACEK, S., ŠACH, F. et al.: Obnova lesních ekosystémů Krkonoš v extrémních imisně ekologických podmínkách. [Dílčí závěrečná zpráva pro MŽP]. Opočno, VÚLHM - VS 1993. 48 s.

VACEK, S., ŠACH, F. et al.: Obnova lesních ekosystémů Krkonoš v extrémních imisně ekologických podmínkách. [Dílčí závěrečná zpráva pro MŽP]. Opočno, VÚLHM - VS 1994. 96 s., 1995. 51, 23 s.

VACEK, S., MATĚJKA, K., ŠACH, F.: Analýza vegetačních změn na půdách náchylných k introskeletové erozi. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNAP. Opočno, VÚLHM-VS Opočno 1996.

VACEK, S. et al.: Význam a využití podsadeb pro obnovu lesa v Krkonoších. In: monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNAP. Opočno, VÚLHM-VS Opočno 1996.

Summary

The aim of using the natural ameliorative materials is to modify soil properties, for increasing the soil resistance against introskeletal erosion and for supporting the development of outplanted trees, especially in the root layer. Those materials must at the same time meet the ecological demands on nature conservation in the KRNAP and on water conservation in the protective region of water resources the Krkonoše Mts. The first results, for the present pertaining to the influences of the ameliorative materials (a garden earth, a silicate basic rock meal) on growth of the spruce plantations, validated positive impact of the ameliorative treatments on the height and diameter increment of the planted trees (especially the mixture of both materials). If the suggested trends are confirmed also

in a following time, the special substratum, composed of the fit mineral earth and silicate basic rock meal, could be considered for plantation establishment on sites at introskeletal erosion risk in the Krkonoše Mts.

*Ing. Václav NÁROVEC, CSc., Ing. František ŠACH, CSc., VÚLHM VS Opočno, Na Olivě 550,
517 73 Opočno*