

ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU

Reports of Forestry Research

SVAZEK 52

ČÍSLO 1/2007

Vydává Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., ISSN 0322-9688

Vedoucí redaktorka: Ing. J. Danysová. Předseda ediční rady: Doc. RNDr. B. Lomský, CSc. Výkonná redaktorka: Mgr. E. Krupičková.

Vychází čtvrtletně.

Adresa redakce: VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A MYSLIVOSTI, v. v. i., Strnady 136, 252 02 Jíloviště

tel. +420/257 892 222, 257 923 140, fax +420/257 921 444, e-mail: krupickova@vulhm.cz, http://www.vulhm.cz

OBSAH - CONTENT

JIŘÍ SOUČEK

Skupinovitá obnova porostu při horní hranici lesa

Cluster stand regeneration in the upper timberline

1

STANISLAV KLÍMA

Vliv různého zastoupení buku na jeho kvalitu a produkci ve směsi s modřímem

Effects of the various proportion of beech on its quality and production in a mixture with larch

5

JAN BARTOŠ - FRANTIŠEK ŠACH - DUŠAN KACÁLEK - VLADIMÍR ČERNOHOUS

Ekonomické aspekty druhového složení první generace lesa na bývalé zemědělské půdě

Tree species composition of first-generation forest on afforested agricultural land from economical viewpoint

11

VÁCLAV LOCHMAN - MILAN BÍBA

Změny chemismu povrchových horizontů půdy v mladém smrkovém porostu na objektu Želivka

Changes in chemistry of surface soils horizons in young spruce stand at Želivka

18

VLADIMÍR ŠVIHLA - FRANTIŠEK ŠACH - ZBYNĚK KULHAVÝ - PETR KANTOR

Vyhodnocení hydropedologického průzkumu na experimentálním lesohydrologickém objektu Deštenská stráň v Orlických horách

Interpretation of hydropedologic investigation on the experimental forest hydrology area Deštenská stráň in the Orlické hory Mts.

27

FRANTIŠEK SOUKUP - VÍTĚZSLAVA PEŠKOVÁ - ROSTISLAV FELLNER

Ektotrofní stabilita krkonošských horských smrčín: situace před 10 lety a v současnosti

Ectotrophic stability in spruce forests in Krkonoše Mts.: situation after ten years

37

FRANTIŠEK HAVRÁNEK - BORIS HUČKO

Návrh metodiky pro inventarizaci škod zvěří a využití získaných dat

Proposal of methodology for inventory of damage caused by game and use of acquired data

48

ODBORNÁ SDĚLENÍ

ZORA LACHMANOVÁ

Aplikace kalkulační metody transformačních tabulek na školním lesním podniku v Kostelci nad Černými lesy

Application of Matrix Cost Calculation method in the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy

56

VILÉM JARSKÝ

Poplatek za odnětí pozemku plnění funkcí lesa v ČR v období 2002 - 2004

Fee for deforestation in the Czech Republic in period 2002 - 2004

64

JIŘÍ OLIVA

Vývoj lesnického školství v souvislosti s potřebami lesnické praxe

Evolution of forestry education in relation to needs of practice

72

LESNICKÉ AKTUALITY - CURRENT CONTENTS

- Změny ve skladbě buněčné stěny jednotlivých ročníků jehlic borovice lesní (*Pinus sylvestris*) ve vztahu k úrodnosti půd v jihozápadní Anglii
Intraspecific variation in cell wall constituents of needle age classes of *Pinus sylvestris* in relation to soil fertility status in southwest England 76
- Peněžitá odměna pro vlastníky lesa jako způsob podpory biodiverzity lesa
Forest owners' acceptance of incentive based policy instruments in forest biodiversity conservation 76
- Pravděpodobnost loupání kůry jelení zvěří v Rakousku
Probability of bark stripping damage by red deer in Austria 76
- Obmýtní doba a její vliv na produkci biomasy a emisí atmosférického CO₂ v listnatých porostech na bývalé zemědělské půdě
Effects of rotation period on biomass production and atmospheric CO₂ emissions from broadleaved stands growing on abandoned farmland 77
- Vhodná doba a intenzita časné probírky ve vztahu k první komerční probírce v porostech borovice lesní
Timing and intensity of precommercial thinning and their effects on the first commercial thinning in Scots pine stands 77

SKUPINOVITÁ OBNOVA POROSTU PŘI HORNÍ HRANICI LESA

Cluster stand regeneration in the upper timberline

Abstract

Forest stands near the timberline naturally create cluster structure. Information about cluster arrangements of groups was used by afforestation on unfavourable localities in the mountains. Norway spruce was planted in small collectives on plot Růžová hora Mt. in the Krkonoše Mts. in 1993. Dwarf pine was planted among groups. Spruce in groups has higher height compared with individuals growing lonely. Differences in heights are also in groups, trees in central parts are higher than marginal trees. Individuals in groups improve microclimatic conditions in groups. Natural regeneration of spruce and other species occurs on the plot. Next amalgamations of groups bring the need of thinnings to prevent the formation of uniform thickets.

Klíčová slova: smrkový porost, kleč, horní hranice lesa, skupinovitá obnova porostu, Krkonoše

Keywords: spruce stand, dwarf pine, upper timberline of forest, cluster stand regeneration, the Giant Mts.

ÚVOD

Původní horský smrkový les pod horní hranici lesa se liší od ostatních lesních společenstev v nižších stupních. Nepříznivé stanovištní podmínky, mělký půdní profil a extrémní klima při horní hranici lesa ovlivňují prostorovou, horizontální a vertikální strukturu porostu. Smrkové porosty při horní hranici lesa přirozeně vytvářejí skupinovitou strukturu, vzájemná ochrana a ovlivňování stromů ve skupinách zlepšuje jejich možnosti růstu a obnovy (JENÍK 1961). Plošná výměra lesních porostů pod horní hranici lesa není v podmínkách České republiky významná, tyto porosty však vyžadují trvalou pozornost z důvodu extremity stanovišť a plnění ochranné funkce lesa. Většina porostů v těchto polohách byla v minulosti ponechána samovolnému vývoji, klasické lesnické hospodaření zde bylo omezené (PETŘÍČEK et al. 1999, PRŮŠA 2001). S nástupem imisí se tyto porosty začaly rozpadat a lesnický provoz spolu s ochranou přírody byl postaven před otázku obnovy porostů v těchto polohách. Zalesnění ve skupinách představuje vhodnou alternativu k běžným plošným výsadbám. Příspěvek se zabývá hodnocením růstu skupinovitých výsadeb na lokalitě Růžová hora v Krkonoších.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Struktuře přirozených porostů při horní hranici lesa byla věnována značná pozornost zejména v alpských oblastech. Přirozená tvorba skupin je ovlivněna nepříznivými stanovištními podmínkami, vzájemná ochrana a pozitivní působení stromů ve skupině se příznivě projevuje na jejich růstu a zdravotním stavu. Porosty kromě diferencovaného růstu (textury) mají i variabilní strukturu, změna struktury v čase je poměrně pomalá. Popisem stavu a struktury lesa v těchto polohách se zabývali např. HESS 1936, KUOCH, AMIET 1970, MYCZKOWSKI 1972, STROBEL 1997.

Od poloviny 19. století se v alpských oblastech objevují snahy omezit laviny zalesňováním těchto lokalit. Extrémní stanovištní podmínky a nízký potenciál přirozené obnovy ovlivnil vysoký podíl umělé obnovy v těchto polohách. Značná část zalesnění byla neúspěšná z důvodů extremity stanoviště. Celoplošné výsadby byly značně ekonomicky náročné, vzniklé stejnověké a stejnorodé porosty byly často poškozeny sněhem, větrem a škůdci (OTT et al. 1997, FILLBRANDT 1997).

Poznatky o struktuře přirozených porostů se často využívají jako model pro výsadby v těchto polohách. Kromě napodobování struktury

přirozených porostů se argumentuje lepším využitím příznivých mikrostanovištních podmínek, vyšší stabilitou porostů a vzájemným krytím jedinců. Volná místa mezi skupinami umožňují jejich postupné rozšiřování a vznik diferencované porostní struktury a textury (SCHÖNENBERGER 1981). Od 60. letech 20. století se v německé literatuře používá termín „Rotten“ pro stabilní, výškově diferencovaný kolektiv stromů rostoucí při horní hranici lesa. V ideálním případě nejvyšší stromy tvoří střed skupiny a ke stranám výška postupně klesá. U okrajových jedinců koruna dosahuje až k zemi, skupina tak dostává kuželovitý tvar (KUOCH 1972). Zpočátku se tento termín vztahoval pouze na skupiny rostoucí v tzv. pásmu boje, v následných letech začal být používán pro široké pásmo horní hranice lesa.

Skupinovitě zalesnění snižuje náklady na obnovu využitím nižších počtů sazenic při výsadbách, využívání příznivých mikrostanovišť zvyšuje pravděpodobnost přežívání a zdárné odrůstání výsadeb. Některé současné studie zpochybňují možnost vzniku skupinové struktury z jednorázových výsadeb na volné ploše (např. FILLBRANDT 1999). S postupným odrůstáním a zapojováním se uvnitř skupin zvyšuje konkurence, okrajoví jedinci s delšími korunami rostou lépe. Jedinci uvnitř skupin snižují růst a jejich koruny se postupně zkracují. S rostoucím věkem se stabilita jedinců ve středech skupin snižuje, sníh zadržovaný ve skupinách může poškodit méně stabilní jedince. Náhlé poškození jedinců může často ovlivnit vitalitu celé skupiny.

Na našem území se horní hranice lesa vyskytuje zejména v Krkonoších a Jeseníkách. Skupinovitě uspořádání stromů vzniká i na dalších extrémních lokalitách, jeho stabilizační funkce klesá s rostoucím porostním zápojem. Předchozí lesnické hospodaření v těchto lesích bylo omezené, lesy byly většinou ponechány samovolnému vývoji. Nástup imisní situace negativně ovlivnil jejich stav a lesníci spolu s ochranou přírody museli řešit zachování a obnovu těchto porostů. Plošné výsadby vykazovaly vysoké ztráty. Skupinovitě výsadby představují vhodnou alternativu obnovy, jejich využití při zalesňování rozsáhlých imisních holin navrhoval PELZ (1993).

POPIS PLOCHY A METODIKA PRÁCE

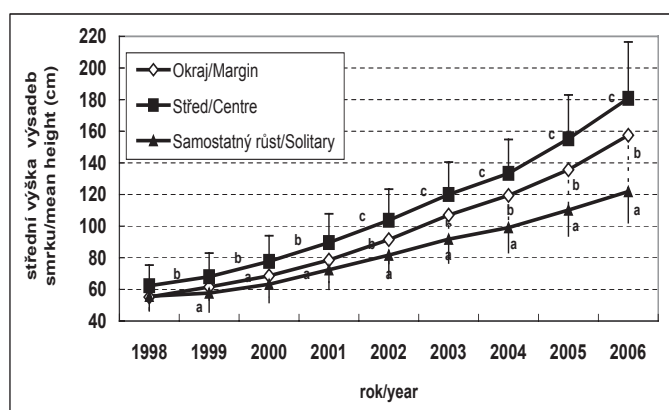
Výsadba byla provedena v horní části SZ svahu Růžové hory (nadmořská výška 1 370 m, SLT 8,9 Z), ve vrcholových partiích smrkový porost přechází do porostu kleče. Původní porost tvořený smrkem s jednotlivou příměsí jeřábu nebyl výrazněji strukturován, vlivem imisní situace část stromů odumírala. Střední výčetní tloušťka porostu

dosahovala 16 cm, střední výška 6 m (LHP 1992). V roce 1993 byla v porostu vytěžena holina 50 x 50 m. Z důvodu příkrého svahu (nad 45°) a nebezpečí lavin byly na ploše ponechány vysoké pařezy. V létě 1993 byla provedena výsadba obalovanými sazenicemi odpovídajícího původu i kvality. Sazenice smrku byly vysazeny do skupin (rot) v těsném sponu (0,5 – 1 m), jednotlivé skupiny tvoří 20 – 30 jedinců v rozestupu 2 – 5 m. Výsadba kleče mezi skupinami smrku měla zakrýt půdu a zabránit její erozi, jednotlivě byl vysazen i jeřáb. Obdobná plocha se skupinovitou výsadbou byla založena vedle holiny pod clonou původního porostu.

Na výsadbách se pravidelně sleduje výškový růst a zdravotní stav (olistění, poškození), od roku 1999 je zohledňována i pozice jedinců v rámci skupiny (střed skupiny, okraj skupiny, individuální růst). Z naměřených údajů jsou počítány střední hodnoty, rozdíly mezi skupinami jsou hodnoceny testem ANOVA na hladině významnosti 0,05. V počátečním období bylo na ploše sledováno ukládání a kvalita sněhu, ve vegetačním období roku 2006 byl sledován průběh teploty a vlhkosti vzduchu v různém porostním detailu (skupina, volná plocha).

VÝSLEDKY

Ztráty smrku po výsadbě nepřesáhly 7 %, počáteční úhyn způsobilo vytahování nedostatečně zakořeněných sazenic v zimním období. Ponechání vysokých pařezů zabránilo pohybu sněhu a poškození výsadeb. Šok z přesazení se nepříznivě projevil na zdravotním stavu a růstu po dobu 2 – 3 let, výškový růst většinou nepřesáhl 4 cm. S postupným odrůstáním výsadeb se začal projevovat pozitivní efekt vzájemného krytí jedinců v rámci skupin. Stromky rostoucí ve skupinách měly vyšší výškový přírůst a lepší zdravotní stav než jedinci rostoucí samostatně (obr. 1). Střední výška smrku v roce 1999 byla 62 cm, jedinci rostoucí ve středech skupin měli již v tomto roce statisticky průkazně vyšší výšku než jedinci rostoucí na krajích nebo jednotlivě. Rozdíly středních výšek mezi skupinami stromů v tomto roce nepřesáhly 10 cm. Výškový přírůst smrku v rámci skupin byl v jednotlivých letech srovnatelný, konečně rozdíly výšek ovlivnily mírně vyšší přírůsty ve středech skupin. Střední roční výškový přírůst smrku ve středech skupin v letech 1999 – 2006 dosahoval 16 cm, roční přírůst jedinců na krajích skupin byl 14 cm. U samostatně rostoucích jedinců střední roční přírůst nepřesáhl 9 cm.



Obr. 1. Výškový růst smrku podle umístění jedinců, písmena ukazují statisticky významné rozdíly mezi skupinami na hladině významnosti 0,05.

Height growth of spruce according to its position. Letters indicate significant differences between groups on the level 0.05.

Rozdíly středních výšek stromů v rámci skupin se postupně zvyšovaly, od roku 2002 se od sebe jednotlivé skupiny statisticky průkazně liší. V roce 2006 dosahují rozdíly středních výšek mezi smrky rostoucími samostatně a ve středech skupin již 60 cm, mezi ostatními skupinami jsou poloviční. Variabilita výšek jedinců ve středech a na okrajích skupin se v posledních letech výrazněji neliší (obr. 1).

Vliv umístění jedince ve skupinách se výrazněji neprojevil na zdravotním stavu, ten byl výrazněji ovlivněn sněhovými poměry. Sledovaná plocha leží v přímém působení lokálních větrných proudů, které v zimním období zvyšují množství a transport sněhu. V horní části plochy dochází k odvívání sněhu, výsadby jsou ohrožovány zimním vysycháním a obrušováním pleťv sněhem a ledem. Výrazná kumulace sněhu ve spodní části plochy naopak ovlivňuje výskyt houbových patogenů a škody sněhem (zátrhy, deformace).

Výsadby kleče v prostorách mezi skupinami smrku zdárně odrůstají. Prvotní ztráty po výsadbě byly mírně vyšší než u výsadeb smrku (9 %). Kleč svými poléhavými větvemi dokonale zakryla půdní povrch a zabránila půdní erozi, nebrání však odrůstání výsadeb smrku ani přirozené obnově. Výškové předrůstání smrku by mělo postupně zastiňovat keře kleče a snižovat jejich vitalitu. Jednotlivá výsadba jeřábu je od počátku opakovaně poškozována okusem jelení zvěře. Odrůstání jeřábu umožní až plné zapojení skupin, které zabráni přístupu zvěře.

Vyšší přísun světla a tepla na holině podnítl přirozenou obnovu smrku, jednotlivě se objevují i semenáčky kleče, břízy a vrb. Přirozená obnova se většinou vyskytuje na obnažené půdě poblíž výsadeb nebo pařezů. Většina smrků z přirozené obnovy zdárně odrůstá a doplňuje stávající skupiny.

Mikroklimatické sledování průběhu teplot a vlhkosti ve skupinách stromů a samostatně rostoucími jedinci potvrdilo příznivější mikroklima ve skupinách. V rámci skupin se udržuje mírně vyšší teplota, která má rozhodující vliv na růst v těchto polohách. Průměrná denní teplota měřená ve skupinách byla v průběhu vegetačního období v roce 2006 vyšší až o 2 °C než teplota mezi skupinami.

DISKUSE

Dosavadní výsledky sledování růstu a zdravotního stavu výsadeb ve skupinách ve vysokohorských podmínkách potvrzují lepší přežívání a odrůstání ve srovnání s pravidelnou výsadbou. Při skupinovitých výsadbách jsou přednostně využívána příznivá mikrostanoviště, vzájemná ochrana jedinců v rámci skupin ovlivňuje jejich přežívání. Obdobné závěry o nižších nákladech na zalesnění a lepší odrůstání v prvních fázích růstu publikovala většina autorů zabývajících se problematikou skupinových výsadeb v těchto polohách. Popisované rozdíly ve výškovém růstu jedinců na ploše Růžová hora odpovídají závěrům TREPPA (1977) o vývoji výškového růstu jedinců ve skupinách ve stadiu zapojujících se skupin. Podle jeho šetření se v tomto stadiu mohou ve středech skupin vyskytnout 1 až 2 jedinci, kteří mají vyšší výšku než zbytek skupiny. S postupem zapojujání mohou tyto stromy výškovou dominanci ztrácet vlivem konkurence okolních stromů. K udržení výškové dominance těchto stromů potřebují minimální výškový předstih 0,5 m před ostatními jedinci (TREPP 1977). Se zapojujáním a odrůstáním skupin by se výškový přírůst stromů v rámci skupin měl postupně měnit. Výšková diferenciacie v rámci skupin se postupně obrátí, nejvyšší výšky budou dosahovat stromy na okrajích skupin. SCHÖNENBERGER (2001) popisuje výsledky růstu a zdravotního stavu porostů 13 let po výsadbě. Celková výška výsadeb smrku, modřinu a limby se výrazně nelišila u jedinců rostoucích ve středech skupin a na okrajích, pouze borovice blatka měla vyšší výšku ve středech skupin. Jedinci ve středech skupin měli zpra-

vidla mírně vyšší výskyt deformací sněhem, ale minimální poškození vytloukáním. FILLBRANDT (1999) hodnotil různě staré a různě velké skupiny vzniklé ze skupinovitých výsadeb. U skupin se srovnatelným počtem jedinců a věku vykazovali jedinci ve středu skupin stejnou horní výšku ve fázi zapojování. Časový vývoj výškového růstu ukázal, že diferenciací výšek v rámci skupin byla patrná již ve stadiu zapojování při střední výšce 1 - 1,5 m. Již v této výšce byly u zhruba 80 % skupin nejvyšší stromy v okrajových pásech skupin. V následných obdobích po plném zapojení skupin výškový přírůst okrajových jedinců převyšoval přírůst jedinců v centrální části skupin. Autor doporučuje provádění výchovných zásahů v těchto porostech. Postupné prořezávání by mělo zamezit vzniku plošného zápoje ve skupině, omezení růstu středových jedinců a tím snížení jejich stability. Výchovné zásahy by měly upravovat i rozestupy mezi skupinami, aby nedošlo k jejich spojení do výrazných plošných prvků. Včasné a efektivní výchovné zásahy v těchto porostech snižují nebezpečí poškození (FILLBRANDT 1999).

ZÁVĚR

Skupinovitá obnova porostů při horní hranici lesa napodobuje přirozenou strukturu těchto porostů. Výsadba ve skupinách může snížit náklady na zalesnění a následnou péči ve srovnání s běžným obnovním postupem. Na pokusné ploše Růžová hora v Krkonoších byl vysázen smrk ve skupinách, volné prostory mezi skupinami byly obnoveny klečí z důvodu omezení eroze půdy. Výsadby ve skupinách vykazují vyšší výškový růst ve srovnání se samostatně rostoucími jedinci. I v rámci skupin dochází k diferenciaci růstu, smrky ve středech skupin jsou vyšší než okrajoví jedinci. Zapojující se skupiny si vytvářejí příznivé mikroklima. Střední denní teplota v průběhu vegetačního období byla ve skupinách o 2 °C vyšší než mimo skupiny. Na ploše se objevuje přirozená obnova smrku a dalších dřevin, jedinci zdárně odrůstají. Se zapojováním skupin a vytvářením větších celků bude stoupat nutnost výchovných zásahů ve skupinách.

LITERATURA

- FILLBRANDT, T.: Pflanzungen im Gebirgswald zur Nachahmung natürlicher Rotten. Schweiz. Ztschr. für Forstwesen, 148, 1997, č. 1, s. 73-92.
- FILLBRANDT, T.: Strukturentwicklung gepflanzter Fichtenkollektive (Rotten) in der hochmontanen und subalpinen Stufe. ETHZ, 100, 1997, Diss č. 13, 158 s.
- HESS, E.: Neue Wege im Aufforstungswesen. Beiheft. Zeitschr. Schweiz. Forstverein, 1936, č. 15, s. 5-45.
- JENÍK, J.: Alpínská vegetace Krkonoš, Kralického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd 1961. 412 s.
- KUOCH, R.: Zur Struktur und Behandlung von subalpinen Fichtenwäldern. Schweiz. Ztschr. für Forstwesen, 123, 1972, č. 2, s. 77-89.
- KUOCH, R., AMIET, R.: Die Verjüngung im Bereich der oberen Waldgrenze der Alpen mit Berücksichtigung von Vegetation und Ablegerbildung. Mitt. der Eidg. Anstalt forstl. Versuchswes., 46, 1970, č. 4, s. 159-328.
- MYCZKOWSKI, S.: Structure and ecology of the spruce association *Piceetum tataricum* at the upper limit of its distribution in the Tatra National park. Cracow, Acad. of Agricult., Forest Faculty 1972. 17 s.
- OTT, E. et al.: Gebirgsnadelwälder. Bern, Verlag Haupt 1997. 287 s.
- PELC, F.: Ekologické aspekty lesního hospodářství v CHKO Jizerské hory. Planeta, 1993, č. 5, s. 30 - 31.
- PETŘÍČEK, V. et al.: Péče o chráněná území. II. Nelesní ekosystémy. Praha 1999. 714 s.
- PRŮŠA, E.: Pěstování lesů na typologických základech. Lesnická práce 2001. 593 s.
- SCHÖNENBERGER, W.: Die Wuchsformen der Bäume an der alpinen Waldgrenze. Schweiz. Ztschr. für Forstwesen, 132, 1981, č. 3, s. 149-162.
- SCHÖNENBERGER, W.: Cluster afforestation for creating diverse mountain forest structures - a review. Forest Ecology and Management, 145, 2001, s. 121-128.
- STROBEL, G.: Rottenstruktur und Konkurrenz im subalpinen Fichtenwald. Beiheft zur Schweiz. Ztschr. für Forstwesen, 1997, č. 81, 203 s.
- TREPP, W.: Massnahmen zur Strukturverbesserung in Aufforstungen. Bündner Wald, 30, 1977, č. 2, s. 59-67.

Cluster stand regeneration in the upper timberline

Summary

Extreme site conditions at the upper timberline influence space as well as horizontal and vertical structure of natural stands. Original mountain spruce forest under the upper timberline differs from the other forest communities in the lower locations in many features. Many authors studied structure of natural stands in these elevations, and the investigated experiences were used for the afforestation model. Afforestation of mountainous locations aimed at protection against avalanches has brought the enhanced interest in these stands. Most areal plantings were unsuccessful, the growing even-aged stands were often damaged by unfavourable factors. Cluster stand regenerations are able to use better the microclimatic conditions, the individuals protect one another and the group is more stable.

In 1993 cluster stand regeneration was used for afforestation at the upper timberline on the locality Růžová hora Mt. in the Krkonoše Mts. The groups were represented by 20 – 25 spruce individuals in tight spacing, interspace was planted by dwarf pine. Height growth and health state (foliage, damage) have been regularly observed in the plantings, since 1999 also position of individuals within the group (centre of group, margin of group, individual growth) is taken into account.

Losses after planting did not exceed 7%, plantings were regularly growing after overcoming the stress from transplanting. With gradual growing of plantings positive effect of mutual protection had occurred within the group. The trees growing in groups had higher height increment and better health state than individuals growing separately; the differences have increased with the age. The differences in height growth within groups were not so distinct, for permanently mildly higher increment of individuals in the centres of groups height difference reached 23 cm in 2006. Closing groups favourable influence microclimate in their neighbourhood, more favourable temperature conditions within groups improve growth. Height and structure of snow influence health state of stand. Snow in the upper part of the plots is drifted away, and accumulated in the lower part.

Dwarf pine plantings are successfully growing and do not compete with spruce in growth. Natural regeneration of spruce, dwarf pine and other species is distributed individually over the entire plot, its occurrence is dependent on group surrounding or stump vicinity.

Present results show that maintenance of group structure from single plantings is problematic without the following management. Tending operations for restriction of areal canopy and danger of stand damage will be necessary in order to release groups and enable rise of open space for following regeneration.

Recenzováno

Stanislav Klíma, MZLU Brno

VLIV RŮZNÉHO ZASTOUPENÍ BUKU NA JEHO KVALITU A PRODUKCI VE SMĚSI S MODŘÍNEM

Effects of the various proportion of beech on its quality and production in a mixture with larch

Abstract

The mixture of beech and larch is known by its quality and high production of wood. For its potential to fulfil also other forest functions it is necessary to know the optimum proportion of particular species to obtain maximum benefits from growing the mixture. In this paper, plots are compared with the proportion of larch 40 (60) and beech 60 (40) aimed at the volume of production and quality of wood.

Klíčová slova: smíšené porosty, modřín, buk, zastoupení, produkce

Keywords: mixed stands: larch, beech, proportion, production

ÚVOD

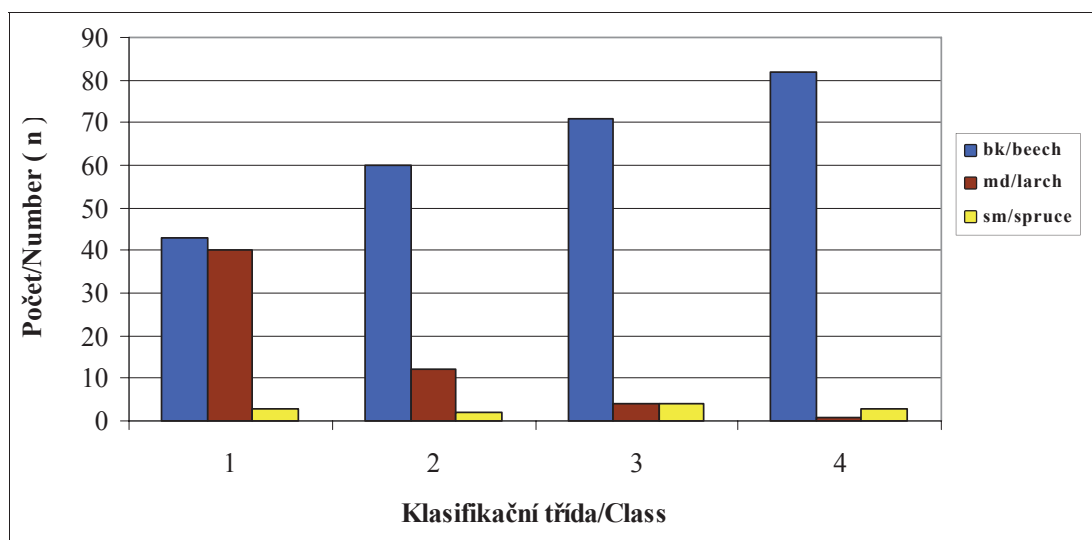
Oblast Školního lesního podniku Křtiny je charakteristická svými bukovými porosty s příměsí modřínu, se kterým zde tvoří vysoce kvalitní a produkční porosty. Samotný buk zde má zastoupení 25,8 % a tvoří jádro přirozené skladby porostů a je v nich také proto vyhlášena genová základna. Kvalita těchto porostů je zde často snižována větvnatými, vidličnatými jedinci, takže se zde uplatňuje negativní výběr po celé růstové období (TRUHLÁŘ 1996). Ve směsích s menším počtem stromů vysoké kvality v době mýtnosti. Cílem tohoto příspěvku je posoudit vliv různé příměsí modřínu na kvalitu a produkci buku v těchto podmínkách. Dosavadní šetření se především věnovala kvalitě modřínu, který zde tvoří zvláštní ekotyp nazývaný „adamovský“, jehož kvalita je nezpochybnitelná. Tento ekotyp vznikl míšením modřínů sudetských a alpských (TRUHLÁŘ, KLÍMA 1994).

Méně již bylo věnováno pozornosti kvalitě a produkci buku, který je také jedním z hlavních prvků této směsi. Vysoké produkční schopnosti této směsi dokazují poznatky nejen našich (KANTOR, TRUHLÁŘ, HURT 2004), ale i zahraničních autorů (DIPPEL 1988, STÄDTLER 1991, GUERICKE 2001). V rámci této práce byl vyhodnocen růst, kvalita a produkce této směsi na dvou plochách založených při příležitosti konference o modřínu v roce 1994 Ústavem pěstění lesů LDF v Brně, které mají různé zastoupení buku a modřínu. V desetiletém interva-

lu zde proběhlo již druhé měření, které bylo zpracováno (MACURA 2005) a je podkladem tohoto článku. Vyhodnocením tohoto sledování se snažíme položit základ dalšímu posouzení směsi těchto dvou dřevin a stanovení jejich optimálního zastoupení pro plnění všech hospodářských i ekologických funkcí.

METODIKA

V roce 1994 bylo založeno šest ploch ve směsích buku s modřínem různého stáří a zastoupení o velikosti 0,25 ha. Plochy byly umístěny tak, aby zahrnovaly věkovou řadu 20, 40, 60, 100 a 160 roků s tím, že ve čtyřicetiletém porostu byly založeny dva objekty s různým zastoupením buku a modřínu. Jedná se o porost 151B6, na plesí Habrůvka ŠLP Křtiny, v době založení demonstračních ploch ve věku 46 roků, HS 446, LT 3S6, zakmenění 10. Stromy zde byly očíslovány a změněny jejich základní dendrometrické údaje, včetně klasifikace Ústavu pěstění lesů (VYSKOT 1978). Při celkovém zpracování se hodnotí počty stromů, mortalita, četnosti v tloušťkových stupních s intervalem 2 cm, první stupeň má označení 8 (7,1 - 9 cm) a výškových stupních, kruhová výčetní základna, zastoupení a zakmenění porostu. Pro sestavení a posouzení hodnotících kritérií jsou voleny následující postupy: mortalita a těžba v mezidobích pětiletých šetření je vždy vztažena k četnostem předchozího měření, zásoba porostu a z ní případně odvozený periodický objemový přírůst je vztažen k pouze k hlavnímu



Graf 1.
Rozdělení stromového inventáře do klasifikačních tříd, plocha A
Distribution of trees to classes, plot A

Tab. 1.
 Dendrometrické veličiny, stav ve věku 46 let
 Mensurational quantities, age 46 years

Porost/Stand		151 B 5, Plocha A/Plot A				151 B 5, Plocha B/Plot B			
Dřevina/Species		md/larch	bk/beech	sm/spruce	Σ	md/larch	bk/beech	sm/spruce	Σ
$d_{stř}/d_{mean}$		24,6	13,8	22,4		24,2	12,4	23,9	
$h_{stř}/h_{mean}$		25,9	18,3	21,5		24,6	16,4	22,3	
G		3,45	4,42	0,59	8,46	6,36	2,69	0,89	9,94
G/ha		13,8	17,68	2,36	33,84	25,46	10,75	3,58	39,79
N		68	268	13	349	129	199	19	347
N/ha		272	1072	52	1396	516	796	76	1 388
V		49,04	41,33	7,2	97,57	90,32	23,38	10,97	124,67
V/ha		196,16	165,32	28,8	390,28	361,28	93,52	43,88	498,68
$V_{stř}/V_{mean}$		0,72	0,15	0,55	0,28	0,7	0,12	0,58	0,36
V _{tab.}		480	230	430		440	180	440	
RPD		0,41	0,72	0,07	1,19	0,82	0,52	0,1	1,44
Zastoupení podle/ Proportion according to	Z	34	60	6	100	57	36	7	100
	N	19,5	76,8	3,7	100	37,2	57,3	5,5	100
	G	40,8	52,2	7	100	64	27	9	100
	V	50,3	42,3	7,4	100	72,5	18,7	8,8	100
	$V_{stř}/V_{mean}$	72,8	6,8	20,4	100	64,7	8,5	26,8	100

Tab. 2.
 Dendrometrické veličiny, stav ve věku 51 let
 Mensurational quantities, age 51 years

Porost/Stand		151 B 6, Plocha A/Plot A				151 B 6, Plocha B/Plot B			
Dřevina/Species		md/larch	bk/beech	sm/spruce	Σ	md/larch	bk/beech	sm/spruce	Σ
dstř/d mean		30,6	15,6	26,3		25	13,7	27,2	
hstř/h mean		27,8	19,2	22,1		26,1	17,7	23,6	
G		3,64	5,36	0,77	9,77	6,69	3,27	1,12	11,08
G/ha		14,56	21,44	3,08	39,08	26,76	13,08	4,48	44,32
N		57	256	12	325	129	196	18	343
N/ha		228	1024	48	1300	516	784	72	1 372
V		59,18	65,21	10,33	134,72	101,32	36,95	15,37	153,64
V/ha		236,72	260,84	41,32	536,88	405,28	147,8	61,48	614,56
Vstř/V mean		1,04	0,25	0,86	0,41	0,79	0,19	0,85	0,45
V _{tab.}		530	260	440		480	220	480	
RPD		0,45	1,00	0,09	1,54	0,84	0,67	0,13	1,64
Zastoupení podle/ Proportion accor- ding to	Z	29	65	6	100	51	41	8	100
	N	17	79	4	100	38	57	5	100
	G	37	55	8	100	60	30	10	100
	V	44	48	8	100	66	24	10	100
	$V_{stř}/V_{mean}$	48	12	40	100	43	10	47	100

Vysvětlivky k tabulkám 1 a 2/Explanatory notes for Tabs. 1 and 2

dstř. – střední výčetní tloušťka v cm/d mean – mean dbh; hstř. – střední výška v m/h mean – mean height; G, G/ha – výčetní kruhová základna a výčetní kruhová základna na ha v m²/G/G/ha – basal area and basal area per ha; N, N/ha – počet jedinců a počet jedinců na ha/N, N/ha – number of trees and number of trees per ha; V, V/ha – objem celkový a objem celkový na ha v m³/V, V/ha – total volume and total volume per ha; Vstř. – střední objem v m³/V mean – mean volume; V_{tab.} – tabulková zásoba na ha v m³/V_{tab.} – tabular growing stock per ha; RPD – redukovaná plocha dřeviny, Σ RPD = RPP – redukovaná plocha porostu/RPD – reduced area of the species/reduced area of the stand; Zastoupení Z – redukovaná plocha dřeviny/redukovaná plocha porostu/Proportion Z – reduced area of the species/reduced area of the stand; Zastoupení N, G, V, Vstř. – zastoupení dřevin počítané podle počtu jedinců, kruhové základny, objemu celkového a objemu středního kmene/Proportion N, G, V, V mean – species proportion according to the number of trees, basal area, total volume and mean stem volume

porostu, objem odumřelých stromů zde není započítán. Zakmenění bylo vypočteno podle kruhových výčetních základů. Zastoupení bylo vypočítáno z redukovaných ploch a také z počtu stromů pro lepší znázornění struktury porostu. Posouzení kvality jednotlivých stromů bylo podle metodiky provedeno klasifikací Ústavu pěstění lesů s výpočtem hodnotového čísla a soubor hodnot byl seřazen do čtyř hodnotových tříd s tím, že nejnižší čísla značí nejvyšší kvalitu stromů. Pro snadnější orientaci byly při vyhodnocení označeny plochy jako A s větším zastoupením buku (BK 60, MD 40) a plocha B s větším zastoupením modřínu (BK 40, MD 60) (MACURA 2006).

ANALÝZA VÝSLEDKŮ

Základní statistické znaky zjištěné v době založení ploch ve věku porostu 46 roků jsou uvedeny v tabulce 1. V tabulce 2 jsou uvedeny tyto veličiny po měření za deset roků, tedy ve věku 56 roků. Z následujících hodnot je jednoznačně vidět, že oba porosty mají velmi podobné základní taxační charakteristiky a lze je tedy mezi sebou srovnávat. Pokud se podíváme na jejich variabilitu, musíme říci, že je velmi vysoká. To nám dokazuje směrodatná odchylka a její srovnání s aritmetickým průměrem. Interval spolehlivosti odhadnutí střední hodnoty, s 95% pravděpodobností, vychází příliš rozsáhlý (tab. 3). To vše nám tedy dokazuje, že oba porosty jsou tloušťkově a výškově velmi rozmanité a vyskytují se v nich jedinci různých věkových stadií.

Porovnání tlouštěk

Plocha A

Buků silnějších v $d_{1,3}$ než 7 cm je na ploše celkem 256. Tloušťkové rozpětí bukových jedinců je od 7,5 do 35,9 cm, 87 % jedinců se nachází v tloušťkových intervalech 10 až 22. Na ploše se také nachází velké množství buků, které nedosahují výčetního průměru 7 cm. Na ploše bylo změřeno celkem 57 jedinců modřínu.

Nejmenší výčetní průměr modřínu je 10 cm, nejvyšší potom 43,7 cm. 90 % jedinců se ale nachází v tloušťkových stupních 18 – 40. Nejvíce stromů se nachází v intervalu 30 a 22.

Na ploše A roste pouze 12 ks smrku. Tloušťkové rozpětí je od 10 do 45 cm. Nejsilnější strom na této ploše je tedy smrk. Množství stromů v jednotlivých tloušťkových stupních je rovnoměrné.

Plocha B

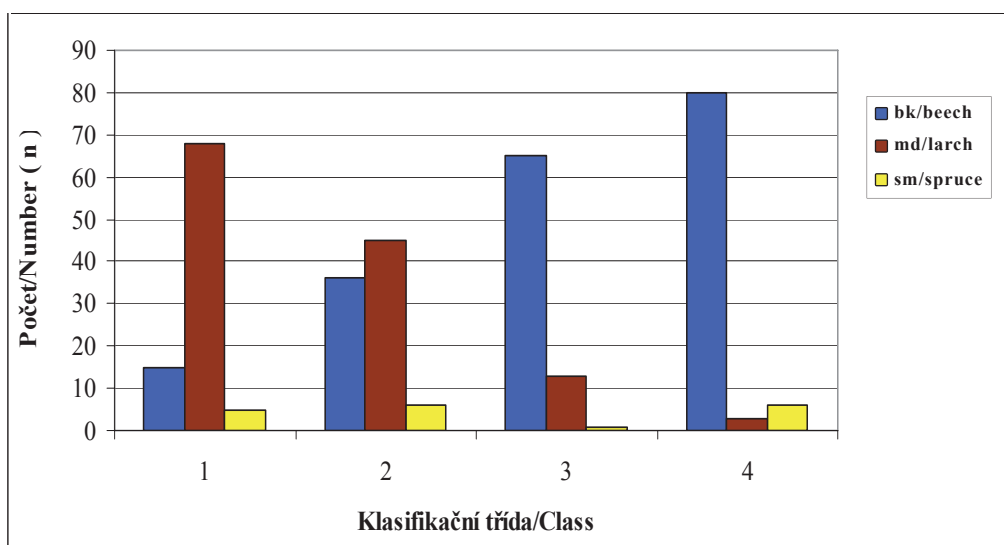
Buků s výčetním průměrem 7 cm a více je na ploše 196. Nejtenčí má pouze 7 cm, nejsilnější potom 30 cm. 95 % stromů se nachází v tloušťkových intervalech 8 – 22, přičemž největší zastoupení mají intervaly 10 a 12.

Na ploše B roste celkem 129 ks modřínu. Nejtenčí modřín má $d_{1,3}$ 10 cm, nejsilnější pak 41 cm. 90 % jedinců se nachází v tloušťkových stupních 18 – 40, stejně jako na ploše A.

Smrků bylo na ploše B změřeno 18 ks. Jejich tloušťkové rozpětí je 16,8 – 43,5 cm. I na této ploše je nejsilnějším stromem smrk a zastoupení tloušťkových stupňů je vzhledem k počtu stromů rovnoměrné.

Srovnání ploch

Celkový počet jedinců na obou plochách je podobný – plocha A 325 ks, plocha B 343 ks. I přes různý počet jedinců jednotlivých dřevin na plochách je ale jejich zastoupení v tloušťkových stupních velmi podobné. Buk má převahu v nižších tloušťkových stupních (8 – 28 na ploše A, resp. 8 – 20 na ploše B), modřín v horní polovině rozpětí tlouštěk stromů na plochách. Smrk je na obou plochách zastoupen poměrně rovnoměrně v celém tloušťkovém rozpětí, na obou plochách dosahuje největšího průměru. Průměrná výčetní tloušťka modřínu je na ploše A o 6 cm větší než na ploše B, u buku a smrku jsou rozdíly v tloušťkách zanedbatelné. Při měnícím se počtu jedinců jednotlivých dřevin na plochách se tedy významně nemění zastoupení jednotlivých tloušťkových stupňů v rámci tloušťkového rozpětí. Na ploše A je silnějších než 30 cm 56 % stromů, kdežto na ploše B pouze 37 %. Podle objemu je tento rozdíl stejně výrazný. Těchto 56 % stromů na ploše A vyjadřuje 79 % zásoby modřínu, na ploše B to je 58 %. Z toho vyplývá, že počet stromů modřínu v porostu má vliv na počet stromů v jednotlivých tloušťkových stupních a to nejen pro něj, ale ovlivňuje tím kvalitu i buku, který s klesajícím počtem jedinců ztrácí na kvalitě, dále i na objemu středního kmene a nakonec tedy i na výtěžnost jednotlivých sortimentů a jejich zpeněžení.



Graf 2. Rozdělení stromového inventáře do klasifikačních tříd plocha B
Distribution of trees to classes, plot B

Tab. 3.

Aritmetický průměr a směrodatné odchytky měřených hodnot všech dřevin
Arithmetic mean and standard deviation for measured values of all trees species

	Výčetní tloušťka/ Dbh (cm)		Výška/ Height (m)		Objem/ Volume (m ³)		Výčetní kruhová základna/ Basal area (cm ²)	
	Průměr/ Mean	Odchytka/ SD	Průměr/ Mean	Odchytka/ SD	Průměr/ Mean	Odchytka/ SD	Průměr/ Mean	Odchytka/SD
Plocha A/Plot A	19,59	8,15	21,13	5,75	0,45	0,18	353,08	288,53
Plocha B/Plot B	17,89	8,05	20,81	6,55	0,42	0,22	301,81	281,93

Na ploše B je zásoba modřínu o 42 m³ větší než na ploše A, ale tato zásoba je reprezentována menším středním kmenem, tzn., že větší zásoba plochy B tvoří velký počet slabších stromů. Průměrná výška nasazení koruny je na obou plochách přibližně stejná. Buk má o 2 cm menší střední průměr a o 30 m³ menší zásobu. Buk v tomto věku potřebuje dostatečně hustý zápoj a u cílových jedinců volnou korunu pro její rozvoj a tím i pro následnou dostatečnou tvorbu hmotnatých kmenů, což mu modřín v tomto počtu v nadúrovni již neumožňuje. Modřín k optimálnímu přírůstu potřebuje volnou korunu a nesnese konkurenci ani jedinců vlastního druhu, což dokazují závěry z měření na těchto zkusných plochách. Při větší vnitrodruhové konkurenci na ploše B dorůstají modříny menších dimenzí než na ploše A, kde vnitrodruhová konkurence mezi modříny prakticky chybí. Vzhledem ke stále ještě malému stáří porostů lze předpokládat, že i na ploše B doroste do větších dimenzí velké procento stromů a výtěžnost cenných sortimentů bude i zde vysoká. U buku vede menší zastoupení k tvorbě kmenů relativně slabších a méně kvalitních. Relativní i absolutní zastoupení stromů v jednotlivých tloušťkových stupních si je mezi plochami podobné.

VYHODNOCENÍ VÝŠEK

Rozčlenění stromového inventáře podle výškových stupňů

· Plocha A

Nejvíce jedinců buku má výšku mezi 18,1 až 20,0 metry (interval 20), přičemž 75 % jedinců se nachází ve výškových stupních 12 – 24. V těchto stupních má buk také absolutní převahu v počtu jedinců.

Modřín má největší zastoupení ve výškových stupních 26 – 34, nachází se zde tři čtvrtiny jedinců. V těchto výškových stupních modřín také přesahuje počtem stromů buk, nebo mu alespoň konkuruje.

Smrk je na ploše A zastoupen dvakrát pouze ve výškovém stupni 16 a 28, v ostatních pouze po jednom.

· Plocha B

Na ploše B má modřín největší zastoupení ve výškových stupních 24 – 30, výšku mezi 22,1 a 30,0 metry má 80 % stromů. 85 % buků se nachází ve výškových stupních 14 až 24. V těchto stupních má buk, co se týče počtu jedinců, nad ostatními dřevinami značný náskok.

Smrk je zastoupen ve výškových stupních 16 až 34 a to v počtu jednoho až čtyř jedinců v jednom stupni.

Srovnání ploch

Na obou plochách je většina buků zastoupena v intervalech 12 – 24. Ve všech stupních je počet jedinců na obou plochách velmi podobný. Rozdíly mezi plochami jsou větší než 3 % pouze ve dvou výškových stupních. Průměrná výška je 19,2 m, resp. 17,7 m. Na obou plochách tvoří buk

především podúroveň. Částečně zasahuje do úrovně a nadúrovně porostu, přičemž na ploše A je v těchto partiích porostu více než 2,5x tolik jedinců než na ploše B. Na ploše A je maximum jedinců modřínu soustředěno do výškových stupňů 26 – 34, na ploše B ve stupních 24 – 30. Průměrná výška modřínu je také proto na ploše A skoro o 2 m větší. Počet jedinců v jednotlivých stupních je na ploše A mnohem vyrovnanější než na ploše B, kde jsou výrazně zastoupeny pouze čtyři výškové stupně. Tato plocha je tedy více ovlivněna tím, že zde má modřín větší zastoupení. Na obou plochách nemá modřín v nejvyšších výškách konkurenci, což znamená, že na obou tvoří nadúroveň a většina jeho jedinců má volnou korunu, což je pro jejich růst dobré. Podle klasifikačního čísla pro výšky roste na obou plochách více než 90 % jedinců modřínu v úrovni nebo nadúrovni. Při větším zastoupení modřínu (který tvoří hlavně nadúroveň) není tedy buk schopen takové konkurence v horních úrovních porostu a tvoří opačný konec klasifikačních tříd (graf 2).

Zastoupení smrků je na obou plochách velmi podobné, především ve výškových stupních 16 až 32, v žádném stupni nejsou více než čtyři stromy. Stav odpovídá nízkému počtu smrků. Klasifikace jednotlivých stromů podle výšek říká, že smrk tvoří na obou plochách nadúroveň a úroveň.

Vyhodnocení porostní zásoby podle tloušťkových stupňů

· Plocha A

Buk má největší zásobu v tloušťkových stupních 16 – 28. Největší objem mají modříny v tloušťkových stupních 30 – 40. V těchto stupních se také nachází maximální počet jedinců.

· Plocha B

Na ploše B se nachází největší množství zásoby modřínu v tloušťkových stupních 22 – 34, buku ve stupních 12 – 24. Zásoba smrku je rozdělena rovnoměrně ve všech tloušťkových stupních, kde je smrk zastoupen.

Srovnání ploch

V porovnání s plochou A nesou na ploše B maximální zásobu tenčí stromy, větší tloušťku menšího počtu stromů nahrazuje velký počet jedinců. Celková zásoba je na ploše A 135 m³, na ploše B 154 m³. Objemy středního kmene jsou však pro všechny dřeviny na ploše A větší (viz tab. 1 a 2), což znamená, že větší objem dříví na ploše B je zajištěn pouze větším zastoupením modřínu, protože právě on je zde hlavním nositelem produkce. Sečteme-li zásobu podle klasifikačních tříd bez ohledu na druh dřeviny, zjistíme, že v prvních dvou třídách je soustředěno maximum zásoby, a to na obou plochách. To ukazuje na velmi kvalitní porost (dobře založený, vychovávaný, stanovištně vhodný), což ale platí hlavně pro modřín na obou plochách a pro buk na ploše A.

Vyhodnocení stromového inventáře podle klasifikačních tříd (znázorněno na grafech 1 a 2)

· Plocha A

Na této ploše má buk i modřín v první klasifikační třídě přibližně stejný počet jedinců (42, resp. 40), v druhé má buk 60 stromů, oproti modřínu s 12 stromy, což je dáno jeho menším zastoupením. Tyto počty však dostatečně splňují podmínku, aby v době mýtnosti byl na ploše dostatečný počet kvalitních jedinců s vysokou hmotností kmenů. Zbylé dvě třídy obsadil buk, což je dáno jeho vývojem v úrovni a podúrovni porostu.

· Plocha B

Zde se projevuje vliv vyššího zastoupení modřínu posunem buku do horších klasifikačních tříd, kdy je v první třídě jen 16 jedinců a v druhé 38, což představuje přibližně polovinu stromů z plochy A. Třetí a čtvrtá třída zůstává stejná jako u plochy A, úbytek počtů v prvních dvou třídách je tedy dán úbytkem celkového počtu vzhledem k většímu počtu modřínů, u kterého se zvýšilo zastoupení ve všech třídách, nejvíce však ve druhé a dále v první třídě.

Porovnání ploch

Budeme-li vycházet z předpokladu, že pro kvalitu a výši produkce jsou nejdůležitější stromy první a druhé klasifikační třídy, pak na ploše A je v těchto třídách 102 buků a 52 modřínů, celkem tedy 154 stromů, na ploše B je 43 buků a 114 modřínů, tedy opět přibližně stejně 157 kvalitních stromů. Rozdíl je tedy jen v zastoupení těchto dvou dřevin. Plocha B, kde je nosnou dřevinou kvalita a produkce modřín, nám sice vyvažuje ztrátu kvality buku nadprodukcí modřínu, ale vzhledem k jeho biologickým vlastnostem nenaplnuje předpoklady maximálního plnění ostatních funkcí, včetně stability a trvalosti produkce. Celková horší kvalita buku na ploše B již byla zmíněna, zastoupení modřínu na jeho vlastní kvalitu v tomto poměru směsi nemá podstatný vliv.

DISKUSE A ZÁVĚR

Buk na ŠLP Křtiny má zastoupení 25,8 % a tvoří jádro přirozené skladby porostů a je v nich také proto vyhlášena genová základna. Kvalita těchto porostů je zde často snižována větvnatými, vidličnatými jedinci, takže se zde často uplatňuje negativní výběr po celé růstové období (TRUHLÁŘ 1996). Ve směsích buku a modřínu s menším počtem jedinců buku pak vzniká problém dosažení odpovídajícího počtu stromů vysoké kvality v době mýtnosti. Vysoké produkční schopnosti této směsi dokazují poznatky nejen našich (KANTOR, TRUHLÁŘ, HURT 2004), ale i zahraničních autorů (DIPPEL 1988, STÄDTLER 1991, GUERICKE 2001). Všichni dospěli k závěru, že smíšený porost modřínu s bukem znatelně převyšuje produkci stejnorodého porostu buku a množství produkce smíšeného porostu silně závisí na stupni smíšení. Zásoba buku ve smíšených porostech, oproti bukovým monokulturám nijak výrazně neklesá. To platí ale jen do určité výše zastoupení modřínu, jak dokládá tato práce.

Z předložených výsledků tedy vyplývá, že se zvyšujícím se podílem modřínu v porostu buku se významně zvyšuje i zásoba tohoto porostu, ale klesá a to podstatně kvalita buku a i jeho zásoba. To je v případě plochy B, kde je objem na ha porostu o 80 m³ větší než na ploše A. Zastoupení dřevin na této ploše je modřín 51, buk 41, smrk 8. Zásoba modřínu ale v tomto případě už stoupá na úkor zásoby buku, jak je patrné z tabulky 2. Na ploše A je totiž zastoupení dřevin modřínu 29, buku 65, smrku 6 a buk zde má zásobu o 110 m³ na ha větší než na ploše B. 50% zastoupení modřínu již tedy silně ovlivňuje bukový porost v jeho vývoji a kvalitě, také již při tomto zastoupení vzniká vnitrodruhová konkuren-

ce u modřínu, která se projevila na ploše B menším středním objemem modřínu. Menší střední objem kmene má vliv na výtěžnost jednotlivých sortimentů z kmene a tím i na zpeněžení tohoto dříví. Vzhledem k velmi malému věku (51 let) lze předpokládat, že i na ploše B dorostou modříny do větších dimenzí a že i zde bude výtěžnost cenných sortimentů vysoká.

Z výsledků této práce tedy vyplývá, že zastoupení dřevin modřínu 30 (40), buku 70 (60) se jeví jako vhodnější oproti zastoupení modřínu 55 (60), buku 45 (40) a to v případě snahy o udržení kvality bukové produkce a lepšího plnění ekologických funkcí. Při vyšším zastoupení má již modřín negativní vliv na bukový porost, který velmi ztrácí na produkci a kvalitě a sám modřín v tomto věku dosahuje menšího průměrného objemu kmene.

Poznámka:

Příspěvek byl vypracován v rámci výzkumného záměru MSM č. 6215648902.

LITERATURA

- DIPPEL, M.: Wuchsleistung und Konkurrenz von Buchen/Lärchen - Mischbeständen im Südniedersächsischen Bergland. Dissertationarbeit. Göttingen, GAU 1988. 337 s.
- GOČAL, M.: Vzdělání modřínu ve smíšených porostech s bukem na ŠLP Masarykův les. Diplomová práce. Brno, MZLU 1994. 57 s.
- GUERICKE, M.: Untersuchungen zur Wuchsdynamik von Mischbeständen aus Buche und Europ. Lärche *Larix decidua*, MILL. als Grundlage für ein abstandabhängiges Einzelbaumwachstumsmodell. Diplomarbeit. Göttingen, GAU 2001. 220 s.
- KANTOR, P., TRUHLÁŘ, J., HURT, V.: Produkční potenciál „Hašovy svatyně“ - smíšeného porostu modřínu s bukem na ŠLP Křtiny. In: Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století. Sborník konference 14. - 16. 9. 2004, Brno, ÚZPL LDF MZLU 2004, s. 339-344.
- KLÍMA, S.: Analýza výsledků probírkových zásahů na výzkumných plochách s modřínem. Lesnictví, 36, 1990, č. 12, s. 1001-1022.
- KLÍMA, S., TRUHLÁŘ, J.: Význam, růst a pěstování modřínu. ÚPL LF VŠZ Brno, 1994. Průvodce exkurzí. 21 s.
- MACURA, R.: Struktura a růst směsi s různým zastoupením modřínu a buku. Diplomová práce. Brno, MZLU 2005. 70 s.
- STÄDTLER, H.: Der Betriebszielstyp Buche/Europäische Lärche im Solling. Forst und Holz, 46, 1991, č. 18, s. 502-505
- TRUHLÁŘ, J.: Pěstování lesů v biologickém pojetí. Křtiny, ŠLP 1996. 128 s.
- VYSKOT, M.: Pěstění lesů. Praha, SZN 1978. 448 s.

Effects of the various proportion of beech on its quality and production in a mixture with larch

Summary

The main objective of the paper is to compare the quality and volume production of a larch/beech mixture with the various proportion of particular species, proposal of their optimum proportion and comparison of the present condition of stands on these two experimental plots with their condition five years ago. It was achieved on the basis of measurements and calculations of mensurational quantities, their graphical and tabular depiction and comparison both between the two plots and with past measurements.

Results of the study show that the productivity of beech stands increases with the increasing proportion of larch admixture (at least in medium and higher site classes) without limiting or disturbing the biological stability of these stands. Nevertheless, the proportion of larch in these stands should not exceed 40% in order the optimum proportion to be preserved between the total productivity of the stand, productivity and quality of the production of particular species, average realization of timber and stability of the stand.

Recenzent: Ing. F. Šach, CSc.

EKONOMICKÉ ASPEKTY DRUHOVÉHO SLOŽENÍ PRVNÍ GENERACE LESA NA BÝVALÉ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

Tree species composition of first-generation forest on afforested agricultural land from economical viewpoint

Abstract

The article summarises answers on questions where, what, with and how to do afforestation on abandoned agricultural land from economical point of view. It compares cost advantage of various afforestation projects from viewpoint of an owner in a highland in the Czech Republic. Owner's wishes must be of course in accordance with legislation, which is a framework for local foresters taking responsibility for afforestation projects. Subsidy yield compared to particular afforestation costs is also considered for variation of afforestation plans. Cheaper planting and broadleaved tree species resulted in "free money" derived from subsidy; it is left to owner use for both establishment and protection of plantations. Therefore, from short-term point of view, broadleaved trees seem to be more favourable. On the other hand a yield-comparative calculation between spruce and beech stands shows better profitability of spruce stands because of gross profit from major harvest. Besides, the spruce stand at the age of approximately 45 years situated on former agricultural land seems to grow exceeding expectations based on current yield tables. A growing stock was by 41% higher in comparison with that from yield tables.

Klíčová slova: zemědělské půdy, zalesňování, případové projekty, dřeviny, smrk, buk, efektivnost zalesnění, výnos těžby, Česká republika

Keywords: agricultural soil, afforestation, case projects, tree species, Norway spruce, European beech, planting effectiveness, harvest benefit, Czech Republic

ÚVOD A NÁSTIN PROBLEMATIKY

Odhady výměry potenciálně vhodných lokalit pro zalesnění zemědělské půdy (ZZP) v České republice se podle jednotlivých autorů značně různí, ale pohybují v řádech desítek až statisíců hektarů. Velký důraz by měl být kladen na výběr lokality, na které má vzniknout nový les. Bohužel v současnosti není vypracována jednotná metodika pro výběr vhodných pozemků a názory zainteresovaných zástupců státní správy na výběr vhodných lokalit se liší dokonce diametrálně. Například z pohledu pracovníků ochrany přírody je na prvním místě biodiverzita krajiny, a proto je zalesnění louky uprostřed lesního komplexu nežádoucí a preferováno spíše zalesňování orné půdy (HLAVÁČ et al. 2006). Správa zemědělského půdního fondu naopak posuzuje vhodnost pozemku pro zalesnění podle jeho využitelnosti pro zemědělské hospodaření, které je pečlivě rozpracováno v systému Bonitačních půdně-ekologických jednotek (BPEJ). Pozemky vybrané podle obou kritérií se shodují spíše vzácně. Tyto a další požadavky jsou v konečné fázi výběru pozemku skombinovány se zájmy či nezájmy jednotlivých vlastníků pozemků na zalesnění konkrétních pozemků. Nelze vlastníkům pozemků vyčítat, že se na prvním místě většinou rozhodují podle subjektivní efektivnosti využití půdy, z velké části ovlivněné systémem dotační politiky pro ZZP. Protože samotné rozhodnutí o zalesnění je na vlastníkově pozemku (který se samozřejmě musí podřídit různým legislativním nařízením a předpisům), může být již v počátku toto rozhodnutí ovlivněno zvláště finanční stránkou věci. Právě vhodné nastavení dotačních pravidel, jejichž nová verze se nyní připravuje a má platit od roku 2007, by podle našeho názoru mohlo kladně ovlivnit strukturu v budoucnu zalesňovaných pozemků podle představ státu a případně územně samosprávných celků. Předkládaný článek by měl přiblížit ekonomické vazby zalesňování z pohledu vlastníka a umožnit získané poznatky zohlednit při tvorbě nových pravidel pro ZZP.

Je-li zde vůle vlastníka zalesnit pozemek, s kterým souhlasí všechny dotčené orgány státní správy, pak se zbývá dohodnout s odborným lesním hospodářem, který odpovídá za správné sestavení konkrétního zalesňovacího projektu. V odpovědích na otázku, jak zalesňovat takzva-

ná „zetka“, panuje i mezi lesnickou veřejností značná nejednotnost. Při tvorbě zalesňovacích projektů jsou v převážné většině případů využívány pouze dvě až tři dřeviny vhodné pro daný cílový hospodářský soubor (např. smrk a buk) a na zalesňované ploše se málo používá smíšený dřevin. Velmi rozdílné názory jsou obzvláště na ekonomickou rentabilitu naší hlavní hospodářské dřeviny – smrku ztepilého, jehož porosty bývají na zemědělské půdě mnohdy ohroženy hnilobami a jsou nestabilní. V příspěvku proto ukážeme na možnost využití většího spektra dřevin. Porovnááme také ekonomickou výtěž z mýtní těžby první generace smrkového porostu na nelesní půdě značně poškozeného hnilobami v bazální části kmenů s mýtní těžbou buku lesního.

MATERIÁL A METODY

Zalesňovací projekty a právní předpisy

Při samotné volbě dřevin použitých k zalesňování jsou představy vlastníka nejvíce omezeny (nenachází-li se pozemek v chráněném území) ustanovením lesního zákona č. 289/95 Sb. a jeho prováděcích vyhlášek. K tomuto problému se přímo vztahuje § 2 vyhlášky č. 139 ze dne 23. března 2004. Tento paragraf nazvaný „Podrobnosti o obnově lesa a zalesňování“ uvádí v odstavci 4 následující: Za obnovený nebo zalesněný je pozemek považován tehdy, roste-li na něm nejméně 90 % minimálního počtu životaschopných jedinců rovnoměrně rozmístěných po ploše. V tomto množství může být maximálně 15 % pomocných dřevin, kterými se rozumí ty druhy lesních dřevin, které nejsou pro daný cílový hospodářský soubor uvedeny mezi dřevinami základními nebo melioračními a zpevňujícími, jak je rozděluje příloha č. 4 k vyhlášce č. 83/1996 Sb. Tato příloha byla zpracována podle jednotlivých souborů lesních typů (SLT) pro obnovu porostů na lesní půdě. Přestože u nelesních půd jsou SLT pouze expertně odhadovány, hraje příloha při sestavování zalesňovacích projektů klíčovou roli. Odvolávají se na ni i příslušná dotační pravidla. Volba dřevin a způsob jejich smíšení má tedy velký význam v tom, jak rychle a v jakém poměru začne zakládáný porost plnit na straně jedné očekávání vlastníka pozemku a na straně druhé ostatní společensky významné funkce lesa.

Zalesňovací postupy

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

Finanční porovnání různých zalesňovacích cílů

Při finančním porovnávání různých modelových zalesňovacích projektů pro zalesňování zemědělských půd se vycházelo z úsudku, že v nich uváděný termín „obnovní cíl“ nevystihuje prováděnou činnost. V práci je proto obnovní cíl pro zalesňovanou zemědělskou půdu, udávající zastoupení, rozmístění a hektarové počty dřevin, označován jako cíl zalesňovací. Za reprezentativní jsme vybrali cílový hospodářský soubor (CHS) 43, ve kterém předpokládáme velké objemy zalesňování a provádíme další výzkum. K porovnání bylo navrženo 5 modelových zalesňovacích cílů, které všechny vycházejí z přílohy č. 4 k vyhlášce č. 83/1996 Sb., ale liší se počtem dřevin, jejich zastoupením a použitím buď jako dřeviny základní (zkratky velkými písmeny) nebo MZD (zkratky malými písmeny). Pro jednotlivé dřeviny byly počty na hektar převzaty z tabulky minimálních hektarových počtů (Vyhláška č. 139/2004 Sb.), které se v zájmovém CHS pro tutéž základní nebo meliorační a zpevňující dřevinu výrazně liší. Varianty zalesňovacích cílů umožňují vlastníkově získat z dotace větší či menší finanční prostředky. Jednotlivé zalesňovací cíle byly navrženy následovně (tab. 1). Varianta č. 1 obsahuje tři dřeviny v zastoupení sm 40 %, bk 30 %, jd 30 %, všechny v minimálních hektarových počtech pro základní dřevinu. Varianta č. 2 představuje vzorový zalesňovací projekt prezentovaný TOPKOU (2004) na konferenci v Přerově: sm 65 % a bk 35 %. Varianta č. 3 je obdobná jako varianta č. 2, sm jako základní dřevina 65 %, ale bk se zastoupením 35 % v hektarovém počtu pro MZD. Varianta č. 4 reprezentuje zalesňovací cíl s vysokým zastoupením MZD, sm 30 %, db 30 %, bk 30 % a md 10 %. Ve variantě č. 5 není zastoupen diskutabilní smrk, který je oproti variantě č. 4 nahrazen lipou: bk, db, lp po 30 % a 10 % md.

V příspěvku porovnáváme volné finanční prostředky, získané jako rozdíl přímých nákladů na nákup a výsadbu sazenic, s výnosy z dotací na zalesnění za první rok. Získané volné finanční prostředky může vlastník zalesňovaného pozemku použít například k jeho oplocení, které není v platných dotačních pravidlech přímo podporováno (Horizontální plán rozvoje venkova 2004).

Stanovení zásoby porostů v dospívající smrkové kmenovině

Šetření sledující stanovení zásoby v porostech první generace lesa na zemědělské půdě probíhalo na lokalitě, která bezprostředně sousedí s výzkumnými plochami Bystré I (založená 2001) a Bystré II (založená 2002). Na obou těchto výzkumných objektech jsou sledovány různé postupy zalesňování zemědělských půd (BARTOŠ, KACÁLEK 2005). Celý zájmový komplex náleží typologicky do souboru lesních typů 4K a je veden jako modelový objekt pro tyto přírodní podmínky, kde jsou na jednom stanovišti sledovány kultury, mlaziny, začínající kmenoviny

a dospělý mýtní porost. Spadá do přírodní lesní oblasti 26 – předhoří Orlických hor. Jedná se o severozápadní svah v nadmořské výšce 520 m n. m. Velikost porostu, ve kterém byla zjišťována zásoba, je 0,23 ha. Zásoba porostu byla stanovena metodou „průměrování naplno“, výšky pro sestavení výškového grafikonu byly změřeny u 10 % stromů výškoměrem Carl Zeiss.

V jarním období roku 2005 byla v porostu provedena probírka s negativním výběrem. Mimo klasických dendrometrických veličin byla po provedení těžby sledována i četnost výskytu hniloby v bazální části těžných kmenů. Ze získaných dat jsou v příspěvku uvedeny objemy jednotlivých sortimentů vymanipulovaných z vytěžené suroviny s konkrétními cenami, za které byly prodány na odvozním místě.

Porovnání ekonomické výtěže mýtní těžby

Metodika porovnání ekonomické výtěže z dřevoprodukční funkce vycházela z analýzy mýtní těžby ve dvou smrkových a jednom bukovém porostu ve srovnatelných stanovištních podmínkách. Smrk, jako naše hlavní hospodářská dřevina, byl zvolen kvůli ověření teze o zhoršení ekonomické rentability dřevoprodukční funkce v důsledku hnilob kmenů u první generace smrku na zemědělské půdě (MIKESKA 2003). Ve spolupráci se soukromou firmou, zabývající se těžbou a obchodováním se dřevem, byla vyhledána mýtní těžba ve smrkovém porostu první generace. Jednalo se o porost, ve kterém byla mýtní těžba provedena v 80. letech věku. Typologicky je stanoviště zařazeno do SLT 5K. Na pasece jsme vizuálně stanovili z pařezů počet nahnílych stromů. Na základě odkupu vymanipulovaných sortimentů byl určen výnos z dřevoprodukční funkce. Z poskytnutých dat jsme dále vyčíslili náklady na těžbu, přibližování a úklid paseky. Po odečtení těchto nákladů od výnosů z mýtní těžby jsme získali hrubý zisk z mýtní těžby. Hrubý zisk byl dále přepočten na dobu obmýtní. Zjištěné výsledky byly porovnány s obdobnými výsledky z mýtní těžby bukového a smrkového porostu na srovnatelném stanovišti, ale na dlouhodobě lesní půdě. Pro ocenění dřevní suroviny byly použity aktuální tržní ceny z prvního čtvrtletí roku 2005, za které vykouplila výše uvedená firma jednotlivé sortimenty na odvozním místě (OM).

VÝSLEDKY

Porovnání různých zalesňovacích cílů

Nejnižší volné prostředky získáme aplikací zalesňovacího cíle číslo 1 (sm 40 %, bk 30 %, jd 30 %) a to 9 384 Kč.ha⁻¹ (tab. 1). U varianty 2 (sm 65 % a bk 35 %) činí rozdíl výnosů z dotací a nákladů na zalesnění 14 361 Kč.ha⁻¹. V zalesňovacím cíli číslo 3 bylo stejně jako v předchozím cíli použito 65 % SM, ale pro bk se zastoupením 35 % bylo použito nižších hektarových počtů pro MZD. Touto úpravou vzrostly volné prostředky na 35 425 Kč.ha⁻¹, tedy o 21 064 Kč.ha⁻¹. Další zalesňovací cíl je tvořen následujícím procentickým zastoupením: SM 30 %, db 30 %, bk 30 % a md 10 % s volnými prostředky 40 283 Kč.ha⁻¹. V posledním zalesňovacím cíli číslo 5 není zastoupen vzhledem k zalesňování zemědělských půd často diskutovaný smrk, ale zalesňovací cíl tvoří výhradně MZD (bk, db, lp po 30 % a 10 % md). Rozdíl výnosů z dotací a nákladů na zalesnění činí 46 256 Kč.ha⁻¹.

Nejméně volných prostředků získáme při využití zalesňovacího cíle č. 1 (sm 4, bk 3, jd 3) v hektarových počtech pro hlavní dřevinu (tab. 1). Zde se ukázal vliv zastoupení jd, která patří k dřevinám s největšími náklady na zajištění kulturu a je z Horizontálního plánu rozvoje venkova (HRDP) dotována EU nižší hektarovou sazbou pro jehličnany. Naopak nejvyšší volné prostředky z dotací získáme při aplikaci zalesňovacího cíle 5. Takovýto cíl je pravděpodobně

Tab. 1.

Porovnání volných finančních prostředků jako rozdílů přímých nákladů na sazenice a výsadbu s výnosy z dotací pro různé zalesňovací cíle

Financial resources compared as a difference between direct costs and subsidy yields

Číslo cíle ¹	Zalesňovací cíl ²	Náklady na zalesnění ³	Výnosy z dotací ⁴	Volné prostředky ⁵
		Kč.ha ⁻¹ ⁶		
1	SM 4, BK 3, JD 3	70 017	79 400	9 384
2	SM 65 BK 35	65 939	80 300	14 361
3	SM 65, bk 35	44 875	80 300	35 425
4	SM 3, db 3, bk 3 md1	44 517	84 800	40 283
5	bk 3, md 1, db 3, lp 3	43 946	90 200	46 254

Pro základní dřeviny jsou zkratky uváděny velkými písmeny, pro MZD a vtroušené písmeny malými.

Target tree species abbreviations are in capitals, whilst ameliorative and stabilising species in small letters.

Symbols used: ¹ – number; ² – afforestation target; ³ – planting costs; ⁴ – subsidy yields; ⁵ – financial resources; ⁶ – Czech crowns per hectare; SM – Norway spruce; BK – European beech; JD – silver fir; md – European larch; db – oak; lp – linden

Tab. 2.

Zpeněžení předemýšlné úmyslné těžby ve 45letém porostu smrku první generace lesa

Intermediate felling in 45-year-old spruce stand (first generation on arable land) converted into money according to merchantable timber

Sortiment ¹	Těžba ²		Cena ³	
	m ³	%	Kč.m ⁻³	Kč
PV III 4m	1,4	9	1 150	1 622
SK 4	4,7	29	900	4 194
SK 3,6	3,7	23	700	2 597
SK V	4,5	28	550	2 486
SK VI	2,0	12	450	900
Celkem ⁴	16,3	100	724	11 799
Celkem.ha ⁻¹ ⁴	70,3	x	x	50 856

Symbols used: 1 – merchantable timber, 2 – felling volume (volume and percentage), 3 – price (unit and total prices), 4 – totally

legislativně přípustný a záleží již pouze na odborném lesním hospodáři, zda-li ho schválí. Jak je vidět z tohoto porovnání zalesňovacích cílů, lze použitím různých hektarových počtů a druhového složení poměrně značně ovlivnit náklady na zalesnění pozemku a prvotní ochranu kultur. Vlastník zalesňovaného pozemku je pro dosažení nižších nákladů na zalesnění stimulován k použití co nejnižších hektarových počtů sazenic. Dále se volné prostředky z dotací zvyšují použitím relativně levnějších listnatých dřevin (např. bk, db, lp), na které je poskytována větší hektarová sazba dotace EU podle HRDP. Z provedené kalkulace je pro vlastníka nejvýhodnější použít maximum listnatých MZD v minimálních hektarových počtech.

Stanovení zásoby dospívající smrkové kmenoviny

Výsledky hodnocení dřevoproductivní funkce byly získány biometrickým šetřením ve smrkové monokultuře, která náleží do výzkumného objektu Bystré. Zde jsou od roku 2001 řešeny pracovníky VS Opočno otázky spojené s problematikou zalesňování zemědělských půd. Stáří porostu bylo určeno na 45 let. V porostu bylo celkem změřeno 322 stromů, což po přepočtení odpovídá 1 388 stromům na ha. Pomocí Weiseho rozdělení tloušťkových tříd byla vypočtena střední výčetní tloušťka porostu $dw = 21,0$ cm. Z naměřených výšek stromů byla sestavena

vyrovnaná výšková křivka. Z vypočtené výškové funkce $y = 8,66\ln(x) - 4,97$ byla zjištěna Weiseho střední výška $hw = 21,4$ m. Ze získaných parametrů dw a hw byl v hmotových tabulkách nalezen objem středního stromu $Vw = 0,375$ m³. Z uvedeného získáme objem porostu 120,8 m³, což dává zásobu 520,5 m³.ha⁻¹. Podle hospodářského plánu má analyzovaný porost relativní výškovou bonitu (RVB) 3. Zásoba hlavního porostu je při porovnání s růstovými tabulkami o 153 m³.ha⁻¹ vyšší (o 41 %) než na stanovišti odpovídající bonity, což znamená rozdíl 4 bonitních stupňů. Z analýzy dostáváme dokonce vyšší zásobu než na stanovištích s RVB + 1.

V roce 2005 byla v porostu provedena probírka s negativním výběrem. Bylo vytěženo celkem 88 stromů, což je 27 % z původního počtu stromů před probírkou. Celkem bylo z porostu vytěženo 16,3 m³, což odpovídá 70,3 m³.ha⁻¹ (tab. 2). Průměrná hmotnost těžženého stromu byla vypočtena na 0,19 m³. Vytěžená hmota tvořila 13,5 % z původní zásoby porostu. Z probírkové hmoty bylo vymanipulováno 9 % pilařské kulatiny následně zpeněžené za 1 150 Kč.m⁻³, 29 % čtyřmetrových výřezů pro hranolovou pilu za 900 Kč.m⁻³, 23 % výřezů na výrobu palet za 700 Kč.m⁻³, 28 % vlákniny za 550 Kč.m⁻³ a 12 % objemu těžby tvořilo palivové dříví vykoupené za 450 Kč.m⁻³. Vytěžená hmota byla v průměru zpeněžena za 723 Kč.m⁻³, což je v současnosti pro vlastníka velmi zajímavá cena, uvážíme-li, že se jednalo o hmotu z podúrovňové probírky, kdy byly odebrány nejméně kvalitní stromy. Podle našeho názoru se bude hodnotová zralost v takovýchto porostech blížit 50 rokům.

Porovnání ekonomické výtěže mýtní těžby

Terénním šetřením ve smrkovém 80letém porostu bylo zjištěno, že první generace smrku na zemědělské půdě je podle předpokladů ohrožena hnilobami v bazální části kmenů, které mají negativní vliv na zpeněžení dřevní suroviny. Na pasece bylo zjištěno 56 % nahnilých pařezů. Plošná výměra mýtní těžby činila 0,54 ha. Podle získané dokumentace k těžbě se podařilo zjistit objem vyrobených sortimentů: pilařská kulatina výběr (PV III +) 4,55 m³, pilařská kulatina A + B (PV III A + B) 149,59 m³, surové kmeny délky 2,5 m (SK 2,5) 28,94 m³, surové kmeny délky 2 m (SK 2) 23,25 m³, surové kmeny délky 4 m (SK 4) 34,55 m³, surové kmeny různých délek (SK) 44,65 m³ (tab. 3).

Z analýzy vytěžené dřevní suroviny vyplývá, že 59 % objemu bylo vymanipulováno jako pilařská kulatina se zpeněžením 1 600, resp. 1 900 Kč.m⁻³. Celkem 24 % z objemu tvořily slabší výřezy délky 2,5 a 4 m, které již nebylo možno zařadit do kulatiny a byly zpeněženy za 800 Kč.m⁻³. Sedmáct procent bylo vymanipulováno jako surové kmeny (většinou

Tab. 3.

Mýtní těžba a sortimentace 80letého porostu smrku první generace lesa na zemědělské půdě

Main felling of 80 years old first-generation spruce stand on former agricultural land divided into particular merchantable timber assortments

Sortiment ¹	Těžba ²		Cena ³	
	m ³	%	Kč.m ⁻³	Kč
PV III +	4,6	2	1 900	8 645
PV III A,B	149,6	57	1 600	239 344
SK 2,5	28,9	11	800	23 152
SK 4	34,6	13	800	27 640
SK	44,7	17	550	24 558
SK 2	23,3	9	450	10 463
Celkem ⁴	262,3	100	1 273	333 801
Celkem.ha ⁻¹ ⁴	485,7	x	x	618 150

Assortments (1) yields are described according to both volume (2 - m³ and %) and price (3 unit price per cubic meter, and total price per group of assortment); 4 - Totally.

tenké konce stromů), ze kterých bylo možno ještě získat část vlákniny. Hmoty byla vykoupena za 550 Kč.m⁻³. Za nejnižší cenu 450 Kč.m⁻³ byly vykoupeny dvoumetrové výřezy označené SK 2 použitelné jako palivo, které zaujímaly z celkového objemu 9 %. Celkový objem mýtní těžby 262,3 m³ (485,7 m³.ha⁻¹) byl zpeněžen za 333 801 Kč (618 150 Kč.ha⁻¹).

Náklady na těžbu, přibližování a úklid paseky se rovnaly 320 Kč.m⁻³ vytěžené smrkové suroviny. Po jejich odečtení od výnosů dostaneme hrubý zisk z mýtní těžby 503 532 Kč.ha⁻¹. Vydělením částky dobou obmýtní dostaneme průměrný hrubý zisk z mýtní těžby 6 294 Kč.rok⁻¹.ha⁻¹.

Pro rámcové porovnání výše uvedených výsledků z mýtní těžby smrku s bukovými porosty byla použita mýtní těžba 120letého bukového porostu v obdobných stanovištních podmínkách. Mýtní těžba se uskutečnila opět na ploše 0,54 ha. Podle těžební dokumentace byly z vytěženého dřeva na OM vymanipulovány následující sortimenty: výřezy druhé třídy jakosti (PV II) 13,7 m³, pilařská kulatina A (PV III A) 67,8 m³, pilařská kulatina B (PV III B) 72,6 m³, surové kmeny délka (SK) 96,8 m³ (tab. 4).

Z analýzy vytěžené dřevní suroviny vyplývá, že největší část objemu (39 %) byla vymanipulována jako nejméně kvalitní sortiment surové kmeny za 500 Kč.m⁻³. Pouze 5 % tvoří výřezy druhé jakosti se zpeněžením 3 500 Kč. Dvacet sedm procent objemu bylo vymanipulováno jako pilařské výřezy třídy A za 1 850 Kč.m⁻³. Celkem 29 % objemu tvořily pilařské výřezy třídy B, které byly zpeněženy od 1 400 po 700 Kč.m⁻³. Celkový objem dřeva z mýtní těžby 251 m³ (456,4 m³.ha⁻¹) byl zpeněžen za 310 620 Kč (575 222 Kč.ha⁻¹).

Náklady na těžbu, přibližování a úklid paseky činily 360 Kč.m⁻³ vytěžené bukové suroviny. Po jejich odečtení od výnosů dostaneme hrubý zisk 410 931 Kč.ha⁻¹. Po vydělení této částky dobou obmýtní (120 let) dostaneme průměrný zisk z mýtní těžby 3 424 Kč.rok⁻¹.ha⁻¹. Tento zisk je o 46 % menší než zisk z mýtní těžby smrkového porostu první generace lesa. Ačkoliv byl smrk ztepilý v první generaci na zemědělské půdě značně poškozen hnilobami (56 % jedinců), z uvedeného srovnání s bukem lesním vyplývá, že v porovnávaných podmínkách a při současných cenách dřeva je pro vlastníka pozemku ekonomicky výhodnější dřevinou.

Pro další porovnání výše uvedených výsledků z mýtní těžby smrku a buku byla použita mýtní těžba 105 let starého smrkového porostu v obdobných stanovištních podmínkách. Mýtní těžba měla

Tab. 4.

Mýtní těžba a sortimentace 120letého porostu buku na lesní půdě (cena na OM)

Main felling of 120 years old beech stand on forest land (price at the roadside)

Sortiment ¹	Těžba ²		Cena ³	
	m ³	%	Kč.m ⁻³	Kč
PV II	13,8	5	3 500	48 300
PV III A	67,8	27	1 850	125 430
PV III +B	14,6	6	1 400	20 440
PV III B	54,9	22	1 200	65 880
PV III -B	3,1	1	700	2 170
SK	96,8	39	500	48 400
Celkem ⁴	251,0	100	1 238	310 620
Celkem.ha ⁻¹ ⁴	456,4	x	x	575 222

Assortments (1) yields are described according to both volume (2 - m³ and %) and price (3 - unit price per cubic meter, and final price per group of assortment); 4 - Totally

výměru 0,37 ha. Podle těžební dokumentace byly z vytěženého dřeva na OM vymanipulovány následující sortimenty: pilařská kulatina výběr (PV III +) 29,9 m³, pilařská kulatina A + B (PV III A + B) 81,3 m³, surové kmeny délky 5 m (SK 5 m) 23,3 m³, surové kmeny různých délek (SK) 21,0 m³ a surové kmeny délky 2 m (SK 2) 23,3 m³ (tab. 5).

Z analýzy vytěžené dřevní suroviny vyplývá, že největší část objemu (52 %) byla vymanipulována jako pilařská kulatina A, B kvalita se zpeněžením 1 700 Kč.m⁻³, což je obdobný výsledek jako u porostu první generace lesa. Rozdílný výsledek byl však zaznamenán u kvalitnější kulatiny s cenou 2 000 Kč.m⁻³, kdy z porostu na trvalé lesní půdě bylo vymanipulováno 19 % hmoty. Celkem 15 % z objemu tvořily slabší výřezy délky 5 m, které již nebylo možno zařadit do kulatiny a byly zpeněženy za 800 Kč.m⁻³. Čtrnáct procent objemu těžby tvořily surové kmeny se zpeněžením 550 Kč.m⁻³. Za nejnižší cenu 450 Kč.m⁻³ byly vykoupeny dvoumetrové výřezy označené SK 2 použitelné jako vláknina „Paskov“, které zaujímaly z celkového objemu 15 %. Celkový objem mýtní těžby 155,5 m³ (420,3 m³.ha⁻¹) byl zpeněžen za 238 663 Kč (645 034 Kč.ha⁻¹).

Náklady na těžbu, přibližování a úklid paseky činily stejně jako u smrkového porostu první generace lesa 320 Kč.m⁻³ vytěžené suroviny. Po jejich odečtení od výnosů dostaneme hrubý zisk z mýtní těžby 510 547 Kč.ha⁻¹. Po vydělení této částky dobou obmýtní (105 let) dostaneme průměrný zisk z mýtní těžby 4 862 Kč.rok⁻¹.ha⁻¹. Tento zisk je o 23 % menší než průměrný zisk z mýtní těžby smrkového porostu první generace lesa, ale o 42 % větší než průměrný zisk z mýtní těžby buku. Porovnáme-li celkové hektarové výnosy z mýtních těžeb třech výše uvedených porostů, nejlépe vychází smrkový porost na lesní půdě s částkou převyšující 645 000 Kč.ha⁻¹, následovaný smrkovým porostem první generace lesa s částkou převyšující 618 000 Kč.ha⁻¹ a nejnižší částky v našem srovnání dosáhl bukový porost s částkou 575 000 Kč.ha⁻¹. Pro porovnání dřevoprodukční funkce má lepší vypovídající schopnost porovnání průměrného hrubého zisku z mýtní těžby na rok obmýtní. Nezohlednění časové hodnoty peněz nezpůsobuje v tomto porovnání významnou chybu a je podle našeho názoru i přehlednější. Z našeho srovnání tedy vyplývá, že z pohledu dřevoprodukční funkce je pro vlastníka výhodnější zpeněžení smrku než buku, i přes častější výskyt hnilob bazálních částí kmenů. V porovnání ovšem není oceněno riziko větší nestability smrkových porostů a další funkce lesa.

DISKUSE

Ačkoli souhlasíme s publikovanými názory o vhodnosti prvotního zalesnění zemědělských půd pionýrskými dřevinami (KOŠULIČ 2004, MAUER 2006, VACEK et al. 2006), domníváme se, že při zalesňování zemědělských půd lze i smrk ztepilý považovat za vhodnou „přípravnou“ dřevinu, který může vhodně splnit řadu funkcí pionýrské dřeviny. Jeho velmi častý výskyt v porostech zalesňovaných v 50. letech 20. století tak nemusí být známkou špatného řešení. Zalesňování zemědělských půd v tomto období bylo charakteristické rozsáhlými výměrami, na kterých se v současnosti nachází mnohdy čistá smrková monokultura. Často se zde potvrdila větší náročnost na zajištění použitých MZD, hlavně co se týče ochrany proti zvěři a bušení. Konkrétně nadměrné stavy spárkaté působí v mnoha oblastech velké hospodářské problémy (zdravotní stav, stabilita) v důsledku poškozování kmenů smrku loupáním. Sekundární hniloby potom dále ohrožují vývoj porostů do mytní zralosti a významně snižují jejich hodnotovou produkci (MATIČKA 1998). Rozsah takovýchto porostů na bývalých zemědělských půdách, ve kterých je zastoupeno minimum MZD nebo se na nich vyskytuje nálet bří, bo, os, vri, md atd., zaujímá v lesích ČR nezanedbatelnou výměru (OPRL 2002). Smrk ztepilý zde svým působením relativně velmi rychle přemění hlavně poměry ve svrchní části půdního profilu ve smyslu obnovy lesního prostředí (SLODIČÁK 2005) a z pohledu vlastníka, jak potvrzuje tato studie, to ekonomicky není mnohdy vůbec nevýhodná varianta. Navíc tentýž autor potvrzuje námi zjištěné výsledky vysoké zásoby u porostů první generace smrkového lesa, kdy zjistil ve 37 letech zásobu $507 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,

Tab. 5. Mýtní těžba a sortimentace 105 let starého porostu smrku na lesní půdě (cena na OM)
Main felling of 105 years old spruce stand on forest land (price at the roadside)

Sortiment ¹	Těžba ²		Cena ³	
	m ³	%	Kč.m ³	Kč
PV III +	29,9	19	2 000	59 800
PV III A,B	81,3	52	1 700	138 210
SK 5m	23,3	15	800	18 640
SK	21,0	14	550	11 550
SK 2	23,3	15	450	10 463
Celkem ⁴	155,5	100	1 535	238 663
Celkem.ha ⁻¹	420,3	x	x	645 034

Assortments (1) yields are described according to both volume (2 - m³ and %) and price (3 - unit price per cubic meter, and final price per group of assortment), 4 - Totally

přičemž tabulkové hodnoty udávají pro tento věk zásobu $470 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ pro bonitu +1 (36). Dále musíme připustit fakt, že pro vlastníka nebude velká ztráta při rozvrácení porostu např. v padesáti letech, když cena zpeněžení kalamitního dříví klesne pouze řádově o $100 \text{ Kč} \cdot \text{m}^3$ (KŘÍŽKOVÁ 2006). V některých případech by tak dřívější rozpad porostu první generace lesa mohl vlastníkově zabezpečit lepší efektivnost využití dřevoprodukční funkce tím, že nebude muset „čekat“ na zákonem stanovené minimální obmýtlí.

Z pohledu vlastníka potvrzuje výhodnost zkrácení obmýtlí i PULKRAB (2004), který uvádí, že u nejlepších bonit (k nimž zalesněné zemědělské půdy patří) se perspektivně ekonomické obmýtlí může blížit

60 roků. Autor vyčísľuje i ztrátu na dřevoprodukční funkci porostu vzniklou v současnosti doporučovanou dobou obmýtlí, která pro intenzivní smrkové hospodářství činí za stoletou dobu obmýtlí $388 000 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z výše uvedeného vyplývá, že zájmy vlastníka se mohou diametrálně lišit od zájmů společnosti na vyváženosti všech funkcí lesa podle platných právních norem, a proto je třeba dbát na dodržování nařízení o zastoupení minimálních hektarových počtů MZD v cílových skladbách porostů obecně.

ZÁVĚR

Předkládaný příspěvek zodpovídá otázku, zda je pro vlastníka pozemku ekonomicky výhodné použít k zalesňování zemědělské půdy ve 4. a 5. lesním vegetačním stupni na kyselých stanovištích smrk ztepilý nebo raději meliorační a zpevňující dřeviny.

Z porovnání finančního efektu různých variant zalesňovacích cílů vyplývá, že:

- použitím různých hektarových počtů sazenic a druhového složení lze poměrně výrazně ovlivnit přímé náklady na zalesnění pozemku. Vlastník je nastavením dotačních pravidel při snaze o co nejnižší zalesňovací náklady stimulován využít nejnižších povolených hektarových počtů sazenic. Použitím relativně levnějších druhů a typů sazenic listnatých dřevin, na které je poskytována vyšší dotační sazba z příslušného titulu HRDP, získává vlastník volně finanční prostředky. Ty se zvyšují se zvětšujícím se zastoupením listnatých dřevin. Z krátkodobého hlediska je tak pro vlastníka nejvýhodnější použít maximum listnatých dřevin.

Z dendrometrické analýzy 45letého porostu smrku první generace lesa vyplývá, že

- sledovaný porost v těchto podmínkách dosahuje zásobu $520 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Zásoba hlavního porostu je při porovnání s růstovými tabulkami o 41 % vyšší než na stanovišti odpovídající bonity. Obecně lze říci, že porosty smrku na bývalé zemědělské půdě dosahují nadstandardní produkce.

Z porovnání ekonomické efektivnosti mýtní těžby smrku ztepilého, vypěstovaného v první generaci na zemědělské půdě, a buku lesního vyplývá, že:

- ve zvolených stanovištních poměrech (SLT 5K) a při současných cenách dřeva je pro vlastníka pozemku z dlouhodobějšího pohledu na ocenění dřevoprodukční funkce (obmýtlí) výhodnější zpeněžení smrku než buku. Hrubý zisk z mýtní těžby přepočtený na rok obmýtlí je u buku o 46 % menší než v případě smrku v první generaci lesa na zemědělské půdě. Nutno připomenout, že porovnání bylo provedeno na základě pouze dřevoprodukční funkce lesa, která je přirozeně hlavním kritériem vlastníka.

Poznámka:

Příspěvek vznikl v rámci poskytnuté institucionální podpory výzkumu a vývoje z veřejných prostředků jako výsledek řešení výzkumného záměru MZe ČR č. 0002070201 „Stabilizace funkcí lesa v biotopích narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“.

LITERATURA

- BARTOŠ, J., KACÁLEK, D.: Meliorační a zpevňující dřeviny při zalesňování zemědělských pozemků. In: Místo biologické meliorace v obnově lesních stanovišť, 17. 2. 2005, Kostelec nad Černými lesy. ČZU FLE Praha a VÚLHM Výzkumná stanice Opočno, 2005, s. 83-88
- ČERNÝ, M., PAŘEZ, J., MALÍK, Z.: Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice, buk, dub). Jílové u Prahy: IFER 1996. 245 s.
- HLAVÁČ, V., HOFHANZL, A., ČERVENKA, M., BERAN, V.: Zalesňování zemědělské půdy z pohledu ochrany přírody. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006, ČZU Praha a VS Opočno VÚLHM Jíloviště-Strnady, 2006, s. 43-46
- Horizontální plán rozvoje venkova [HRDP]. Praha: Státní zemědělský a intervenční fond ČR 2004. Dostupné z URL <http://www.szif.cz/>
- JANKOVSKÝ, L.: Riziko aktivizace chorob lesních dřevin v podmínkách klimatické změny. Lesnická práce, 81, 2002, č. 5, s. 206-208
- KOŠULIČ, M.: K zalesňování nelesních půd. Lesnická práce, 83, 2004, č. 12, s. 668
- KOŠULIČ, M.: Geneticko-ekologické aspekty při zakládání lesa na nelesních půdách. In: Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor, Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. ČZU Praha a VS Opočno VÚLHM Jíloviště-Strnady, 2006, s. 65-72
- KŘÍŽKOVÁ, A.: Tisková zpráva mluvčí státního podniku LČR z 11. ledna 2006 v Hradci králové. www.lesy.cz
- MAREŠ, R.: Současné perspektivy zalesňování zemědělských půd. In: Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita 2004, s. 151-157. ISBN 80-7157-778-2
- MATIČKA, J.: Návrh způsobu hospodaření v porostech založených na nelesních půdách a poškozených zvěří v oblasti Orlických hor. Zpráva. 1998. 105 s. + příl.
- MIKESKA, M.: Zalesňování nelesních půd v praxi. Lesnická práce, 82, 2003, č.10. s. 523-525
- PULKRAB, K. et al.: Analýza ekonomických dopadů zalesňování zemědělských půd. Závěrečná zpráva projektu NAZV č. EP 7132. Praha: Česká zemědělská univerzita 1998.
- PULKRAB, K.: Ekonomika zalesňování nelesních půd. In: Zalesňování zemědělské půdy. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2003, s. 7-16. ISBN 80-02-01544-4
- PULKRAB, K.: Ekonomická doba obmětní. Zprávy lesnického výzkumu, 49, 2004, č. 1-4, s. 46-50
- ŠLODIČÁK, M., NOVÁK, J., SKOVSGAARD, J. P.: Wood production, litter fall and humus accumulation in a Czech thinning experiment in Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.). Forest Ecology and Management, 209, 2005, č. 1/2, s. 157-166
- TOPKA, J.: Projekt zalesnění zemědělských půd. In: Zalesňování zemědělských půd. Nový Rychnov: Česká komora odborných lesních hospodářů 2004, s. 31-43
- ZATLOUKAL, V.: Tvorba porostních směsí při zalesňování zemědělských půd. In: Zalesňování zemědělských půd. Nový Rychnov: Česká komora odborných lesních hospodářů 2004, s. 6-30

Tree species composition of first-generation forest on afforested agricultural land from economical viewpoint

Summary

The article is dealing with afforestation of agricultural land. Basal information were gathered, how manage decisions from both points of view “what method” to be used and “which particular sites” are the best to be afforested. From viewpoint of a landowner, comparative profitable analysis is important as regards particular afforestation design on a site of “acidic beech wood”. Five variants of afforestation projects differing in tree species composition were compared there. The same species were considered either as a target species or ameliorating and stabilising ones. The objective of the variant comparison was how much “free money” from subsidy might be left to use by the owner for other purpose in relation to establishment of plantations (e. g. fencing). The results (table 1) show profitability of the last two variants when spruce composition is minimized or excluded and tree species are mostly considered as ameliorative and stabilising ones. Considering subsidies rules, in the short-term point of view, it is more profitable to establish plantations as sparsely spaced as possible using the maximum amount of broad-leaved plants. Thus, the owner may obtain more “free money” mentioned above.

Standing volume of approximately 45-year-old spruce stand on the former afforested field was estimated. The stand adjoins the experimental young plantation near Bystré in the East Bohemia. Diameters at breast height (DBH) were measured by full-stand calliper while heights of one tenth of individual number were measured by Carl Zeiss hypsometer. After negative thinning from below, the stumps with presence of rot were counted. Growing stock at the age of 45 years reached 120.8 m³ representing 520.5 m³ per hectare. The standing volume comparing to current yield tables for spruce exceeds expected volume by 41%. Removals from intermediate felling (table 2) were roughly 13.5% of standing volume and their mean conversion into profit was 723 CZK.m⁻³; it seems to be very profitable though the trees cut within the stand were those thinnest and lowest.

Main-felling yield from 80-year-old Norway spruce stand on former agricultural land, from 105-year-old spruce stand and from a beech stand at the age of 120 years both situated on continuously forested sites were compared (tables 3 – 5). The objective of comparison was to answer, whether the profit from spruce compared to beech was influenced by risk of rot at the site of former agricultural land. We must point out that the other threat factors affecting spruce stands on former agricultural land (snow, wind and insects) have not been included in this study yet. Gross profit from the stands was recalculated to rotation period of particular tree species. This profit related to rotation period of spruce (cut at 105 years) on continuously forested site was 4,862 CZK.yr⁻¹.ha⁻¹ which is by 23% less than the spruce on former field and by 42% more than the beech stand. Despite 56% of stumps on former field were rotted, the yield of spruce stands seems to be more profitable than of beech from long-term viewpoint. It means that spruce timber has been converted better into profit in conditions of current market, especially in light of current prices.

Recenzenti: prof. Ing. K. Pulkrab, CSc.

Doc. Ing. V. Kupčák, CSc.

ZMĚNY CHEMISMU POVRCHOVÝCH HORIZONTŮ PŮDY V MLADÉM SMRKOVÉM POROSTU NA OBJEKTU ŽELIVKA

Changes in chemistry of surface soils horizons in young spruce stand at Želivka

Abstract

This contribution presents the long-term series of elements fallout and their impact on soil development at the FGMRI plot Želivka. Since 1973 fallout of elements with bulk precipitation on the reforested clearcut has been observed in the open space, and in the young spruce stand since 1996. Water running off the forest floor has been caught and analysed by pressureless lysimeters. Soil and forest floor have been periodically sampled from individual genetic horizons. Supply of individual elements in soil profile has been assessed, as well as their dynamics in time together with their role in nourishment of forest stand.

Klíčová slova: mladý smrkový porost, chemismus povrchových horizontů půd
Key words: young spruce stand, chemistry of surface soils horizons

CÍL A PROBLÉM

Cílem prováděného sledování vývoje chemismu povrchových horizontů půdy na zalesněné holé seči mělo být stanovení vlivu vývoje obnoveného smrkového porostu na změny v chemismu půdy a v zásobě přístupných forem hlavních biogenních prvků. Současně byl vyhodnocen vliv přimíšených průkopnických dřevin na chemické složení materiálu povrchového humusu a povrchových půdních horizontů. Na seči byl zjišťován spad látek se srážkami a chemismus půdní vody. Výzkumné práce započaly v první polovině 70. let minulého století v období nárůstu imisí kyselých látek do lesních ekosystémů. V průběhu let se toto zatížení projevilo poklesem půdního pH a zásoby přístupných kationtů.

Po podstatném snížení depozice kyselých látek do lesních ekosystémů (protonů, aniontů silných kyselin a potenciálně kyselých látek – jako NH_4^+) v polovině 90. let minulého století jsme očekávali ukončení ochuzování lesních půd o přístupné živiny a snižování nasycení jejich sorpčního komplexu bazickými kationty. Snížení znečištění ovzduší sloučeninami síry, sloučeninami dusíku, chloridy, fluoridy a organickými látkami, přicházejícími především se srážkami nebo v plynné aerosolové formě do korun stromů, bylo také doprovázeno zásadním snížením spadu tuhých částic (prachu a popela), což se projevilo v podkorunových srážkách i v půdní vodě snižováním koncentrací Ca, Mg, Al, Fe.

Od poloviny 90. let poklesl roční spad protonů pod $0,1 \text{ kmol ha}^{-1}$ ($0,0950 \text{ kmol H}^+ \text{ ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ v letech 1996 – 2004) a také se snížil jejich

tok v půdě mezi roky 1994 až 2004 (pod horizontem povrchového humusu zachyceno s odtékající vodou v průměru $0,0768 \text{ kmol H}^+ \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) a přesto se snížila zásoba bazických kationtů v půdním sorpčním komplexu.

Vedle nitrifikace amonných iontů se na acidifikaci půdy a snižování jejího nasycení bázemi stále více uplatňují vnitřní okyselovací procesy působené rozkladem odumřelých částí porostů, rozkladem humusových látek a především látkovou výměnou mezi kořeny porostu a půdním prostředím.

Do budoucna zůstává vážnou příčinou ohrožení stability lesních ekosystémů s půdami na silikátových substrátech zvýšený vstup sloučenin dusíku a omezený spad kationtů, především Ca a Mg.

METODIKA

Popis plochy

Hodnocená výzkumná plocha leží v mladém porostu smrku na povodí Pekelského potoka ve výzkumném objektu Želivka na mírném jihovýchodním svahu v nadmořské výšce 440 až 445 m. Půdním typem je zde kambizem luvická, která se vyvinula na hluboké zvětralině biotitické pararuly s překryvem spraše.

Porost smrku založili pracovníci výzkumné stanice VÚLHM v Opocně v roce 1973 na seči po smýceném smrkovém porostu v zimě 1971/1972. V kultuře smrku se do roku 1979 vyvinula paseční vegetace s převahou trav a řídce se uchytila náletová bříza, jívka a osika. V roce

Tab. 1.

Průměrné roční depozice látek v jednotlivých obdobích na ploše Želivka - holá seč v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$
Average annual deposition of substances in particular periods on plot Želivka – clearcut in $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$

Období/ Period	H ⁺	Cox	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	N	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	Al	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Zn	P
1974 - 1979	0,5832		6,09	18,99	9,93	8,15	0,212	39,38	2,86	21,63		0,172	1,81	1,87	0,237	1,72	0,587	0,38
1980 - 1983	0,8058		5,01	21,34	8,6	12,64	0,236	34,24	1,37	31,92		0,111	3,05	2,57	0,156	1,75	0,633	0,704
1984 - 1988	0,355		9,45	33,77	14,8	19,21	0,395	40,2	1,53	23,94		0,231	6,01	3,27	0,261	2,33	0,643	0,962
1989 - 1993	0,2078	23,05	8,32	29,41	12,96	16,79	0,261	30,33	0,627	13,8		0,191	5,16	2,71	0,267	3,31	0,307	1,561
1994 - 1998	0,0628		4,94	24,27	6,72	21,2	0,337	33,79	0,169	15,16	0,015	0,081	3,42	3,18	0,2	3,43	0,25	0,446
1996 - 1998	0,0717	24,61	3,92	22,24	8,97	19,43	0,312	23,87	0,173	16,02	0,025	0,096	2,99	3,06	0,218	2,2	0,237	0,467
1999 - 2003	0,0718	32,43	4,53	21,02	8,19	9,48	0,161	13,32	0,107	8,81	0,021	0,12	4,37	1,2	0,353	2,16	0,316	0,495
2004	0,037	24,58	1,71	23,6	6,65	7,11	0,215	11,62	0,072	7,76	0,013	0,046	7,2	0,841	0,659	2,55	0,411	0,378

Tab. 2. Celková depozice látek se srážkovou vodou a jejich transport z humusového horizontu O s odtékající vodou v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $\text{kmol}(\pm)\cdot\text{ha}^{-1}$ v období let 1996 až 2004
Total deposition of substance with bulk precipitation from forest floor O with running-off water in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ and $\text{kmol}(\pm)\cdot\text{ha}^{-1}$ in the period 1996 - 2004

	Cox	H ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	N	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	Al	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Zn	P
Spad se srážkami na volné ploše/ Bulk precipitation on open space	kg	0,6111	36,12	195,47	74,51	112,8	2,518	149,81	1,126	99,87	0,193	0,934	38,02	16,02	3,078	19,95	2,702	4,254
Spad v porostu smrku/ Throughfall in spruce stand	kg	0,6111	2,003	3,153		3,182	0,133	3,119	0,125	4,984		0,05	0,973	1,317	0,112	0,867		
Ztráta s gravitační vodou z horizontu O/ Loss with gravitational water from horizon O	kg	0,8554	72,42	324,62	129,53	88,52	3,727	446,21	3,522	100,96	0,165	2,352	1,78	27,52	25,94	20,06	1,871	6,617
Rozdíl mezi spadem v porostu smrku a volné ploše/ Difference between throughfall in spruce stand and open space	kg	0,8554	4,017	5,236		2,497	0,196	9,29	0,392	5,038		0,126	4,554	2,263	0,944	0,872		
Rozdíl mezi spadem v porostu smrku a odtokem/ Difference between throughfall in spruce stand and runoff	kg	0,6324	38,89	66,19	44,87	46,78	1,555	154,35	6,542	69,69	0,138	4,63	51,47	13,99	4,189	11,38	1,678	4,127
	kmol	0,6324	2,16	1,068		1,32	0,082	3,214	0,728	3,478		0,249	1,317	1,15	0,152	0,495		
	kg	0,2443	36,3	129,15	55,02	-24,28	1,209	296,4	2,396	1,09	-0,028	1,419	139,98	11,5	22,862	0,11	-0,831	2,363
	kmol	0,2443	2,534	2,083		-0,685	0,063	6,171	0,267	0,059		0,076	3,581	0,946	0,832	0,005		
	kg	0,2230	33,53	258,43	84,66	41,74	2,172	291,86	-3,02	31,27	-0,027	-2,278	126,53	13,53	21,751	8,68	-0,193	2,49
	kmol	0,2230	1,857	4,168		1,177	0,114	6,076	-0,336	1,56		-0,123	3,237	1,113	0,792	0,377		

1988 byla již tyčkovina plně zapojena a potlačila bylinné patro, pomístně se vytvářelo mechové patro. Na tvorbě opadu se významně podílely přimíšené náletové listnáče. V zimě roku 1993/1994 byla v porostu provedena řadová prořezávka, při které byly odstraněny i vtroušené listnáče. V dalších letech se v tyčovině na povrchu půdy vyvíjelo jen nesouvislé mechové patro.

Popis prací

První odběry vzorků půdy ze sond byly na ploše provedeny v roce 1972 a další v několikaletých odstupech. Plošné odběry povrchových půdních horizontů se uskutečnily na deseti místech při prvním odběru v roce 1976 z hloubky 0 - 5 cm a 5 - 20 cm. Při opakovaném odběru v roce 1979 byl též odebírán pokrývný humus (vrstva H). V roce 1988 a 1994 bylo již možné odlišit vrstvy L (L/F) a H (F/H) a provést oddělený odběr vzorků. V roce 2004 byl však materiál vrstev F a H při odběru smíchán do společného vzorku.

Odběry vody pro laboratorní analýzy z otevřených koryt započaly na seči v roce 1973. Půdní gravitační voda z lyzimetrů byla analyzována již v roce 1972. Od tohoto roku probíhá sledování chemismu vody z lyzimetrů umístěných pod pokrývným humusem na nezalesněné seči a na zalesněné seči. Podkorunové srážky v mladém porostu smrku jsou analyzovány od roku 1996.

Metodika laboratorních rozborů

Rozbory vzorků vody sumarizované v čtrnáctidenních intervalech provádí zkušební laboratoř VÚLHM v Jilovišti-Strnadlech podle metodik mezinárodního monitoringu stavu lesů ICP Forests. V půdních vzorcích byl do roku 2003 zjišťován celkový organický uhlík jodometrickou titrací po mineralizaci kyselinou chromsírovou a celkový N kjeldahlizací. Od roku 2003 jsou oba prvky stanovovány na přístroji CNS Vario-max. Pro zjišťování celkového obsahu dalších prvků v materiálu humusových horizontů byl analyzován výluh popela koncentrovanou HCl, v roce 2004 výluh vzorků lučavkou královskou. Do roku 1988 byl pro stanovení zásoby přístupných živin v půdě používán výluh 1% kyselinou citronovou, od tohoto roku (1994, 2004) stanovovány výměnné kationty ve výluhu 1 M NH₄Cl. Měření je prováděno na spektrofotometru Varian.

VÝSLEDKY

Depozice a tok prvků

Vývoj depozice látek se srážkovou vodou zachycovanou do otevřeného koryta na seči je uveden v tabulce 1. Průměrné roční hodnoty ukazují nárůst spadu imisních látek od roku 1974 do poloviny 80. let minulého století. Zřetelný pokles depozice SO₄²⁻, sloučenin dusíku a protonů (H⁺) byl zjištěn v druhé polovině 90. let. Od konce století se nadále snižoval spad SO₄²⁻, F⁻, Cl⁻ a také Ca, Mg, Na, Al.

V mladém porostu smrku byl zjišťován obsah prvků v podkorunových srážkách od roku 1996. Koruny smrku ovlivňovaly zvýšení depozice protonů, síranů (SO₄²⁻), fluoridů (F⁻), sloučenin dusíku (NH₄⁺, NO₃⁻), fosforu, železa, hliníku a velmi výrazně draslíku a manganu (tab. 2). Tyto dva prvky jsou však především vymývány z biomasy korun (z jehličí) a jejich navýšení není způsobeno jejich intercepce z ovzduší. Srážky pod korunami přinášely naopak nižší množství chloridů, sodíku a zinku než srážky na seči (na volné ploše). Množství sledovaných látek přenašených vodou zachycovanou beztlakovými lyzimetry umístěnými pod pokrývným humusem na nezalesněné části plochy 3 (seče) jsou uvedena v tabulce 3. Po zapojení porostu (1989) bylo na zalesněné seči zachycováno méně gravitační vody než na zabuřené

Tab. 3.

Tok iontů s gravitační vodou zachycovanou lyzimetry pod horizontem pokryvného humusu O na seči s bylinnou vegetací a na zalesněné seči v mladém porostu smrku v kg.ha⁻¹

Ions stream with gravitational water caught by lysimeters below horizon of forest floor O at the clearcut with herbal vegetation and on reforested clearcut in young spruce stand in kg.ha⁻¹

Období/Period	H ⁺	Cox	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	N	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Zn	mm
seč/clearcut 1973-2003	4,363	6392	153,1	462	223,2		9,48	1374,2		726,4	39,46	665,3	123,6	55,22	54,93	9,09	13204
1973-1988	3,296	3750	112,2	370,2	170,7		4,93	909,9		555,4	28,30	474,5	80,0	27,88	23,29	6,38	7156
1989-2003	1,068	1482	40,9	91,8	52,5	158,6	4,55	464,3	30,22	171,0	11,16	190,8	43,6	27,34	31,64	2,71	6048
1999-2003	0,367	311	7,6	39,4	15,6	20,2	0,76	53,2	3,26	21,3	2,23	43,1	5,7	4,88	5,48	0,36	1227
zalesněná seč/reforested clearcut 1973-2003	5,821	5839	173,4	471,2	241,1		10,17	1401,9		714,8	37,29	645,7	122,0	43,84	54,21	10,19	12855
1973-1988	4,315	4556	101,1	338,0	154,8		4,88	929,9		576,6	26,12	483,2	80,5	23,66	24,45	6,94	7160
1989-2003	1,506	1283	72,3	133,2	86,2	145,0	5,29	472	21,80	138,1	11,28	162,5	41,5	20,18	29,76	3,25	5695
1999-2003	0,308	286	14,7	43,4	21,2	15,5	0,55	40,8	2,79	18,4	1,89	30,0	4,9	1,74	4,07	0,39	1105
1994-2004	0,842	812	40,3	80,4	49,4	62,3	2,31	210,2	10,96	75,9	7,55	68,0	23	0,8	18,07	1,71	2556

seči, ale byl zde vyšší odtok sloučenin dusíku (NH₄⁺, NO₃⁻), F⁻, SO₄²⁻ a Zn. V posledním sledovaném období (1999 - 2003) se transport rozpuštěných látek s vodou odtékající z humusového horizontu v porostu snížil a vyšší než na seči zůstal jen u sloučenin N a Zn. Přesto lze říci, že množství prvků, či iontů vynášených z humusového horizontu do minerální půdy na celé hodnocené období 1973 - 2003 bylo na obou srovnávaných plochách poměrně vyrovnané, zejména u kationtů, především u Na, kde dosahoval rozdíl 7,7 g na ha.

Srovnávání chemismu srážkové a půdní vody v mladém smrkovém porostu mezi roky 1996 a 203 (tab. 4) ukázalo, že horizont pokryvného humusu působil na snížení koncentrací většiny sledovaných látek, pouze u Cox, Al, Fe a Cu narůstaly.

Rovněž celkový odtok z humusového horizontu s gravitační vodou byl u většiny iontů nižší než jejich vstup s vodou podkorunových srážek, výjimkou byl také odtok Al, Fe a Cox. Během osmi let mezi roky 1996 a 2004 dosahoval rozdíl mezi spadem a odtokem u N 84,7, u SO₄²⁻ 291,9, u Ca 31,3, u Mg 13,5, u K 126,5 a u P 2,49 kg na ha.

Vývoj chemismu půdy a změny zásoby živin

Jak je patrné z údajů v tabulce 5 a 6, od 70. let minulého století se snižují hodnoty aktivního pH (H₂O) a výměnného pH (KCl) povrchových horizontů minerální půdy na zalesněné seči. V humusovém horizontu O od roku 1979 ke znatelnému poklesu obou pH nedošlo. Zvýšení celkového poměru uhlíku a dusíku (C : N) v roce 2004 mohlo být ovlivněno použitím nové analytické metody s použitím přístroje CNS. V pokryvném humusu se na jeho zvýšení může podílet i smísení

materiálu vrstvy H a vrstvy F. Obsah přístupných bazických kationtů (ve vyluhu 1% kyseliny citronové) se v období mezi roky 1976 - 1988 snižoval. Mezi roky 1994 a 2004 klesal také obsah výměnných kationtů Ca, Mg, K a Na v horizontu 5 až 20 cm a v pokryvném humusu se zvyšoval. Obsah přístupného P v půdě do roku 1988 klesal, v dalším období narůstal. Stupeň nasycení sorpčního komplexu půdy V se mezi roky 1994 a 2005 v pokryvném humusu zvýšil a v povrchových horizontech minerální půdy poklesl. To odpovídá změnám obsahu výměnných bazických kationtů a výměnných kovů Al, Fe, Mn.

Celková zásoba prvků v jednotlivých vrstvách pokryvného humusu je uvedena v tabulce 7 pro roky 1979, 1988 a 2004. Je z ní zřejmé, že největší celková zásoba (kg.ha⁻¹) K, Mg, Na, Al, Fe, Mn, Zn, Cu a Pb v pokryvném humusu byla stanovena již v roce 1979. V roce 1988 dosáhla maxima celková zásoba Ca a nejnižších hodnot zásoba K, Mg, Al, Fe.

Vývoj celkové zásoby C a N a přístupných či výměnných forem Ca, K, Mg, Na a P od roku 1972 v půdních horizontech 0 - 5 a 5 - 20 cm je uveden v tabulce 8. Zlom v růstu zásoby humusových látek a také celkové N v těchto půdních horizontech nastal mezi roky 1988 a 1994. Zásoba přístupných bazických kationtů Ca, K, Mg, Na od roku 1972 do roku 1988 klesala. V zásobě výměnných kationtů je po roce 1994 patrný především zřetelný pokles u Ca. Zásoba přístupného P se po roce 1994 naopak zvyšovala.

Vývoj chemismu půdy v celém profilu až do hloubky 100 cm je vidět z výsledků rozboru vzorků uvedených v tabulce 9 odebíraných z kopané sondy, která leží v dolní části plochy. Pokles obsahu bazických kationtů mezi roky 1988 až 2000 se týkal především horní

Tab. 4.

Průměrné koncentrace rozpuštěných látek v podkorunových srážkách a v gravitační vodě zachycované pod horizontem pokryvného humusu O v mg.l⁻¹, mladý porost smrku

Average concentrations of dissolved substances in throughfall and gravitational water caught under horizon of forest floor O in mg.l⁻¹, young spruce stands

Odběrové místo	Období/Period	H ⁺	Cox	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	N	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	Al	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Zn	P
podkorunové srážky/ Sampling place throughfall	1996 - 1998	0,0255	12,39	2,050	8,44	3,500	3,13	0,132	18,01	0,14	3,55	0,007	0,107	5,19	0,951	0,843	0,677	0,07	0,253
	1999 - 2003	0,0325	19,01	2,870	13,47	5,270	2,75	0,125	12,79	0,107	3,43	0,005	0,061	6,58	0,915	0,842	0,665	0,059	0,225
	2004	0,0258	21,99	2,060	9,73	3,800	3,62	0,137	12,51	0,073	2,53	0,002	0,040	7,00	0,882	1,240	0,743	0,052	0,054
půdní voda pod horizontem O/soil water below horizon O	1996 - 1998	0,0214	19,04	1,840	1,48	1,760	2,24	0,069	6,00	0,263	2,28	0,007	0,195	1,53	0,688	0,174	0,511	0,079	0,076
	1999 - 2003	0,0279	25,87	1,330	3,93	1,920	1,40	0,050	3,70	0,253	1,66	0,006	0,171	2,62	0,443	0,157	0,368	0,035	0,271
	2004	0,0307	17,86	0,241	2,34	0,715	1,46	0,070	3,59	0,228	1,16	0,004	0,135	1,85	0,135	0,126	0,437	0,046	0,100

Tab. 5.

Vývoj chemických vlastností povrchových horizontů půdy na ploše Želivka - zalesněná holá seč, obsah přístupných kationtů stanoven ve výluhu 1% kyseliny citronové mg.kg⁻¹ (ppm)

Development of chemical properties of surface soil horizons at plot Želivka – reforested clearcut, content of available cations was determined in leach of 1% citrid acid - mg.kg⁻¹ (ppm)

Horizont/ Horizon	Rok odběru/ Sampling year	pH/ H ₂ O	pH/ KCl	Cox %	Nt %	C/N	Ca	K	Mg	Na	P	Al	Fe	Mn	Zn
H/A	1979	4,4	3,61	14	0,89	15,7	1084	443	152	20,2	112	1009	1039	907	23,9
	1988	4,15	3,45	12,3	0,672	18,4	688	231	94,6	20,2	66	993	720	543	13,8
0 - 5 cm	1976	4,26	4,14	2,42	0,122	19,9	196	53,3	50,5		12,5		1713		
0 - 5 cm	1979	4,16	3,34	3,24	0,174	18,6	222	112	49,1	12,6	26,5	1077	1102	77,5	4,2
	1988	3,91	3,31	2,53	0,16	15,8	134	53,2	35,2	9,4	16,5	945	759	40,7	3,7
5 - 20 cm	1976	4,41	4,36	1,32	0,066	20	113	41	47,7		10				
5 - 25 cm	1979	4,34	3,59	0,96	0,071	13,6	86,2	49,8	19,8	9,9	11,3	971	649	248	1,8
5 - 20 cm	1988	4,29	3,7	0,54	0,061	8,85	70	36,2	17,4	9,2	8,6	710	334	145	2,13

Tab. 6.

Zalesněná holá seč. Obsah výměnných kationtů stanoven ve výluhu 1 M NH₄Cl - mg.kg⁻¹ (ppm)

Reforested clearcut. Content of exchangeable cations determined in leach of 1 M NH₄Cl - mg.kg⁻¹ (ppm)

Horizont/ Horizon	Rok odběru/ Sampling year	pH/ H ₂ O	pH/ KCl	Cox %	Nt %	C/N	Ca	K	Mg	Na	P	Al	Fe	Mn	Zn	T	V %
H/A	1994	4,39	3,66	14,45	0,827	17,5	1473	312	126	15,5	43,1	313	19	431	17	153	60,5
F/H	2004	4,78	3,81	23,28	0,948	24,6	2834	680	288	12,2	45,9	83,6	10,2	839	13,9	242,7	75,4
0 - 5 cm	1994	4,13	3,46	5,38	0,496	10,9	366	167	55,2	8,9	35,2	544	32,5	96,9	6,8	95,9	28,6
	2004	4,05	3,2	6,27	0,314	20	303	173	57,9	5,9	43,8	624	103	99,4	4,9	106,5	23,1
5 - 20 cm	1994	4,21	3,63	2,12	0,136	15,6	101	85,9	21,7	8,1	25,2	551	4,2	40,9	3,4	73,7	12,7
	2004	4,15	3,42	2,18	0,145	15	61,7	80,1	19,5	5,4	40,7	593	14,8	72,8	1,9	87,3	6,8

Tab. 7.

Vývoj celkové zásoby prvků ve vrstvách pokryvného humusu. V roce 1979 a 1988 stanoveny prvky ve výluhu popela koncentrovanou HCl, v roce 2004 v lučavce královské - kg.ha⁻¹

Development of total supply of elements in forest floor layers. In 1979 and 1988 elements were determined in ash leach by concentrated HCl, in 2004 in aqua regia - kg.ha⁻¹

Rok odběru/Sampling year	Vrstva/Layer	Cox	Nt	Ca	K	Mg	Na	P	Al	Fe	Mn	Zn	Cu	Cr	Ni	Pb	S
1979	L			57	68	16	1,5	14,02	33	34	32	2,3	0,16	0,08	0,17	0,5	15,3
	F/H	10 912	769	330	203	156	15,6	80	851	885	206	11,4	1,43	1,54	2,11	11,32	69,6
	celkem/totally			387	271	172	17,1	94	884	919	238	13,7	1,59	1,62	2,28	11,82	84,9
1988	L + F		330	186	48	28	2,5	28,8	95	109	46	2,6	0,21			1,1	
	H	5 882	302	339	102	59	5,4	67,2	195	222	100	5,6	0,45			2,34	
	celkem/totally		632	525	150	87	7,9	96	289	331	146	8,2	0,66			3,44	
2004	F + H	9 882	391	212	155	128	2,6	35,7	848	837	88	7,4	0,34	0,85	0,58	2,21	41,9

části půdního profilu až do hloubky 30 cm. V půdní spodině nasycení sorpčního komplexu V pokračuje 90 %.

Možnosti doplňování výměnných či přístupných bazických kationtů a fosforu jsou jednak při rozkladu organické hmoty (humusu) a jednak při zvětvávání detritátu matečné horniny. Přítomnost primárních minerálů stoupá s hloubkou půdního profilu. Zdejší biotitická pararula je bohatá na minerály s obsahem Mg a K (tab. 10). U Mg je jejich obsah v rozmezí 4 134 ppm (0 - 5 cm) do 10 332 ppm (60 - 80 cm), u K od 2 442 (0 - 5 cm) do 10 248 ppm (80 - 100 cm). Podstatně méně je zdrojů přístupného Ca, v minerální formě je od 100 ppm (80 - 100 cm) do 412 ppm (30 - 40 cm). Omezené jsou i zdroje P, od 141 ppm (30 - 40 cm) do 358 ppm (0 - 5 cm). V humusovém horizontu (H) a v půdní spodině představuje výměnný vápník převážnou část jeho celkové zásoby stanovené ve výluhu lučavky královské.

DISKUSE A SOUHRN

Z výsledků analýz srážkové a půdní vody a opakovaně odebraných vzorků půdy na výzkumné ploše s mladým porostem smrku vyplývá, že při podstatném snížení depozice kyselých látek (H⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, F⁻) od poloviny 90. let minulého století se v sorpčním komplexu povrchových půdních horizontů nadále snižovala zásoba bazických kationtů (tab. 5) a tím klesalo jeho nasycení bázemi a současně se snižovala i hodnota výměnného pH. Příčinou tohoto trendu může být přetrvávající vliv spadu látek, především dusíku a také vnitřní ekosystémové procesy spojené s činností složek ekosystému (BREDMEIR, ULRICH 1989). V období od roku 1996 koruny porostu smrku s podkorunovými srážkami zvyšovaly jen málo přímý vstup protonů do půdy oproti volné ploše. Podstatně narůstal vstup NH₄⁺ a NO₃⁻, SO₄²⁻, F⁻ a také Al a Fe, které lze

Tab. 8.

Plocha - zalesněná seč. Vývoj celkové zásoby C a N, přístupných forem bazických kationtů, fosforu a výměnných bazických kationtů (1994 - 2004) v povrchových půdních horizontech. V letech 1972 až 1988 bylo provedeno stanovení kationtů ve výluhu 1% kyseliny citronové a v letech 1994 a 2004 ve výluhu 1 M NH₄Cl, přepočteno na kg.ha⁻¹

Plot – reforested clearcut. Development of total C and N, supply available forms of basic cations, phosphorus and exchangeable basic cations (1994 - 2004) in surface soil horizons. In 1972 to 1988 cations were determined in leach of 1% citrid acid and in years 1994 and 2004 in leach of 1 M NH₄Cl, recounted on kg.ha⁻¹

Hloubka profilu/ Profile depth	Rok odběru/ Sampling year	Cox	Nt	Ca	K	Mg	Na	P
0 - 5 cm	1972	14,370	760	112	67	34		4,8
	1976	12,229	615	108	29	28		6,3
	1979	17820	957	122	65	27	6,9	14,6
	1988	13915	880	74	29	19	5,2	9,1
	1994	30690	2728	201	92	30	4,9	19,4
	2004	34485	1727	167	95	32	3,2	24,1
5 - 20 cm	1972	20,2	1120	140	151	209		24,9
	1976	24,967	1246	214	77	90		18,9
	1979	18144	1342	163	94	34	18	21,4
	1988	10206	1153	132	68	33	1,7	16,3
	1994	40068	2570	191	163	41	1,5	47,6
	2004	41202	2741	75	152	37	1	76,9

Tab. 9.

Vývoj chemismu půdy v profilu plochy Želivka - zalesněná seč. Obsah výměnných prvků (mg.kg⁻¹) stanoven ve výluhu 1 M NH₄Cl
Development of soil chemistry in plot profile Želivka – reforested clearcut. Content of exchangeable elements (mg.kg⁻¹) was determined in leach of 1 M NH₄Cl

Horizont/ Horizon	Rok odběru/ Sampling year	pH/H ₂ O	pH/KCl	Cox %	C/N	Na	K	Mg	Ca	P	Al	Fe	Mn	Zn	S	T	V %
H	1994	4,1	3,4	14,2	22,7	20	352	113	760	30	562	187	311	9,9	57,08	151,96	37,56
	2000	4,1	3,5	12,5	20,9	13	189	99	839	49	327	81	133	11,1	55,41	104,94	52,8
0 - 5 cm	1994	3,7	3,3	4,32	19,6	21	155	57	176	30	724	128	76	5,7	18,35	111,15	16,51
	2000	3,9	3,4	3,9	25,8	11	86	38	110	30	676	117	25	7,9	11,3	95,15	11,88
5 - 10 cm	1988	4	3,5	0,56	10,4		45	17	52		560	3,7	28		5,88	72,4	8,12
	1994	4,1	3,6	1,12	15,3	15	79	26	78	31	511	27	83	1,5	8,7	72,15	12,06
	2000	4,1	3,6	1,65	21,4	10	20	20	14	20	537	28	40	3,6	3,87	67,91	5,7
10 - 30 cm	1988	4,5	3,9	0,45	12,5		75	110	235	7	267	15	57		23,35	57,29	40,76
	1994	4,8	4,1	0,44	12,6	15	121	98	538	35	211	0,6	74	1,3	38,65	66,39	58,22
	2000	4,6	3,8	0,42	11,4	9	59	40	95	28	315	1,5	80	1,6	9,97	49,86	19,2
30 - 60 cm	1988	5,2	4	0,23	7,5		198	257	1337	6	64	0,7	28		93,87	102,81	91,3
	1994	5,4	4,5	0,46	12,2	12	154	228	1344	39	41	0,6	34	1,13	90,28	96,81	93,25
	2000	5,2	3,9	0,27	10	8	127	231	1118	60	91	<1	36	0,8	81,05	93,49	86,69
60 - 100 cm	1988	5,4	4	0,28	7,8		170	284	1676	4	42	0,9	15		111,38	117,17	95,06
	1994	5,6	4,7	0,46	12,6	15	152	244	1707	41	20	0,4	23	0,59	109,79	113,34	96,87
	2000	5,6	4,2	0,26	7,7	9	128	252	1697	75	14	<1	14	0,92	106,04	108,52	97,71

považovat za imisní látky zachycované v korunách. U kationtů Ca a Na byl nárůst velmi nízký. Vyšší obohacování podkorunových srážek probíhalo u Mg a několikanásobný nárůst obsahu v podkorunových srážkách, oproti srážkám z volné plochy, se projevil u K a Mn, které jsou spolu s Mg převážně vymývány z listových orgánů výměnou za protony (H⁺). Molární hodnota nárůstu těchto tří kationtů dosahovala během sledovaného období 5,359 kmol.ha⁻¹.

Přijaté vodíkové ionty jsou opět vylučovány kořeny do půdního prostředí a zvyšují jejich nároky na příjem kationtů z půdy. Dalším zdrojem protonů v půdě je příjem a přeměna sloučenin dusíku (KHANA, ULRICH 1985, ULRICH et al. 1981). V humusovém horizontu O sledované plochy

bylo spotřebováno podstatně více iontů NO₃⁻ než NH₄⁺ a byl tedy vyšší příjem protonů ve spojení s příjmem NO₃⁻ kořeny než jejich produkce ve spojení s příjmem NH₄⁺. Půdně biologické testy zahrnující sledování rozkladných procesů organické hmoty a uvolňování dusíku do atmosféry nebyly prováděny.

Do minerální půdy odtékala z povrchového humusu voda s vyššími koncentracemi NH₄⁺ a NO₃⁻, než byly koncentrace ve vodním zdroji (Pekelském potoce), jejichž roční průměrné hodnoty byly od konce 90. let u NH₄⁺ nižší než 0,1 mg.l⁻¹ a u NO₃⁻ okolo 2 mg.l⁻¹ (BÍBA et al. 2005). Vyšší spotřeba mol NH₄⁺ než NO₃⁻ mohla způsobit určité okyselení rhizosféry.

Tab. 10. Želivka - zalesněná seč. Celkový obsah kationtů a fosforu stanovený ve výluhu lučavkou královskou a obsah výměnných kationtů ve výluhu 1M NH₄Cl a přístupného fosforu v ppm (mg.kg⁻¹). Odběr vzorků prosinec 2000.
Želivka – reforested clearcut. Total content of cations and phosphorus determined in leach of aqua regia and content of exchangeable cations in leach of 1M NH₄Cl and available phosphorus in ppm (mg.kg⁻¹). Sampling in December 2000.

Horizont/ Horizon	Ca			K			Mg			Na			P		
	celkový ¹	výměnný ²	rozdíl ³	celkový ¹	výměnný ²	rozdíl ³	celkový ¹	výměnný ²	rozdíl ³	celkový ¹	výměnný ²	rozdíl ³	celkový ¹	přístupný ⁴	rozdíl ³
F	6 424			1 724			1 372			22,5			1 196		
H	1 480	839	641	2 177	189	1 988	2 530	99,4	2 431	40	13	27	781	49	732
0 - 5 cm	368	110	258	2 528	85,9	2 442	4 172	38,1	4 134	37,3	11	26,3	388	30	358
5 - 10 cm	204	13,6	190	2 976	42,9	2 933	4 843	19,5	4 823	36,4	9,9	26,5	234	20	214
10 - 20 cm	305	34,9	270	3 451	48,3	3 403	5 478	16,3	5 462	42,2	8,5	33,7	215	25	180
20 - 30 cm	527	154	373	3 888	68,8	3 819	5 999	51,4	5 948	51	9,2	41,8	175	30	145
30 - 40 cm	1 074	662	412	4 249	109	4 140	7 033	176	6 857	58,3	7,8	50,5	191	50	141
40 - 50 cm	1 351	1 119	232	5 341	124	5 217	8 787	239	8 548	51,1	8,5	42,6	243	53	190
50 - 60 cm	1 863	1 574	289	8 678	149	8 529	10 141	278	9 992	74,3	8,7	67,6	266	78	188
60 - 80 cm	1 808	1 657	151	8 391	127	8 264	10 586	254	10 332	69,4	8,8	60,6	328	74	254
80 - 100 cm	1 836	1 736	100	10 376	128	10 248	9 943	250	9 693	73,9	8,2	65,7	315	76	239

Notes:
1 total
2 exchangeable
3 difference
4 available

Ekosystémovým zdrojem protonů jsou organické kyseliny vznikající při rozkladu odumřelé organické hmoty. Jejich podíl na vymývání kationtů je zřejmý z tabulky 11, kde molární suma vymývaných bazických kationtů a NH₄⁺ z pokravného humusu převyšuje molární sumu aniontů silných kyselin. Zdrojem okyselení je i CO₂ z dýchání kořenů a mikroorganismů, vzniklá kyselina uhličitá v prostředí s pH < 5 nedisociuje a způsobuje okyselení. Jak je však patrné z tabulky 4, tak v hodnoceném období na sledované ploše v pokravném humusu nedocházelo k okyselování perkolující (odtékající) srážkové vody a hodnoty pH půdy se zvyšovaly.

Rozdíl mezi spadem prvků se srážkami a jejich odtokem z humusového horizontu s gravitační vodou je možné vysvětlit jejich příjmem kořeny smrkového porostu. Pozoruhodný je rozdíl mezi depozicí síry a jejím transportem s vodou odtékající z pokravného humusu v letech 1996 až 2004 – 97,5 kg (291,9 kg SO₄²⁻) na ha. Ztráty redukovaných forem síry do ovzduší jsou v aerobním prostředí humusového horizontu plochy nepatrné (BLAIR et al. 1993). Síra je významným prvkem v rostlinné hmotě a přijímána kořeny převážně v minerální formě a ukládána v biomase (ERIKSEN et al. 2001, HERSCHBACH 2001, LETTL 2005). Nárůst zásoby síry v pokravném humusu mezi roky 1994 až 2004 může, při zvýšení mocnosti tohoto horizontu do 1 cm, maximálně dosahovat 20 kg. Větší část přijaté síry, 78 kg, je zřejmě uložena v biomase, která se po řadové prořezávce porostu v roce 1994 podstatně zvětšila. Při obsahu síry 0,1 % (1 000 ppm) by měl být nárůst biomasy porostu v uvedeném období minimálně 8 kg na 1 m².

Hodnoty pH (H₂O) povrchových horizontů minerální půdy (0 - 5 cm a 5 - 20 cm) vznikají v oblasti pufrace protonů uvolňováním Al a současně i výměnou kationtů ze sorpčního komplexu. Hluběji překračuje pH 4,2 a pufrace H⁺ iontů ze spadu a interní produkce probíhá výměnou bazických kationtů (především Ca) ze sorpčního komplexu (tab. 6, 9) (MEYER et al. 1989, ULRICH et al. 1982, 1989). V hloubce větší než 30 cm je pH (H₂O) vyšší než 5 (tab. 9) a pufraci protonů zajišťuje jen zvětrávání primárních minerálů (MATZNER 1988, ULRICH et al. 1981). Rychlost uvolňování prvků ze zvětrávacích minerálů závisí na chemismu horniny a na její struktuře. MATZNER (1988) zjistil, že ze zvětrávacích silikátů v Sollingu přichází ročně do půdy až 0,27 kmol Mg na ha (3,28 kg.ha⁻¹). U Ca byl přísun tímto procesem podstatně nižší a to 0,02 kmol.ha⁻¹ (0,40 kg.ha⁻¹.rok⁻¹). Uvolňování K bylo také nízké.

Výsledky analýz půdních výluhů lučavkou královskou a 1 M NH₄Cl na sledované ploše ukazují převažující podíl Mg a K v minerálech na celkové zásobě (včetně výměnných iontů v sorpčním komplexu). Z těchto minerálů mohou být postupně tyto prvky uvolňovány zvětrávacími procesy. To je pravděpodobně příčinou podstatně nižšího poklesu Mg a K v přístupné (výměnné) formě v hodnocených horizontech než u Ca, který se pak akumuluje v sorpčním komplexu hlubších půdních horizontů, kde je pH (H₂O) vyšší než 5.

Podle kritérií užívaných v poradenské činnosti VÚLHM (BALCAR et al. 2000, PODRÁZSKÝ 2001) je půda v hodnocených svrchních horizontech sledované plochy silně kyselá a v hloubce 5 až 20 cm je obsah Ca a Mg velmi nízký, u P nízký a u K střední. Rozborů půdních vzorků ze sondy ukazují, že hluběji než 30 cm je obsah Ca, K a Mg dobrý. Celková zásoba přístupných (výměnných) živin v pokravném humusu oproti minerální půdě je vzhledem k jeho malé hmotnosti relativně malá. Podíl přístupných prvků na jejich celkové zásobě v humusovém horizontu (F + H) je různý, největší je u Ca (> 50 %), nejnižší u Mg (2,5 %).

Pro posouzení dostatečnosti zásoby přístupných forem hlavních živin pro vývoj porostu, vzhledem k jejich zásobě ve svrchních půdních horizontech, je možné použít údaje uvedené MATERNOU

Tab. 11.

Molární hodnoty protonů, bazických kationtů, aniontů silných kyselin a amoniakových iontů ve srážkové vodě na volné ploše, v podkorunových srážkách a v gravitační vodě odtékající z horizontu pokravného humusu (O) v porostu smrku na ploše Želivka za období let 1996 až 2004

Molar values of protons, basic cations, anions of heavy acids and ammoniac ions in bulk precipitation on open space, in throughfall and in gravitational water running off forest floor horizon (O) in spruce stand on Želivka Plot for period 1996 to 2004

Odběrové místo/ Sampling place	H ⁺	Suma/Sum mmol (+) Ca ₂ ⁺ +K ⁺ +Mg ₂ ⁺ +Na ⁺	NH ₄ ⁺	Suma/Sum mmol (-) NO ₃ ⁻ +Cl ⁻ +F ⁻ +SO ₄ ²⁻	Rozdíl mezi/Diff. between (+) a (-) (Ca ₂ ⁺ +K ⁺ +Mg ₂ ⁺ +Na ⁺) (NO ₃ ⁻ +Cl ⁻ +F ⁻ +SO ₄ ²⁻)
srážky volné plochy/ bulk precipitation	0,6111	8,141	2,003	9,587	-1,446
podkorunové srážky/ throughfall	0,8554	12,727	4,017	17,219	-4,492
gravitační voda z horizontu O/ gravitational water from horizon O	0,6324	6,44	2,16	5,684	0,756

Tab. 12a.

Celková zásoba přístupného fosforu a výměnných kationtů v pokravném humusu a půdě do hloubky 20 cm na ploše Želivka - mladý porost smrku, odběr vzorků listopad 2004

Total supply of available phosphorus and exchangeable cations in forest floor and soil into depth of 20 cm on Želivka Plot - young spruce stand, sampling in November 2004

Kg.ha ⁻¹	Výměnné kationty v/Exchangeable cations in 1 N NH ₄ Cl						Přístupný/Available
	Ca	K	Mg	Mn	Na	Zn	P
pokravný humus/forest floor F+H	114	26	12	34	0,48	0,59	1,9
min. půda/min. soil 0 - 20 cm	284	247	69	193	13,2	6,29	101
Celkem/Totally	398	273	81	227	13,68	6,88	102,9

Tab. 12b.

Změna zásoby výměnných bazických kationtů a přístupného fosforu v hloubce 0 - 20 cm mezi roky 1994 a 2004

Change in supply of exchangeable basic cations and available phosphorus in the depth of 0 - 20 cm between years 1994 and 2004

rozdíl zásoby mezi roky 2004 - 1994/ supply difference between years 2004 - 1994	kg.ha ⁻¹							kmol (+).ha ⁻¹
	Ca	K	Mg	Mn	Na	Zn	P	Ca ₂ ⁺ + K ⁺ + Mg ₂ ⁺ + Na ⁺
	-108	-8	-2	62	-6,7	-3,9	34	-6,05

(1964), převzaté z práce EHWALDA (1957). Jsou zde uváděny roční nároky (potřeby) porostu smrku na ha u N 43 - 70 kg, Ca 38 - 62 kg, u K 16 - 25 kg, u Mg 4 - 8 kg a u P 4 - 6 kg. Nároky se vyvíjejí během růstu porostu, podle SMIRNOVÉ (1951) jsou největší ve stáří porostu 40 let, a to u N 62,8, u Ca 52,3, u K 28,7, u Mg 9,8 a u P 12,4 kg.ha⁻¹.rok⁻¹. Z obou přehledů vyplývá, že v povrchových horizontech půdy na ploše je relativně nejnižší zásoba u Ca a nejvyšší u P (tab. 12). Uvedené údaje o nárocích porostů smrku na živiny pocházejí z poloviny 20. století, kdy byl dusík nedostatkovým a limitujícím prvkem výživy porostů. V současnosti, při jeho vysokém vstupu do lesních ekosystémů, se mohou nároky dřevin na další živiny zvyšovat.

Zvýšený spad kyselých imisních látek v minulých desetiletích a také zvýšené nutriční nároky přírůstavého smrkového porostu na sledované ploše způsobily, že se v povrchových horizontech snížilo pH a pufrční schopnost půdy poklesla do oblasti uvolňování Al, i když v hlubší části profilu je velmi vysoké nasycení sorpčního komplexu (> 90 %) a půdu lze označit jako Endoeutric.

Nivelizaci chemismu povrchových horizontů půd na silikátových horninách v sousedním Sasku popisují RABEN et al. (2000). Na většině ploch monitoringu probíhá v povrchových horizontech nivelizace půdního chemismu na nízkou úroveň a asi 90 % půd má nasycení sorpčního komplexu v hloubce do 60 cm nízké a střední. Okyselení povrchových

horizontů lesních půd na bezkarbonátových stanovištích uvádějí též pro celou NSR WOLFF a RIEK (1999). Zde na více než 80 % monitoračních ploch byl v letech 1987 až 1993 zjištěn do hloubky 30 cm pokles pH do oblasti pufrace protonů výměnou Al a Fe (pH < 4,2) a na více než 60 % ploch také pokles nasycení těchto horizontů pod 15 % (BS < 15 %). Tento trend se projevil i na monitoračních plochách mezinárodního programu ICP Forests v České republice (FABIÁNEK et al. 2004) a na dlouhodoběji sledovaných plochách VÚLHM (LOCHMAN et al. 2006).

ZÁVĚR

Na sledované ploše v mladém smrkovém porostu byl přímý vstup kyselých látek s podkorunovými srážkami relativně nízký. Vysoký spad a vysoká spotřeba dusíku naznačuje zvýšený přírůst biomasy porostu a tím ovlivňuje i vysokou spotřebu dalších bioprvků (kationtů a fosforu). Největší odběr živin probíhá ve svrchních půdních horizontech a v horizontu pokravného humusu, kde je bohaté prokořenění. Bioprvky uvolňované v tomto horizontu při rozkladu opadu jsou zde v podstatné míře spotřebovávány a jejich přísun do svrchní části minerálního profilu nemůže nahradit nároky kořenů porostu této části rhizosféry. Akumulace bioprvků v biomase mladého přírůstavého porostu je spojena s ochuzováním sorpčního komplexu půdy o kationty

a poklesem pH do oblasti, kde probíhá pufrace iontů H⁺ uvolňováním Al. Uvolňování prvků ze zvětvávání primárních minerálů nepostačuje pokrýt deficit zejména u Ca.

Tyto procesy probíhají ve větší či menší míře na velké části lesů České republiky a střední Evropy. Dobrá zásoba živin zůstává v hlubších půdních horizontech. Je tedy zapotřebí sledovat úroveň výživy lesních porostů a případně provést její úpravu. Při obnově a výchově porostů je nutné preferovat na těchto půdách hlubokokorenící dřeviny.

Poznámka:

Příspěvek byl zpracován v rámci výzkumného záměru MZE č. 0002070201 „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“, řešeného ve VÚLHM Jíloviště-Strnady.

LITERATURA

- BALCAR, V., PODRÁZSKÝ, V., LOMSKÝ, B.: Příčiny poškození lesních ekosystémů a prognóza jejich dalšího vývoje včetně návrhu následných opatření v oblastech pod dlouhodobou imisní zátěží. Závěrečná zpráva projektu VaV/ 620/1/99. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2000. 77 s.
- BLAIR, G. J., LEFROG, R. D. B., CHINOIM, N., ANDERSON, G. C.: Sulfur soil testing. *Plant and Soil*, 155/156, 1993, s. 383-386
- BÍBA, M., JAŘABÁČ, M., LOCHMAN, V., OCEÁNSKÁ, Z., ŠRÁMEK, V., VÍCHA, Z.: Vývoj hydrického působení lesů malých horských povodí. Výroční zpráva projektu QF 3013. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2005. 35 s.
- BREDMAYER, M., ULRICH, B.: Depositionsbedingte und ökosysteminterne Anteile der Säurebelastung von Waldböden. *AFZ* 11, 1989, s. 256-260.
- EHWALD, E.: Über den Nährstoffkreislauf des Waldes. *Sitzungsberichte DALW*. Berlin, 6, 1957, č. 1, s. 1-56.
- ERIKSEN, J., MURPHY, M. D., SCHNUG, E.: The soil sulphur cycle. In: Schnug, E. (ed.): *Sulphur in Agroecosystem.*, 1998, s. 39-73
- FABIÁNEK, P. et al.: Monitoring stavu lesa v České republice 1984 - 2003. Praha, MZe ČR a Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2004. 431 s.
- HERSCHBACH, C.: Schwefeltransport in Bäumen. In: Neues zum Stofftransport in Bäumen. *Schrift. der Forstl. Fak. Univ. Göttingen u. Niedersachs. Forstl. Versuchsanst.*, 131, 2001, s. 161-179
- KHANNA, P. K., ULRICH, B.: Processes associated with acidification of soils and their influence on the stability of spruce stands in Solling area. In: *Proc. Symp. Air Pollution and Stability of Coniferous Forest Ecosystems*. Ostravice, October 1-5, 1984. *Fac. Forestry, Agric. Univ., Brno*, 1985, s. 23-26.
- LETTL, A.: Microbial biotechnology of sulfur in agriculture. In: Rames, H. C., Koray (eds.): *Microbial biotechnology in agriculture and aquaculture*. Science Publishers, Plymouth, 1, 2005, s. 125-127.
- LOCHMAN, V., MAXA, M., BÍBA, M.: Vývoj chemismu půdy na výzkumných plochách VÚLHM v období poklesu spadu imisních látek. *Zprávy les. výzkumu*, 51, 2006, č. 1, s. 106-120.
- MATERNA, J.: Hnojení smrkových porostů. *Metodiky ÚVTI*. Praha, 1964, 21 s.
- MATZNER, E.: Der Stoffumsatz zweier Waldökosysteme im Solling. In: Ulrich a kol. *Ber. d. Forschungszentr. Waldökosyst. d. Univ. Göttingen*, Bd. A 40, 1989, 217 s.
- PODRÁZSKÝ, V.: Potřeba a možnosti využití vápnění a hnojení v oblasti Krušných hor. In: *Sborník z celostátní konference Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách, Teplice*, 1. 3. 2001. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2001, s. 41- 47
- RABEN, G., ANDREAE, H., KARST, H., SYMOSSEK, F., LEUBE, F.: Bodenzustandserhebung (BZE) in den sächsischen Wäldern (1992-1997). *Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Graupa*, 20, 2000, 200 s. ISBN 3- 932967-18- 6.
- SMIRNOVOVÁ, A.: Krugovorod azota i zolnych elementov v jelnike zeleonomošnike. *Vestnik moskovskogo universitěta*, 6, 1951.
- ULRICH, B., MAYER, R., KHANNA, P. K.: Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. *Schften, Forstl. Univ. Göttingen*, 58, Sauerländer's Ver., Frankfurt/M, 2. Auflage, 1981, 391 s.
- URLICH, B., MAYER, H., JANICH, K., BÜTTNER, G.: Basenverluste in den Böden von Haimsimen-Buchenwäldern in Südniedersachsen zwischen 1954 und 1986. *Forst. u. Holz*, 44, 1989, s. 251-253.
- WOLFF, B., RIECK, W.: *Deutscher Waldbodenbericht 1996*. Band 1. 2. Auflage. Bonn, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1999. 142 s.

Changes in chemistry of surface soils horizons in young spruce stand at Želivka

Summary

Since 1973 fallout of elements with bulk precipitation has been observed on the open space within the FGMRI experimental plot Želivka, and since 1996 in the young spruce stand. Water running from forest floor has been caught and analysed by pressureless lysimeters on forested and reforested parts. Fallout of acid substances with bulk precipitation culminated at the clearcut in the half of 1980ies and substantially decreased in the late 1990ies. Since the late 1990ies deposition of solid substances in bulk precipitation has dropped and consequently also of Ca, Mg, Al, Fe.

Unlike bulk precipitation from open space more NH_4^+ , SO_4^{2-} , F⁻, Al, Fe, Mg and above all K and Mn got into soil by throughfall. These compounds (K and Mn) and elements are intensively leached from needles in exchange for protons (H^+). On the contrary ions Cl^- and Na were extracted in spruce crowns.

Amount of ions drifted by water running from forest floor into mineral soil was quite balanced at the clearcut and under the young spruce stand. Substantially higher runoff in the stands appeared only to be for nitrogen compounds (NH_4^+ , NO_3^-), and till the end of the 1990ies for SO_4^{2-} and F⁻. Horizon of forest floor in the spruce stand influenced on concentration decrease in the running precipitation water at majority of investigated substances, only Co, Al, Fe and Cu were higher. Therefore intake with throughfall at majority of substances was higher than runoff from horizon of forest floor O with gravitational water.

Repeated sampling and analysing of humus and surface horizons of soil show that since the 1970ies values of active pH (H_2O) and exchangeable pH (KCl) have been decreasing on the investigated plot. Since 1979 no remarkable fall of pH has appeared. In the period 1976 and 1988 content of available basic cations in soil detected in the leach of 1% citric acid decreased. Between 1994 and 2004 content of exchangeable cations Ca, K, Mg, Na fell down; only in mineral soil in the depth of 5 to 20 cm and in forest floor increased. Content of available P in soil had been dropping until 1988.

Supply decrease of basic cations in adsorption complex (BS < 15 %) occurred above all in the upper part of soil profile (rhizosphere) into the depth of 30 cm. Possibility of completing with basic cations and phosphorus from the primary minerals (weathered biotitic paragneiss) is the highest for Mg and K and the lowest for Ca which evidently influences the highest decrease of calcium in the adsorption complex of surface horizons of mineral soil. Assessing the protons resources in soil on this plot, it is evident that decrease of exchangeable pH, exchangeable cations in adsorption complex and degree of its saturation is due to high demands of the stand on the observed nutrients and high availability of nitrogen.

Recenzováno

Vladimír Švihla – František Šach, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno;
Zbyněk Kulhavý, VÚMOP VS Pardubice; Petr Kantor, MZLU LDF Brno

VYHODNOCENÍ HYDROPEDOLOGICKÉHO PRŮZKUMU NA EXPERIMENTÁLNÍM LESOHYDROLOGICKÉM OBJEKTU DEŠTENSÁ STRAŇ V ORLICKÝCH HORÁCH

Interpretation of hydroopedologic investigation on the experimental forest hydrology area Deštenská stráň in the Orlické hory Mts.

Abstract

Water component of the mountain forests with Norway spruce and European beech stands was subjected to complete hydroopedologic analysis on the experimental area Deštenská stráň hillside in the Orlické hory Mts. For appraisal of soil water dynamics the methods of soil physics were chosen: classic methods of analyses on the one hand and retention curves analyses on the other hand. As a resultant appraising variable we chose the retention capacity of forest soil first dynamic represented by gravitational pore capacity second static represented by capillary pore capacity characterized by currently movable capillary water. Potential of soil water dynamics assessed by the retention capacity was high and showed ability of forest soils to attenuate considerably floods induced in mountain conditions both by storms of high intensity and by long-term rainfalls of large yield with lower intensity.

Klíčová slova: mladé lesní porosty, smrk, buk, horský svah, lesní půda, hydroopedologická analýza, gravitační póry, kapilární póry, retenční křivky, retenční kapacita

Keywords: young forest stands, Norway spruce, European beech, mountain hillslope, hydroopedologic investigation, soil physics, gravitational pores, capillary pores, retention curves, retention capacity

ÚVOD A NÁSTIN PROBLEMATIKY

Výzkum vodního režimu růstových stupňů smrkového a bukového porostu jako podkladu pro návrh druhové skladby vodohospodářsky významných středohorských lesů je dlouhodobě prováděn na experimentálním objektu Deštenská stráň v Orlických horách (KANTOR 1983, 1994, 2004). Hydroopedologický aspekt je zde významnou stránkou řešení problémů vodní komponenty lesních komplexů; je také účinným nástrojem k poznání dynamiky půdní vody. Ta se ve smrkových a bukových porostech liší a má podstatný vliv na hydrickou funkci lesa. Cílem práce je hydroopedologické posouzení smrkové a bukové varianty experimentálního objektu Deštenská stráň a tvorba nástrojů pro modelování evapotranspirace současného mladého smrkového a bukového porostu hydroopedologickou metodou. S použitím hydroopedologických metod se v různých obměnách a v různých stanovištních poměrech můžeme setkat v pracích LEE (1980), MRÁZE, PRAXE, RAEVA (PRAX, RAEV 1985), TESÁŘE, ŠÍRA (2005) aj.

MATERIÁL A METODA

Charakteristika a založení výzkumného objektu Deštenská stráň

Popis objektu Deštenská stráň a dosavadní výsledky výzkumu jsou podrobně uvedeny v řadě publikací, nejkomplexněji v práci prof.

KANTORA (1995). Stručně lze rekapitulovat, že výzkumný objekt Deštenská stráň v Orlických horách slouží ke studiu vodní bilance smrkového a bukového ekosystému jako představitelů dvou nejvýznamnějších dřevin středohorských poloh České republiky. Objekt je tvořen dvojicí bilančních ploch. Obě bilanční plochy (každá o rozměru 40 x 30 m) jsou od sebe vzdáleny 50 m; jsou situovány na svahu ZJZ expozice s průměrným sklonem 16° v nadmořské výšce 890 m; leží na 50°19'20" s. š. a 16°21'45" v. d. Průměrná roční teplota činí 4,9 °C, průměrné roční srážky 1 200 mm.

Typologicky přísluší smrkový i bukový porost do nejrozšířenějšího lesního typu smrkobukového vegetačního stupně, do kyselé smrkové bučiny metlicové (6K1). Z pedologického hlediska lze oba porosty zařadit do typických kyselých kambizemí vyšších poloh, písčitohlinitých až hlinitopísčitých s průměrnou 50% příměsí skeletu, jehož podíl v hloubce 70 - 100 cm dosahuje 90 - 98 % (zvětralá matečná hornina – svor).

Šetření bylo zahájeno na podzim 1976. Prvých pět hydrologických let (1. 11. 1976 až 31. 10. 1981) byla studována hydrická účinnost dospělých porostů. V zimě 1981/1982 byly oba porosty jednorázově zmýceny a ihned na jaře 1982 byly výzkumné plochy zalesněny opět smrkem a bukem tak, že od 1. 11. 1982 se mohlo pokračovat ve studiu vodního režimu kultur obou dřevin, navíc nově ve změněných nepříznivých imisně-ekotopových podmínkách, kde poškození

Tab. 1.

Rozbor zrnitosti zemin ze sond S - 1 (smrk) a S - 4 (buk)

Particle-size analysis of soil from the pits S - 1 (young Norway spruce stand) and S - 4 (young European beech stand)

Horizont/ Soil horizon	Zrnitostní frakce/Soil separates								Pórovitost/ Porosity		D(60) D(10)		Klasifikace/Textural classes	
	< 0,005 mm		0,005 – 0,063		0,063 – 2,00		> 2,00 mm		SM	BK	SM	BK	SM/ Norway spruce	BK/ European beech
	SM	BK	SM	BK	SM	BK	SM	BK	SM	BK	SM	BK		
	% váhy/weight percentage								% obj./vol. percentage		-	-		
1 – Hh (F+H)	14,1	5,6	52,2	44,7	33,7	49,7	32,3	21,1	80,5	84,2	20,3	7,1	-	-
2 – Ah	15,5	10,3	45,7	52,2	38,8	37,5	40,2	48,0	66,9	70,0	27,5	12,1	písčitá hlína/ sandy loam	prach. písek – písčitá hlína/ silty sand – sandy loam
3 – B	17,9	15,2	33,8	29,2	48,3	55,6	64,2	59,6	58,3	55,4	107,8	106,9	písčitá hlína/ sandy loam	písčitá hlína/ sandy loam

Tab. 2.
Retenční kapacita dynamická (gravitační), pórovitost fyzikální ze sondy S - 1 v mladém smrkovém porostu
Retaining capacity dynamic (gravitational), porosity physical from the pit S - 1 in the young spruce stand

Válec č./ Metal ring no.	Horizont/Horizon			Kamenitost/ Stoniness	Organická hmota/ Organic matter		Pórovitost/ Porosity	MKVK/Maximum capillary water capacity		Retenční kapacita dynamická/ Dynamic retaining capacity			
	hloubka/ depth	označení/ designation	mocnost/ thickness		Humus	Spalitelné látky/ Loss on ignition		fyzika	RK	fyzika	RK	fyzika	RK
	cm		mm	%	%	%	% obj./ vol.	% obj./ vol.	% obj./ vol.	mm			
3 13 135	2 – 5	Hh	30	-	-	-	75,5 79,0 87,0	58,5 66,6 65,2	61,8 71,6 63,4	17,0 12,4 21,8	13,7 7,4 23,6	5,1 3,7 6,5	4,1 2,2 7,1
Ø	-	-	-	-	17,6	27,4	80,5	63,4	65,6	17,1	14,9	5,1	4,5
29 37 39	5 – 10	Ah	50(35)	-	-	-	64,2 68,2 68,2	50,5 44,2 56,8	48,4 42,0 59,0	13,7 24,0 11,4	15,8 26,2 9,2	4,8 8,4 4,0	5,5 9,2 3,2
Ø	-	-	-	30	10,1	15,8	66,9	50,5	49,8	16,4	17,1	5,7	6,0
49 63 45	10 – 100	Bv	900(405)	-	-	-	55,0 66,5 53,5	32,6 34,5 27,5	32,4 34,7 30,2	22,4 32,0 26,0	22,6 31,8 23,3	90,7 129,6 105,3	91,5 128,8 94,4
Ø	-	-	-	55	2,0	6,7	58,3	31,5	32,4	26,8	25,9	108,5	104,9
Ø váž./ wgt.	-	-	-	-	-	-	60,4	35,0	35,8	25,4	24,5	-	-
Σ	98	-	980(470)	-	-	-	-	-	-	-	-	119,3	115,4

Vysvětlivka: mocnost v závorce je redukována kamenitostí/Explanation: thickness in brackets is reduced by stoniness

Tab. 3.
Retenční kapacita dynamická (gravitační), pórovitost fyzikální ze sondy S - 4 v mladém bukovém porostu
Retaining capacity dynamic (gravitational), porosity physical from the pit S - 4 in the young beech stand

Válec č./ Metal ring no.	Horizont/Horizon			Kamenitost/ Stoniness	Organická hmota/ Organic matter		Pórovitost/ Porosity	MKVK/Maximum capil- lary water capacity		Retenční kapacita dynamická/ Dynamic retaining capacity			
	hloubka/ depth	označení/ designation	mocnost/ thickness		Humus	Spalitelné látky/ Loss on ignition		fyzika	RK	fyziky	RK	fyziky	RK
	cm		mm	%	%	%	% obj./ vol.	% obj./ vol.	% obj./ vol.	mm			
20 31 46	2 – 6	Hh	40	-	-	-	87,8 85,9 78,8	74,8 72,2 66,4	79,0 77,8 71,6	13,0 13,7 12,4	8,8 8,1 7,2	5,2 5,5 5,0	3,5 3,2 2,9
Ø	-	-	-	-	32,5	38,7	84,2	71,1	76,1	13,0	8,0	5,2	3,2
1 27 36	6 – 11	Ah	50 (40)	-	-	-	70,0 71,5 68,5	48,4 58,8 57,0	49,7 56,5 57,4	21,6 12,7 11,5	20,3 15,0 11,1	8,6 5,1 4,6	8,2 6,0 4,4
Ø	-	-	-	20	9,6	16,1	70,0	54,7	54,5	15,3	15,5	6,1	6,2
15 38 42	11 – 120	Bv	1090 (490,5)	-	-	-	65,8 55,9 44,5	43,8 35,3 26,9	41,0 31,4 22,2	22,0 20,6 17,6	24,8 24,5 22,3	107,9 101,0 86,3	121,6 120,2 109,4
Ø	-	-	-	55	3,1	8,6	55,4	35,3	31,5	20,1	23,9	98,4	117,1
Ø váž./ wgt.	-	-	-	-	-	-	58,4	39,1	36,2	19,3	22,2	-	-
Σ	118	-	1180 (570,5)	-	-	-	-	-	-	-	-	109,7	126,5

Vysvětlivka: mocnost v závorce je redukována kamenitostí/Explanation: thickness in brackets is reduced by stoniness

dospělého smrkového porostu (Vyhl. č. 78/1996 Sb.) se zvýší průměrně o 1 stupeň za 6 až 10 případně za 11 až 15 let (přechod pásem ohrožení lesů pod vlivem imisí B a C).

Přehled zkratk použitých v tabulkách a textu/List of abbreviations used in tables and text:

K dobrému porozumění a orientaci zejména v tabulkách, ale i v textu, uvádíme nejprve vysvětlení všech použitých zkratk.

VO – výzkumný objekt/research area

SM – smrk ztepilý/Norway spruce

BK – buk lesní/European beech

1, 2, 3 – číslování horizontů od půdního povrchu/numbering of horizons from soil surface

MKVK – maximální kapilární vodní kapacita podle NOVÁKA (1954)/maximum capillary water capacity by NOVÁK (1954) in volume percentage

fy, fyzika – data a veličiny získané z rozborů fyzikálních/variables and data obtained from physical analyses

RK – data a veličiny získané z retenčních křivek/variables and data obtained from retention curves

BLK – bod lentokapilární podle SEKERY (1938)/lentocapillary point by SEKERA (1938)

BSD – bod snížené dostupnosti/point of reduced availability

pF – logaritmus sacího tlaku vodního sloupce v cm/logarithm of suction pressure of water column in cm

pF fyzika – logaritmus sacího tlaku MKVK určené fyzikálně/logarithm of suction pressure for MKVK determined physically

pF RK – logaritmus sacího tlaku MKVK určené z retenční křivky jako funkce sacího tlaku/logarithm of suction pressure for MKVK determined from retention curve as function of suction pressure)

Rk(s) – retenční kapacita půdy statická/static retention capacity of soil in volume percentage

Rk(d) – retenční kapacita půdy dynamická/dynamic retention capacity of soil in volume percentage

Rk(c) – retenční kapacita půdy celková/total retention capacity of soil in volume percentage

Ohr – objemová hmotnost půdy redukovaná/bulk density of oven dried soil

Ns – nasáklivost půdy/soil suction

P – pórovitost/porosity

PVK – plná vodní kapacita/full water capacity = P

Pro posouzení dynamiky půdní vody byly zvoleny metody půdní fyziky ve formě klasických metod vyhodnocení a ve formě vyhodnocení retenčních křivek. Těmito metodami byly odvozeny základní hodnoty půdních parametrů, tj. retenční kapacity statické a dynamické. Retenční kapacita statická je definována vodní kapacitou půdy mezi maximální vodní kapacitou (MKVK) podle NOVÁKA (1954) a bodem lentokapilárním podle Sekery (SEKERA 1938). $Rk(s)$ charakterizuje kapacitu kapilárně běžně pohyblivé vody držené v půdě kapilárními silami. Kapilární složka půdní vody se po infiltraci v půdě zdržuje. Retenční kapacita dynamická (gravitační) je objem půdních pórů (makropórů), ve kterém se pohybuje půdní voda vlivem gravitačních sil. V práci je definována jako kapacita půdní vody mezi pórovitostí (plnou vodní kapacitou) a MKVK. Půdní voda se v makropórech

shromažďuje a vlivem gravitačních sil odtéká z profilu půdy jako voda hypodermická (podpovrchová).

Retenční kapacita dynamická i statická ovládají proces infiltrace srážkové vody do půdy a proces jejího pohybu v profilu půdy. Určují základní hydrodynamické vlastnosti půdního profilu. Do půdy s velkou retenční kapacitou dynamickou $[Rk(d)]$ srážková voda snadno infiltruje a prosakuje do půdních horizontů. Velká retenční kapacita statická $[Rk(st)]$ znamená velkou vododržnost půdy pro vodu kapilární, kapilárně běžně pohyblivou. Porovnáním $Rk(d)$ a $Rk(st)$ pro různé půdní sondy a jejich horizonty byl získán obraz o vodním provozu zvláště na lokalitě se smrkem a zvláště na lokalitě s bukem a jejich porovnáním představa o kvantitě i kvalitě rozdílných vlivů smrku a buku na vodní režim lesních půd.

Půdy vykazují typickou strukturu horských lesních kambizemí humusových (KA – Taxonomický klasifikační systém půd ČR, NĚMEČEK et al. 2001). Dvě sondy S – 1 a S – 2 byly umístěny v mladém smrkovém porostu a dvě, S – 3 a S – 4, v mladém porostu bukovém.

V každé sondě byly pro jednotlivé půdní horizonty odebrány na podzim 2004 tři neporušené vzorky Kopeckého válečky a jeden směsný vzorek porušený. Další směsný vzorek porušený byl z každého půdního horizontu odebrán ke stanovení organické hmoty (humusu a spalitelných látek). Hydrofyzikální laboratorní rozborů provedla podle postupů Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy Hydroopedologická laboratoř-Hana Kulhavá, pracoviště VÚMOP v Pardubicích.

Granulometrické složení a charakterizování půdních druhů podle rozborů sond S – 1 a S – 4 obsahuje tabulka 1. Pro sondy S – 1 a S – 4 byly v laboratoři stanoveny retenční křivky, objemová hmotnost redukovaná (Ohr) a nasáklivost (Ns). Z Ohr byla vypočtena pórovitost pomocí vztahu Ohr a měrné hmotnosti z parametrů stanovených z fyzikálních rozborů pro sondy S – 2 a S – 3 a MKVK jako funkce Ns stejným způsobem. Tak byla v S – 1 a S – 4 stanovena MKVK a pórovitost (P) fyzikálně. MKVK z retenční křivky byla stanovena na základě půdních druhů a jim odpovídajícím hodnotám pF pro hydrolimit MKVK (tab. 6, 7). Hodnoty pF označené zde „fyzika“ byly stanoveny z retenčních křivek jako funkce MKVK stanovené fyzikálně. Hodnoty pF podle

Tab. 4.

Retenční kapacita dynamická (gravitační), pórovitost fyzikální ze sondy S - 2 v mladém smrkovém porostu

Retaining capacity dynamic (gravitational), porosity physical from the pit S – 2 in the young spruce stand

Váleček č./ Metal ring no.	Horizont/Horizon			Kamenitost/ Stoniness	Organická hmota/ Organic matter		Pórovitost/ Porosity	MKVK/Maximum capillary water capacity	Retenční kapacita dynamická/ Dynamic retaining capacity	
	hloubka/ depth	označení/ designation	mocnost/ thickness		Humus	Spalitelné látky/ Loss on ignition		fyzika	fyzika	fyzika
								cm	mm	%
19	1 – 6	F+H	50	-	-	-	88,7	63,0	25,7	12,8
24							81,7	67,4	14,3	7,2
28							90,1	62,4	27,7	13,9
Ø	-	-	-	-	40,7	56,3	86,8	64,3	22,6	11,3
44	6 – 13	Ah	70(49)	-	-	-	62,6	44,4	18,2	8,9
50							67,2	56,5	10,7	5,2
77							72,3	58,9	13,4	6,6
Ø				30	11,1	19,0	67,4	53,3	14,1	6,9
14	13 – 85	B	720(324)	-	-	-	50,9	28,5	22,4	72,6
26							58,1	38,5	19,6	63,5
96							57,6	36,5	21,1	68,4
Ø	-	-	-	55	2,3	6,8	55,5	34,5	21,0	68,2
Ø váž./ wgt.				-	-	-	60,6	40,2	20,4	-
Σ	84	-	840(423)	-	-	-	-	-	-	86,4

Vysvětlivka: mocnost v závorce je redukována kamenitostí/Explanation: thickness in brackets is reduced by stoniness

Tab. 5.

Retenční kapacita dynamická (gravitační), pórovitost fyzikální ze sondy S - 3 v mladém bukovém porostu
Retaining capacity dynamic (gravitational), porosity physical from the pit S - 3 in the young beech stand

Válec č./ Metal ring no.	Horizont/Horizon			Kamenitost/ Stoniness	Organická hmota/ Organic matter		Pórovitost/ Porosity	MKVK/Maximum capillary water capacity	Retenční kapacita dynamická/ Dynamic retaining capacity	
	hloubka/ depth	označení/ designation	mocnost/ thickness		Humus	Spalitelné látky/ Loss on ignition		fyzika	fyzika	fyzika
	cm		mm	%	%	%	% obj./ vol.	% obj./ vol.	% obj./ vol.	mm
18 25 47	1 - 8	F+H	70	-	-	-	79,8 74,8 77,3	69,4 63,5 62,1	10,4 11,3 15,2	7,3 7,9 10,6
Ø	-	-	-	-	28,0	40,8	77,3	65,0	12,3	8,6
8 11 21	8 - 17	Ah	90 (72)				64,6 54,8 52,2	42,7 38,4 39,9	21,9 16,4 12,3	15,8 11,8 8,9
Ø	-	-	-	20	7,3	12,9	57,2	40,3	16,9	12,2
30 43 48	17 - 90	B	730 (328)				53,3 46,0 52,3	30,9 31,6 33,8	22,4 14,4 18,5	73,5 47,2 60,7
Ø. váž./ wgt	-	-	-	55	1,7	6,2	50,5	32,1	18,4	60,5
Ø	-	-	-	-	-	-	55,5	38,2	17,3	-
Σ	89	-	890 (470)	-	-	-	-	-	-	81,3

Výsvětlivka: mocnost v závorce je redukována kamenitostí/Explanation: thickness in brackets is reduced by stoniness

teorie byly vzaty z výsledků hydropedologického průzkumu (ŠVIHLA, ČERNOHOUS, KULHAVÝ, ŠACH 2006) pro experimentální povodí „U Dvou louček“ v Orlických horách. Pórovitost byla pro S - 1 a S - 4 stanovena pouze fyzikálně, jako funkce Ohr, protože ji nelze exaktním způsobem stanovit z RK.

Pro sondy S - 2 a S - 3 byly stanoveny v laboratoři fyzikálně pórovitost (P), MKVK, pórovitost kapilární a semikapilární, Ns a zrnitost. Pro sondy S - 1 a S - 4 byly vypočteny Rk(d) a Rk(st), pro sondy S - 2 a S - 3 jen RK(d), protože zde nebyl znám BLK. Určování BLK z fyzikálních rozborů jako násobku čísla hygroskopicity se ukázalo jako velmi problematické.

Sondy S - 1 a S - 2 byly umístěny ve SM variantě VO Deštenská stráž, sondy S - 3 a S - 4 ve variantě BK. Porovnání výsledků rozborů ze sond S - 1, S - 2 a sond S - 3, S - 4 poskytlo představu o homogenitě půdních poměrů uvnitř SM a BK varianty. Porovnáním výsledků rozborů ze sond S - 1, S - 2 a S - 3, S - 4 získáme představu o srovnatelnosti půdních poměrů SM a BK varianty.

Určování Rk(d) i Rk(st) je provedeno vždy dvojím způsobem, jednou z rozborů fyzikálních (S - 2, S - 3) a jednou z rozborů provedených pro RK (S - 1, S - 4). Věrohodnost výsledků stanovení Rk tak značně stoupla.

Statistická významnost rozdílů byla na základě zjištěných vlastností parametrů testována t-testem pro stejné rozptyly a hodnocena pro hladiny významnosti $p = 0,05$ a $0,10$ (tab. 10).

VÝSLEDKY PRÁCE A JEJICH HODNOCENÍ

Výsledky hydropedologického průzkumu na lesohydrologickém experimentálním objektu Deštenská stráž v Orlických horách jsou shrnuty v tabulkách 2 - 9.

Fyzikální rozborů

Výsledky fyzikálních rozborů ve formě klasických metod vyhodnocení prezentují tabulky 2 - 5, jejich statistické hodnocení tabulka 10.

- Porovnání výsledků uvnitř variant

Pórovitosti, MKVK i Rk(d) u SM varianty (S - 1 versus S - 2) vykazují maximální rozdíly 3 % a jsou statisticky nevýznamné na hladině významnosti 0,05 a prakticky i 0,010. Pórovitosti, MKVK u BK varianty (S - 3 versus S - 4) vykazují rozdíly v horizontech Hh (při $p = 0,10$) a Ah (při $p = 0,05$) až 20 - 30 % . Rk(d) se však liší maximálně o 1,7 % bez statistické významnosti. Rozdíly v P a MKVK ukazují na značnou variabilitu vlastností humusového horizontu u buku.

- Porovnání výsledků mezi variantami SM a BK

Významný rozdíl (při $p = 0,05$) je pouze u Rk(d) v půdním horizontu humusové měli Hh a méně výrazný v minerálním horizontu (B). Rk(d) u SM varianty je v horizontu nadložního humusu o 44 % vyšší než u varianty BK. Tento rozdíl lze považovat za velmi významný z hlediska vodního režimu, podstatně ovlivňující infiltraci vody do půdy. Infiltrační kapacita (tj. maximální intenzita infiltrace, viz např. NEWSON 1994) smrkové humusové měli je téměř dvakrát větší než infiltrační kapacita humusové měli bukové. Tento rozdíl byl potvrzen i nesouhlasem mezi četností gravitačních pórů o velikosti větší než 0,2 mm, kterých obsahuje smrková varianta Hh o 53 % více než buková.

Rozdíly mezi parametry z fyzikálních rozborů pro fyziky a pro retenční křivky

Tyto rozdíly v rámci sondy S - 1 ve smrku (tab. 2 a 6) lze považovat za zanedbatelné (jsou statisticky nevýznamné), v rámci sondy S - 4 v buku (tab. 3 a 7) jsou maximálně 5 % a statisticky významné (při $p = 0,05$ a $0,10$) v horizontu nadložního humusu Hh a v minerálním horizontu (B) pro Rk(d) a Rk(s) (tab. 10). Lze odhadovat, že variabilita horizontů v buku se může promítat do variability výsledků získaných na základě „fy“ a „RK“.

Tab. 6.
Retenční kapacita statická (kapilární) ze sondy S - 1 v mladém smrkovém porostu
Retaining capacity static (capillary) from the pit S - 1 in the young spruce stand

Váleček č./ Metal ring no.	Horizont/Horizon			Kamenitost/ Stoniness % obj./vol.	Organická hmota/ Organic matter		MKVK/ Maximum capillary water capacity		BLK pF = 3	Retenční kapacita statická/ Static retaining capacity				pF		Textura/ Texture		
	hloubka/ depth cm	označení/ designation	měnosta/ thickness mm		Humus % hm./mass	Spalitelné látky/ Loss on ignition % obj./vol.	fyzika % obj./vol.	RK mm		fyzika % obj./vol.	RK mm	fyzika	RK	fyzika	RK		fyzika	teorie
3	2 - 5	Hh	30	-	-	58,5	61,8	29,2	32,6	8,8	9,8	1,2	9,8	1,2	(1,6)	(písčítá hlina) mšl./sandy loam, mull		
13						66,6	71,6	35,9	36,3	9,9	10,9	1,4	10,9	1,4				
135						65,2	63,4	27,2	38,0	11,4	10,9	0,8	10,9	0,8				
Ø						63,4	65,6	30,6	32,9	10,0	10,5	1,1	10,5	1,1	1,2	(měl)/(humus)		
29						50,5	48,4	28,4	22,1	20,0	7,7	1,2	7,0	1,2				
37	5 - 10	Ah	50 (35)	-	-	44,2	42,0	25,0	19,2	6,7	6,0	1,4	6,0	1,4	1,6	písčítá hlina/ sandy loam		
39						56,8	59,0	34,2	22,6	24,8	7,9	1,8	8,7	1,8				
Ø						50,5	49,8	29,2	21,3	20,6	7,4	1,5	7,2	1,5	1,6	-		
49						32,6	32,4	14,7	17,9	17,7	72,5	1,0	71,7	1,0	(1,2)	hlinitý písek/ loamy sand		
63	10 - 100	Bv	900 (405)	-	-	34,5	34,7	15,9	18,6	18,8	76,1	0,8	76,1	0,8	(1,0)			
45						27,5	30,2	13,3	14,2	16,9	57,5	1,3	68,4	1,3	(1,4)			
Ø						31,5	32,4	14,6	16,9	17,8	68,4	1,0	72,1	1,0	1,2	-		
Ø váž./wgt.						35,0	35,8	16,7	18,3	-19,1	-	-	-	-	(1,6)	(dle KUTILKA/ according to KUTILEK)		
Σ	2 - 100		980 (470)			-	-	-	-	-	85,8	-	89,8	-	2,1 1,6 1,5 1,2	jíl/clay hlina pís./ sand. loam hlina/clay měl/mull		

Pozn./Note: MKVK – fyzikálně jako funkce nasáklivosti/maximum capillary water capacity determined physically as function of soil suction
MKVK – z pF čar dle teorie/maximum capillary water capacity determined from pF curves by theory

Tab. 7
Retenční kapacita statická (kapilární) ze sondy S - 4 v mladém bukovém porostu
Retaining capacity static (capillary) from the pit S - 4 in the young beech stand

Váleček č./ Metal ring no.	Horizont/ Horizon		Kamenitost/ Stoniness	Organická hmota/ Organic matter		MKVK/ Maximum capillary water capacity		BLK pF = 3	Retenční kapacita statická/ Static retaining capacity			pF		Textura/ Texture		
	hloubka/ depth cm	označení/ designation		mocnost/ thickness mm	Humus	Spalitelné látky/ Loss on ignition % hm./ mass	fyzika		RK	% obj./ vol.	fyzika	RK	mm		fyzika	teorie
20																
31	2 - 6	Hh	40	-	-	74,8	79,0	33,2	41,6	45,8	18,3	1,1	-	prachový písek/ silty sand (měl)/humus		
46						72,2	77,8	31,4	40,8	46,4	16,3	1,6				
						66,4	71,6	30,8	35,6	40,8	14,2	1,5				
Ø						71,1	76,1	31,8	39,3	44,3	15,7	1,4	1,2			
1						48,4	49,7	28,5	19,9	21,2	8,0	1,7		hlína písčítá/ sandy loam		
27	6 - 11	Ah	50 (40)	-	-	58,8	56,5	28,6	30,2	27,9	12,1	1,4	-			
36						57,0	57,4	31,7	25,3	25,7	10,1	1,6				
Ø						54,7	54,5	29,6	25,1	24,9	10,1	1,6	1,6			
15						43,8	41,0	26,0	17,8	15,0	87,3	1,4	(1,6) *	písek hlinitý dle rozborů z RK, dle granulometrie		
38	11 - 120	Bv	1090 (490,5)	-	-	35,3	31,4	16,3	19,0	15,1	93,2	1,3	1,1	písčítá hlína/ loamy sand or sandy loam		
42						26,9	22,2	10,5	16,4	11,7	80,4	1,2	1,5			
Ø						35,3	31,5	17,6	17,7	13,9	87,0	1,3	1,4			
Ø váž./wgt.						39,2	36,2	19,4	19,7	16,8	-	-	(1,6)			
Σ	2-120		1180 (570,5)								112,8					

Pozn./Note: MKVK - fyzikálně jako funkce nasákivosti/maximum capillary water capacity determined physically as function of soil suction
MKVK - z pF dle teorie/maximum capillary water capacity determined from pF curves by theory

Tab. 8.

Porovnání retenční kapacity dynamické z výsledků fyzikálních rozborů půdních profilů mezi mladým smrkovým (sonda S - 2) a mladým bukovým porostem (sonda S - 3)

Comparison of dynamic retaining capacity from results of physical analyses of soil profiles between young spruce stand (soil pit S - 2) and young beech one (soil pit S - 3)

Horizont/ Horizon	Mocnost/ Thickness (mean S-2, S-3)	Pórovitost/ Porosity		MKVK/Maximum water capillary capacity		Retenční kapacita dyna- mická/ Dynamic retaining capacity			
		SM	BK	SM	BK	SM	BK	SM	BK
	mm	% obj./vol.		% obj./ vol.		% obj./ vol.		mm	
F + H	60	86,8	77,3	64,3	65,0	22,6	12,3	13,6	7,4
Ah	80 (60)	67,4	57,2	53,3	40,3	14,1	16,9	8,5	10,1
B	725 (326)	55,5	50,5	34,5	32,1	21,0	18,4	68,5	60,0
Ø váž./ wgt.	-	61,3	55,0	41,0	37,6	20,3	17,4	-	-
Σ	865(446)	-	-	-	-	-	-	90,6	77,5

Vysvětlivka: mocnost v závorce je redukována kamenitostí/Explanation: thickness in brackets is reduced by stoniness

Tab. 9.

Porovnání retenční kapacity statické a dynamické z výsledků fyzikálních rozborů a retenčních křivek půdních profilů mezi mladým smrkovým (sonda S - 1) a mladým bukovým porostem (sonda S - 4)

Comparison of static and dynamic retaining capacity from results of physical analyses and retaining curves analyses of soil profiles between young spruce stand (soil pit S - 1) and young beech one (soil pit S - 4)

Horizont/ Horizon	Mocnost/ Thickness		Pórovitost/ Porosity		MKVK/ Maximum capillary water capacity		BLK/ Lentocapillary point		Retenční kapacita/Retaining capacity					
	SM	BK	SM	BK	SM	BK	SM	BK	statická/ static		dynamická/ dynamic		celkem/ total	
	mm		% obj./vol.		% obj./vol.		% obj./vol.		mm					
Hh	(30) 30	(30) 30	80,5	84,2	64,5	73,6	30,6	31,8	10,2	12,5	4,8	3,2	15,0	15,7
Ah	(40) 50	(40) 50	66,9	70,0	50,1	54,6	29,2	29,6	8,4	10,0	6,7	6,2	15,1	16,2
Bv	(405) 900	(405) 900	58,3	55,4	32,0	33,4	14,6	17,6	70,5	64,0	106,5	89,1	177,0	153,1
Ø váž./wgt.			60,4	58,4	35,6	37,7	16,8	19,5	-	-	-	-	-	-
Σ	(475) 980	(475) 980	-	-	-	-	-	-	89,1	86,5	118,0	98,5	207,1	185,0

Vysvětlivka: mocnost v závorce je redukována kamenitostí/Explanation: thickness in brackets is reduced by stoniness

PVK (SM) = 287 mm
PVK (BK) = 277 mm

MKVK (SM) = 169 mm
MKVK (BK) = 179 mm

BSD (SM) = 80 mm
BSD (BK) = 93 mm

Abbr.: SM - spruce, BK - beech

P jen/
only fyzika,
MKVK
fyzika+ RK

Rozdíly mezi hodnotami pF

Rozdíly mezi hodnotami pF pro MKVK stanovenými z MKVK fyzikálním rozbořem a stanovenými podle teorie RK lze považovat za zanedbatelné. Shoda mezi různými metodami stanovenými MKVK (fyzikálně a z RK) je velmi dobrá (tab. 6, 7) a rozdíly jsou statisticky nevýznamné (tab. 10).

Rozdíly mezi parametry stanovenými z retenčních křivek mezi smrkovou a bukovou variantou

Maximální rozdíl 60 % vykazuje Rk(d) v horizontu Ah, viz tabulky 2 a 3, je však vzhledem k velké variabilitě hodnot v buku statisticky nevýznamný, viz tabulka 10 (cf. též porovnání „fyzik“ SM a BK). Statisticky významný rozdíl (tab. 10) ca 25 % u Rk(st) v horizontu nadložního humusu ve prospěch BK a v kambizemním horizontu Bv ve prospěch SM svědčí o nehomogenitě těchto půd (tab. 6, 7). Značnou nehomogenitu půd

zkoumaných ploch potvrzuje i index rovnostnosti (tab. 1) D(60) / D(10) odvozený ze zrnitostní křivky.

Retenční kapacita dynamická, statická a celková

Exaktní srovnání smrkové a bukové varianty lze získat z porovnání parametrů dynamiky půdní vody lesní půdy srovnávacími modelovými profily, ve kterých je do reprezentativního příkladu sjednocena mocnost půdních horizontů (tab. 8, 9).

U Rk(d) jak porovnání S - 2 a S - 3, tak i S - 1 a S - 4 potvrzují výrazné, statisticky významné rozdíly v horizontu F + H, Hh (59 % a 36 %) u SM a BK. U horizontů Ah a Bv jsou rozdíly mezi SM a BK 17 a 13 % u sond S - 2, S - 3, 8 - 22 % u sond S - 1, S - 4. Pro celý profil je to u S - 2, S - 3 16 %, u S - 1, S - 4 22 %.

U Rk(st) pro horizonty Hh, Ah, Bv činí diference SM a BK varianty 2 %, 17 % a 2 %, pro celý profil pak 3 %.

Tab. 10.

Porovnání hydrofyzikálních parametrů ve smrkovém a bukovém porostu a mezi oběma porosty
Comparison of hydrophysical parameters in the spruce stand and in the beech stand and between both stands

Parametr v horizontu/ Parameter in horizon	Hodnoty průměrů parametrů/ Parameter means %/percentage						Statistická průkaznost p-hodnota t-testu/ Statistical significance/p-value of t-test					
	smrk/spruce			buk/beech			smrk vs. smrk/ spruce vs. spruce		buk vs. buk/ BK vs. BK		smrk vs. buk/ spruce vs. beech	
	S1	S1	S2	S4	S4	S3	S1fy vs./ S1RK	S1fy vs./ S2fy	S4fy vs./ S4RK	S3fy vs./ S4fy	SM vs./ BK fyzika	SM vs./ BK RK
	fyzika	RK	fyzika	fyzika	RK	fyzika						
P1	80,5	–	86,8	84,2	–	77,3	–	0,213	–	0,091	0,374	–
P2	66,9	–	67,4	70,0	–	57,2	–	0,880	–	0,030	0,355	–
P3	58,3	–	55,5	55,4	–	50,5	–	0,585	–	0,500	0,324	–
MKVK1	63,4	65,6	64,3	71,1	76,1	65,0	0,611	0,792	0,213	0,140	0,113	0,050
MKVK2	50,5	49,8	53,3	54,7	54,5	40,3	0,915	0,657	0,963	0,014	0,351	0,440
MKVK3	31,5	32,4	34,5	35,3	31,5	32,1	0,733	0,468	0,630	0,550	0,816	0,880
Rk(d)1	17,1	14,9	22,6	13,0	8,0	12,3	0,711	0,331	0,001	0,655	0,022	0,221
Rk(d)2	16,4	17,1	14,1	15,3	15,5	16,9	0,917	0,637	0,964	0,724	0,773	0,790
Rk(d)3	26,8	25,9	21,0	20,1	23,9	18,4	0,836	0,119	0,067	0,571	0,061	0,543
Rk(s)1	32,9	35,0	–	39,3	44,3	–	0,496	–	0,125	–	–	0,012
Rk(s)2	21,3	20,6	–	25,1	24,9	–	0,794	–	0,958	–	–	0,223
Rk(s)3	16,9	17,8	–	17,7	13,9	–	0,574	–	0,048	–	–	0,036
BLK1	–	30,6	–	–	31,8	–	–	–	–	–	–	0,724
BLK2	–	29,2	–	–	29,6	–	–	–	–	–	–	0,896
BLK3	–	14,6	–	–	17,6	–	–	–	–	–	–	0,553

Statisticky významné rozdíly jsou vyjádřeny hodnotou p (pravděpodobnost přijetí nulové hypotézy H0 o rovnosti průměrů) a hladiny významnosti 0,05 a 0,10 zvláště. /Statistically significant differences are expressed by p-value (probability of acceptance of H0 hypothesis related to equality of means) and significance levels of 0.05 and 0.10 are picked out.

Rk(d) i Rk(st) smrku 89 mm a 118 mm a buku 86 a 98 mm i Rk(c) celková smrku 207 mm a buku 185 mm pro profil 980 mm hluboký jsou vysoké a svědčí o vysoké dynamice půdní vody i retenční kapacitě lesní půdy experimentální plochy „Deštenská stráž“.

Při zpracování analýzy byli autoři vedeni snahou získat různými pohledy co největší množství srovnatelných výsledků. Stať má být i metodickým návodem pro podobné rozborů do budoucna. Je samozřejmé, že výchozí axiomy předkládané práce nejsou 100% platným dogmatem a že diskusními body mohou být metody stanovení příslušných hydrolimitů (MKVK, BSD, PVK) a jejich interpretace. Je však velmi důležité, že hlavní určující parametry vodního režimu lesní půdy, tj. Rk, jsou stanovovány jako rozdíly hydrolimitů a ne jako absolutní hodnoty. Kolísání hodnot hydrolimitů do 25 % se z logické podstaty věci považuje v této práci za projev vysoké nehomogenity zkoumaných lokalit, rozdíly vyšší než 30 % se považují za významné.

SHRNUTÍ ZÁVĚRŮ S DISKUSÍ

Hydropedologická analýza lesních půd ve výzkumném objektu „Deštenská stráž“ pod mladým smrkovým, resp. bukovým porostem využila metodické výsledky získané při hydrologické analýze experimentálního povodí „U Dvou louček“ ve srovnatelných poměrech v Orlických horách (ŠVIHLA et al. 2005). Vyvinutá metodika určování retenční kapacity dynamické a statické odpovídá současné teorii (WEILER, MAC DONNELL 2004) o pórovitosti „drainable“ (gravitační) a „available water content“ (kapilární) stanovované jako rozdíly hydrolimitů nasycení a polní kapacity, resp. polní kapacity a bodu vadnutí.

Terminologicky zajímavé a zároveň obsahově příbuzné pojetí volil již HOOVER (1949). Vodní kapacitu, zjišťovanou ovšem pouze pomocí fyzikální analýzy nikoliv z retenčních křivek, dělil na „detenční“ (nekapilární póry) a „retenční“ (kapilární póry); detenční kapacita umožňuje jen dočasné pozdržení vody s následujícím laterálním odtokem do vodotečí nebo vertikálním do podzemních vod, retenční kapacita naopak slouží k zadržování vody v půdě.

Významným vstupem do hodnocení hydrologických vlastností horských lesních půd je redukování hydropedologických půdních charakteristik, zejména retenční kapacity pedonu, objemovým podílem kamenů (objemovou kamenitostí). Významnost kamenitosti v hydrologických modelech zdůrazňovali např. CHILDS, FLINT (1980), kteří definovali pro redukcí objemu jemnozeme podílem skeletu parametr „efektivní hloubka půdního profilu“. Obdobné zařazení kamenitosti do výpočtu evapotranspirace z rozdílu kontinuálně měřené objemové vlhkosti půdního segmentu umožnilo získávat objektivní data dobře zapadající do rovnice vodní bilance při výpočtu vodního režimu mladého smrkového a bukového porostu (ŠACH, KANTOR, ČERNOHOUS 2006, KANTOR et al. 2006).

Vyhodnocení hydropedologického průzkumu na experimentálním lesohydrologickém objektu Deštenská stráž v Orlických horách posloužilo k prohloubení poznatků o dynamice půdní vody a především ke zjištění parametrů (hydrolimitů) využitelných k dalšímu zdokonalení postupu výpočtu evapotranspirace mladých porostů smrku a buku. Zjištěné poznatky lze závěrem shrnout do konkrétních i obecnějších závěrů. Provedená analýza lesních půd v podmínkách experimentálního objektu „Deštenská stráž“ prokázala:

- použitelnost zvolených metod analýzy vodní komponenty lesní půdy, doložené srovnatelnými výsledky zvolených různých přístupů ke zkoumané problematice;
- velkou nehomogenitu humusových kambizemí smrkové i bukové varianty;
- dvakrát vyšší infiltrační kapacitu nadložního horizontu F + H, Hh smrkové varianty oproti bukové;
- vysokou schopnost pohybu půdní vody;
- vysokou retenční kapacitu lesních půd, schopnou tlumit potenciální povodně, vyvolávané ve středohorských podmínkách přívalovými srážkami vysoké intenzity i dlouhodobými dešti velké vydatnosti a nižší intenzity.

Poděkování:

Výsledky prezentované ve studii vznikly s finančním přispěním NAZV, projektu č. 1G57016 „Srážkoodtokové poměry horských lesů a jejich možnosti při zmírňování extrémních situací – povodní a sucha“ a 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 měnicích se podmínkách prostředí“ a výzkumného záměru MŠMT ČR č. MSM 6215648902.

LITERATURA

- HOOPER, M. D.: Hydrologic characteristics of South Carolina piedmont forest soils. Soil Science Society of America Proceedings, 14, 1949, s. 353-358
- CHILDS, S. W., FLINT, A. L.: Physical properties of forest soils containing rock fragments. In: Sustained Productivity of Forest Soils. Proc. of the 7th North American Forest Soils Conference. Eds. S. P. Gessel et al. Vancouver (British Columbia): University of British Columbia, 1990, s. 95-121
- KANTOR, P.: Water balance of a mature spruce and a beech stand. Comm. Inst. For. Czechosloveniae, 13, 1983, s. 111-130
- KANTOR, P.: Hydrický režim horských smrkových a bukových porostů při jejich holosečné obnově. Acta Universitatis Agriculturae, Facultas Silviculturae. Řada C. 63. 1994, č. 2-4, s. 99-110
- KANTOR, P.: Vodní režim smrkových a bukových porostů jako podklad pro návrh druhové skladby vodohospodářsky významných středohorských lesů. Habilitační práce. Brno: MZLU, Lesnická a dřevařská fakulta 1995. 332 s., příl. 32 tab.
- KANTOR, P.: Water-management role of Norway spruce and European beech in mountain locations. Dendrobiology (Poland), 51, 2004, Supplement, s. 23-30
- KANTOR, P. et al.: Srážkoodtokové poměry horských lesů a jejich možnosti při zmírňování extrémních situací - povodní a sucha. Výzkumná zpráva. Brno: LDF MZLU 2006. 54 s.
- KUTÍLEK, M.: Vodohospodářská pedologie. Praha: Státní nakladatelství technické literatury 1978. 295 s.
- LEE, R.: Forest hydrology. New York: Columbia University Press 1980. 349 s.
- NĚMEČEK, J. et al.: Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. Praha: Česká zemědělská univerzita 2001. 78 s.
- NEWSON, M.: Hydrology and the river environment. Oxford: Clarendon Press 1994. 221 s.
- NOVÁK, V.: Voda v půdě – vodní režim půdní. In: J. Klika, V. Novák, A. Gregor: Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. Praha: Nakladatelství ČSAV, 1954, s. 440-484
- PRAX, A., RAEV, I. (eds.): Water balance of spruce stands (*Picea abies* /L./ KARST.) in different geographical regions. Brno: Vysoká škola zeměd. 1985. 146 s.
- SEKERA, F.: Statik und Dynamik des Bodenwassers. Bodenkunde und Pflanzenernährung, 51, 1938, č. 6, s. 288-312
- ŠACH, F., KANTOR, P., ČERNOHOUS, V.: Stanovení evapotranspirace mladého smrkového a bukového porostu metodou kontinuálního měření objemové vlhkosti v půdním profilu. In: Stabilization of forest functions ... Opočno: VÚLHM-VS 2006, s. 525-536. ISBN 80-86461-71-8
- ŠVIHLA, V., ČERNOHOUS, V., KULHAVÝ, Z., ŠACH, F.: Hydropedologický průzkum lokality U Dvou louček v Orlických horách. Opočno: VÚLHM-Výzkumná stanice 2006. Rukopis
- ŠVIHLA, V., ČERNOHOUS, V., KULHAVÝ, Z., ŠACH, F.: Příspěvek k hydrologické analýze povodí U Dvou louček v Orlických horách. In: Soil and Water. Scientific Studies. 4/2005. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy 2005, s. 95-105
- TESAŘ, M., ŠÍR, M.: Vyhodnocení vodního režimu půd na lokalitách lišících se vegetačním krytem v Národním parku Šumava. In: J. Hruška et al.: Biogeochemické cykly ekologicky významných prvků v měnicích se přírodních podmínkách lesních ekosystémů NP Šumava. Výzkumná zpráva. Praha: Česká geologická služba 2005, kapitola 6, 17 s.
- WEILER, M., MAC DONNELL, J. J.: Soil development and properties. Water storage and movement. In: Encyclopedia of forest sciences. Ed. J. Burley et al. Amsterdam: Elsevier 2004, s. 1253-1260

Interpretation of hydropedologic investigation on the experimental forest hydrology area Deštná stráž in the Orlické hory Mts.

Summary

Soil water represents an important component at investigation of water regime in mountain forests of Norway spruce and European beech. On the long-term experimental area Deštná stráž hillside in the Orlické hory Mts., water storage and movement in forest soils of a young spruce stand and a young beech one were subjected to complete hydropedologic analysis (tables 2 - 9). For appraisal of soil water dynamics the methods of soil physics were chosen by means of classic methods of analyses on the one hand and by means of retention curves analyses on the other hand. As a resultant appraising variable we chose the retention capacity of forest soil first dynamic represented by gravitational pore capacity, second static represented by capillary pore capacity characterized by currently movable capillary water. These two parameters are dominant for dynamics of soil water. Performed analyses proved a great variability of soil hydrolimits as porosity, maximum water capacity and lentocapillary point. It indicates the strong soil non-uniformity of humus mountain Cambisols in these regions.

Infiltration capacity of (F + H) and H horizon of forest floor in a spruce stand was twofold than that in a beech one. Potential of soil water dynamics assessed by the retention capacity is high and shows ability of forest soils to attenuate considerably floods induced in conditions both by storms of high intensity and by long-term rainfalls of large yield with lower intensity.

The chosen methods of complex hydropedological investigation of mountain forest Cambisols enable combined insight into solved problems. Results of both methods correspond and prove their real usability.

Recenzenti: prof. Ing. J. Kulhavý, CSc.

Ing. M. Bíba, CSc.

Ing. M. Tesař, CSc.

František Soukup - Vítězslava Pešková, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady;
Rostislav Fellner, Svatojánská kolej Svatý Jan pod Skalou

EKTOTROFNÍ STABILITA KRKONOŠSKÝCH HORSKÝCH SMRČÍN: SITUACE PŘED 10 LETY A V SOUČASNOSTI

Ectotrophic stability in spruce forests in the Krkonoše Mts.: situation after ten years

Abstract

On study plots „Sněžka“ and „Růžová hora“ the defoliation, level of mycorrhizae and spectrum of macromycetes were analyzed at interval of ten years. Results show that ectotrophic stability of studied forests increased. We did not confirm former believe about possible final degradation of mycorrhizal symbiosis after immission stress in the second half of the last century.

Klíčová slova: mykorhizní symbióza, ektomykorhiza, ektotrofní stabilita lesa, odběry vzorků, druhové spektrum makromycetů, smrk, Krkonoše
Key words: mycorrhizal symbiosis, ectomycorrhizas, ectotrophic stability in forests, sampling, species of macromycetes, spruce, Krkonoše Mts.

ÚVOD

Příčinou chřadnutí lesních porostů je řada stresových faktorů, jako jsou klimatické a povětrnostní vlivy (opakovaná suchá období, celkový nedostatek srážek nebo jejich nerovnoměrné rozložení v čase, mimořádné mrazy nebo naopak mírné zimy a nedostatek zimního vegetačního klidu, prudké zvraty počasí). Dále hrají roli i změny podmínek na stanovišti, související jak s vlivy klimatickými (zrychlený odtok a následný dlouhodobý deficit půdní vláhy, pokles hladiny spodní vody atd.), tak i s vlivy antropogenními (zejména imise se všemi vedlejšími a následnými vlivy jako např. acidifikace půd, vyplavování bází, změny chemismu půdy, ukládání toxických látek atd.) i antropickými (přímá kontaminace a devastace přírodního prostředí, nesprávné a nedostatečné hospodaření v lesích, nerespektování ekologických nároků a požadavků dřevin na stanoviště). Dalšími nepříznivými faktory jsou mimo jiné i zvýšené stavy zvěře a tím působené poškození lesních porostů okusem, ohryzem a zejména loupáním. Oslabené dřeviny jsou pak citlivější k napadení hmyzími či houbovými škodlivými organismy a dochází i k destrukci a rozpadu mykorhizních vztahů (LEPŠOVÁ et al. 1987, FELLNER et al. 1995). Proces poškozování dřevin se liší podle typu, intenzity a délky stresového působení, přičemž záleží také na interakci s půdními, klimatickými a biotickými faktory (CUDLÍN et al. 1999).

Poškozování asimilačních orgánů dřevin má za následek snížení růstové rychlosti a schopnosti rostlin k vlastní obnově. Dřevina oslabená působením stresových faktorů není po delší době schopna udržet rovnováhu mezi produkčními a degradačními procesy a zajistit tak obnovu všech svých orgánů a musí přistoupit k jejich redukci. U jehličnanů dává přednost mladším orgánům, a proto dochází k předčasné ztrátě starších ročníků jehlic. Metodu, která by umožňovala zjistit retrospektivní reakci jednotlivých stromů nebo celého smrkového porostu na působení stresových faktorů, se pokusil vytvořit CUDLÍN (2002).

Stabilita a funkčnost lesních biotopů je závislá na působení celé řady biotických a abiotických faktorů. Houby lze považovat za vhodné bioindikátory míry narušení tzv. ektotrofní stability lesa, dané ektomy-

korhizním soužitím. Při hodnocení míry narušení ektotrofní stability porostů se vychází jak z údajů o druhovém zastoupení mykorhizních hub, tak z údajů o podílu aktivních mykorhiz v odebraných kořenových sondách (FELLNER et al. 1995) či z údajů o stavu korun stromů (CUDLÍN et al. 1999).

Více viz náš příspěvek v posledním čísle tohoto časopisu (PEŠKOVÁ, SOUKUP 2006b).

MATERIÁL A METODY

V rámci projektu „Monitorování vlivu vápnění a kapalného hnojení na mykorhizní poměry ve smrkových porostech v Krkonoších“ řešeného v letech 1991 - 1995 (FELLNER et al. 1995) byly vybrány plochy v Krkonoších u Pece pod Sněžkou. V tomto tisíciletí bylo možné díky řešení výzkumného záměru MZE č. 0002070201 „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“, dílčího záměru „Druhová diverzita, populační struktura a vliv živočichů a hub na funkce lesa v antropogenně ovlivněných biotopech“ na těchto plochách pokračovat ve výzkumu a provést tak srovnání ektotrofní stability horských smrčín po deseti letech.



obr. 1.
Situování sledovaných ploch
Location of study plots

Tab. 1a.

Přehled mykorhiz v roce 1994

Level of mycorrhizal infections in 1994

Plocha/Plot	Sonda ¹	Hustota mykorhiz ² (n/cm)			Podíl mykorhiz ³ (%)	
		aktivní ⁴	neaktivní ⁵	celkem ⁶	aktivních ⁴	neaktivních ⁵
Růžová hora	1	2,00	3,41	5,42	37	63
	2	1,05	3,06	4,14	26	74
	3	2,69	3,84	6,53	41	59
	4	3,02	1,93	4,94	61	39
	5	2,04	1,89	3,93	52	48
Plocha/Plot	Sonda ¹	Hustota mykorhiz ² (n/cm)			Podíl mykorhiz ³ (%)	
Sněžka		aktivní ⁴	neaktivní ⁵	celkem ⁶	aktivních ⁴	neaktivních ⁵
	1	2,57	1,25	3,82	67	33
	2	3,10	1,54	4,64	67	33
	3	3,57	1,78	5,35	67	33
	4	0,82	3,44	4,26	19	81
5	1,41	2,46	3,87	36	64	
Plocha/Plot	Hodnoty mykorhiz/Values of mycorrhizae					
		Hustota mykorhiz ²			Podíl mykorhiz ³	
		aktivní ⁴ (n/cm)	neaktivní ⁵ (n/cm)	celkem ⁶ (n/cm)	aktivních ⁴ (%)	neaktivních ⁵ (%)
Růžová hora	2,16	2,83	4,99	43	57	
Sněžka	2,29	2,09	4,38	51	49	

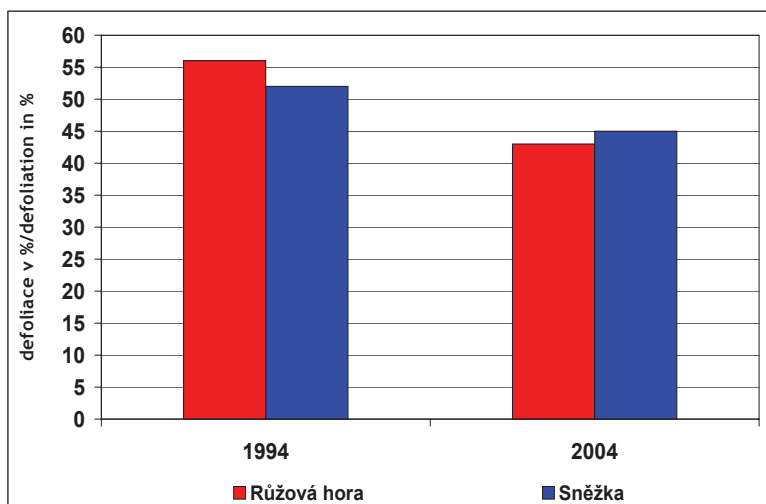
Tab. 1b.

Přehled mykorhiz v roce 2004

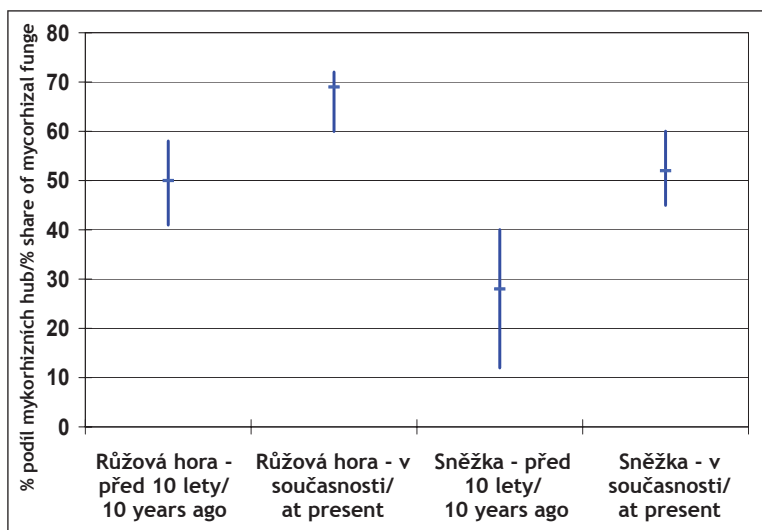
Level of mycorrhizal infections in 2004

Plocha/Plot	Sonda ¹	Hustota mykorhiz ² (n/cm)			Podíl mykorhiz ³ (%)	
		aktivní ⁴	neaktivní ⁵	celkem ⁶	aktivních ⁴	neaktivních ⁵
Růžová hora	1	1,10	1,48	2,58	47	53
	2	1,23	1,09	2,32	57	43
	3	0,75	2,01	2,76	29	71
	4	1,21	0,68	1,89	64	36
	5	0,68	1,12	1,80	37	63
Plocha/Plot	Sonda ¹	Hustota mykorhiz ² (n/cm)			Podíl mykorhiz ³ (%)	
Sněžka		aktivní ⁴	neaktivní ⁵	celkem ⁶	aktivních ⁴	neaktivních ⁵
	1	0,64	1,04	1,68	39	61
	2	0,58	1,51	2,09	30	70
	3	0,45	0,78	1,23	41	59
	4	1,38	1,25	2,63	53	47
5	1,39	0,88	2,27	53	47	
Plocha/Plot	Hodnoty mykorhiz/Values of mycorrhizae					
		Hustota mykorhiz ²			Podíl mykorhiz ³	
		aktivní ⁴ (n/cm)	neaktivní ⁵ (n/cm)	celkem ⁶ (n/cm)	aktivních ⁴ (%)	neaktivních ⁵ (%)
Růžová hora	0,99	1,28	2,27	47	53	
Sněžka	0,89	1,09	1,98	43	57	

Notes: ¹Probe; ²Density of mycorrhizae; ³Proportion of mycorrhizae; ⁴active; ⁵non-active; ⁶in total



Obr. 2.
Porovnání defoliace smrku na plochách (r. 1994 a 2004)
Spruce defoliation in 1994 and 2004



Obr. 3.
Trendy v nárůstu druhové diverzity makromycetů na studovaných plochách
Trends in the growth of species diversity in studied plots

K porovnání byly vybrány dvě plochy ležící v oblasti Obřího dolu – Růžová hora a Sněžka (viz obr. 1). Obě plochy leží na území KRNAP, LS Horní Maršov. Plocha označená jako Růžová hora se nachází na moréně na levém břehu řeky Úpy (50°43'N, 15°44'E, 980 m n. m., vegetační typ – *Vaccinio-Piceetum*, stáří porostu 90 let, téměř 100 % *Picea abies*). Plocha označená jako Sněžka se nachází na lokalitě Pod Kovárnou (50°44'N, 15°44'E, 1 000 m n. m., vegetační typ – *Calamagrostio villosae-Piceetum*, stáří porostu 80 let, 100 % *Picea abies*).

Na každé ploše bylo vybráno a očíslováno 100 stromů. Během výzkumu v letech 1991 – 1995 a 2001 – 2005 se na nich prováděl ve vegetačním období cca 1x měsíčně sběr makromycetů (podrobnosti viz PEŠKOVÁ, SOUKUP 2006a) a v jarním a podzimním období byly odebírány kořenovou sondou vzorky kořenů (PEŠKOVÁ 2000). Vlastní vyhodnocení mykorrhiz bylo provedeno metodou identifikace všech aktivních a neaktivních mykorrhizních špiček na určitém standardním

vzorku. Hlavní jednotkou při stanovení počtu mykorrhiz byl segment kořenu 5 cm dlouhý o průměru do 1 mm. Takto bylo hodnoceno 20 základních kořenových segmentů. Počty jednotlivých typů mykorrhizních špiček byly určovány pod binokulární lupou (PEŠKOVÁ, SOUKUP 2006a).

Na plochách byl dále hodnocen zdravotní stav smrků pomocí klasifikace defoliace korun. Defoliace byla definována jako relativní ztráta asimilačního aparátu v koruně stromu v porovnání se zdravým stromem, rostoucím ve stejných porostních a stanovištních podmínkách (RÖSEL, REUTHER 1995, FABIÁNEK et al. 2004). Porovnávány byly údaje získané v letech 1994 a 2004.

K těmto letům byla od ČHMÚ získána základní meteorologická data (průměrné měsíční (a roční) teploty vzduchu (°C) a úhrn srážek (mm) ze stanice Pec pod Sněžkou (50°55'N, 15°49'E, 816 m n. m.).

Dále byly použity údaje získané z mykologického monitoringu ze standardních ploch (1 000 m²) a minimareálových souhrnných ploch (2 500 m²), zahrnující jména zjištěných druhů makromycetů (nomenklatura převážně podle KREISELA 1987, upravena v některých případech podle LEGONA et HENRICH 2005) a údaje o abundanci druhu (počet plodnic na celé ploše) a frekvenci (počet dílčích frekvenčních ploch o velikosti 100 m², v nichž byl druh přítomen) v jednotlivých měsících jejich fruktifikace.

Výsledky a diskuse

V roce 1994 byly na obou plochách odebrány a analyzovány vzorky z mykorrhizních sond. Základní představu o míře mykorrhizace poskytly průměrné hodnoty hustoty a procentuálního podílu mykorrhiz z pěti odebraných sond. Hustota aktivních a neaktivních mykorrhiz byla počítána jako průměrná hodnota zjištěného počtu mykorrhiz vztahovaná na 1 cm délky kořene. Procentuální podíl mykorrhiz byl kalkulován jako poměr aktivních a neaktivních mykorrhiz z celkového počtu všech nalezených mykorrhiz.

Z uvedených dat (tab. 1a,b) je patrné, že obě plochy vykázaly relativně vysoké hodnoty hustoty aktivních mykorrhiz. Hustoty neaktivních mykorrhiz byly rovněž velmi vysoké - na ploše Růžová hora i vyšší než hustoty aktivních mykorrhiz. Procentuální podíl aktivních mykorrhiz byl pak vyšší na Sněžce.

V roce 2004 byly opět na obou plochách provedeny odběry vzorků kořenů a mykorrhiz, a to vždy na přibližně stejném místě v přibližně stejné vzdálenosti od kmene zvolených stromů (asi 1 m). Hodnoty hustoty aktivních mykorrhiz vykázaly výrazný pokles, a to až o 1,40 mykorrhiz na 1 cm délky kořene na Sněžce a o 1,17 mykorrhiz na ploše Růžová hora. Rovněž hustota neaktivních mykorrhiz zaznamenala na ploše Sněžka snížení o 0,98 mykorrhiz na 1 cm délky kořene a na Růžové hoře pokles o 1,56 mykorrhiz na 1 cm délky kořene. Procentuální podíl aktivních mykorrhiz byl tak na ploše Růžová hora v r. 2004 vyšší, na ploše Sněžka byl zjištěn pokles mykorrhiz, avšak pouze o 8 %.

Porovnáme-li mykorrhizní situaci na plochách v r. 1994 a 2004, je patrný výrazný pokles hustoty aktivních mykorrhiz, ale i hustoty neaktivních mykorrhiz. Procentuální podíl, který je jejich jednoduchým produktem, tak vykazoval na ploše Růžová hora nárůst a na ploše Sněžka jen mírné snížení procentuálního podílu aktivních mykorrhiz.

Tab. 2a.

Přehled průměrných hodnot sušiny kořenů v roce 1994

Average values of root dry matter in 1994

Plocha/Plot	Kořenová třída/Root class (g)			
	do/to 1 mm	1 - 2 mm	2 - 5 mm	nad/over 5 mm
Růžová hora	1,55	0,19	1,49	3,25
Sněžka	1,51	0,45	1,04	7,17

Tab. 2b.

Přehled průměrných hodnot sušiny kořenů v roce 2004

Average values of root dry matter in 2004

Plocha/Plot	Kořenová třída/Root class (g)			
	do/to 1 mm	1 - 2 mm	2 - 5 mm	nad/over 5 mm
Růžová hora	1,14	0,52	0,72	0,62
Sněžka	0,75	0,36	0,74	1,36

Hmotnost sušiny kořenů do 1 mm vyjadřuje průměrnou hodnotu kořenové sušiny získané při separaci kořenů ze sond (tab. 2a, b). Srovnáním hodnot sušiny kořenů do průměru 1 mm v r. 1994 a 2004 byl zjištěn pouze nízký pokles hmotnosti sušiny po deseti letech sledování. Na ploše Růžová hora byl zaznamenán pokles pouze 0,41 g, na ploše Sněžka o 0,76 g.

Defoliace se vyjadřuje procenticky v intervalech po 5 %. Hodnotila se vizuálně a byla proto zatížena určitou chybou, vyplývající ze subjektivního vlivu hodnotitele (FABIÁNEK et al. 2004). Chyba byla minimalizována tím, že každý strom posuzovali 3 hodnotitelé a použita byla průměrná hodnota. Hodnocení zdravotního stavu smrků bylo na trvalých pokusných plochách prováděno na přelomu srpna a září. Celkem bylo na obou plochách hodnoceno 200 jedinců – po 100 vybraných a označených stromech na každé ploše. V roce 1994 byla průměrná primární defoliace na ploše Růžová hora 56 % a na ploše Sněžka 52 %. Po deseti letech bylo zaznamenáno zlepšení zdravotního stavu stromů posouzením defoliace, a to na Růžové hoře 43 %, na ploše Sněžka 45 % (obr. 2).

Výrazné pozitivní změny byly zaznamenány v nárůstu počtu druhů makromycetů i v procentuálním podílu mykorrhizních druhů hub na plochách. Na ploše Růžová hora se průměrný počet druhů hub zvýšil z původních 42 druhů v první polovině 90. let na současných 99 druhů v posledních cca 5 letech a průměrný procentuální podíl mykorrhizních hub vzrostl z původních 50 % na současných 69 %; na ploše Sněžka se průměrný počet druhů zvýšil z původních 24 druhů na současných 44 druhů a průměrný procentuální podíl mykorrhizních hub vzrostl z původních 28 % na současných 52 % Ø (obr. 3). Vztah mezi defoliací a procentuálním podílem mykorrhizních hub ukazuje obr. 4: nárůst podílu mykorrhizních hub přímo souvisí se zlepšením zdravotního stavu smrků vyjádřeným jejich sníženou defoliací.

Druhové spektrum makromycetů zjištěné na obou plochách v roce 2005 je zachyceno v tabulkách 3a, b.

Průběh počasí v letech hodnocení defoliace a odběrů mykorrhizních sond byl vcelku normální (r. 1994 byl poněkud teplejší a vlhčí než r. 2004, srážky byly i ve vegetačním období postačující – viz tab. 4) a lze tudíž konstatovat, že počasí zásadním způsobem negativně neovlivnilo úroveň defoliace ani mykorrhizace smrků na plochách.

Řada autorů poukazuje na souvislost mezi narušením mykorrhizních poměrů či ústupem mykorrhizních hub na jedné straně a vlivy vzdušného znečištění (SCHLECHTE 1986, FELLNER 1989, 1993, TERMORSHUIZEN,

SCHAFFERS 1987, ARNOLDS 1989, GULDEN et al. 1992), případně na vztah s vizuálně hodnotitelným poškozením lesních dřevin (JAKUCS 1986, JANSEN 1991, FELLNER, SOUKUP 1991) na straně druhé. Ochuzování původně bohatého spektra ektomykorrhizních hub postupuje s celkovým oslabováním porostů v horských a podhorských oblastech (LEPŠOVÁ et al. 1987).

Námi v poslední době zjištěné rozšíření druhového spektra mykorrhizních hub a jejich zvýšená fruktifikace velmi dobře koresponduje i se zlepšováním zdravotního stavu smrků zaznamenávaného při hodnocení jejich defoliace – viz VACEK, MATĚJKA (1999), FABIÁNEK et al. (2004).

Revitalizace mykorrhizních mykobiót v posledním období je nápadná – současné zastoupení mykorrhizních makromycetů by mohlo být i vyšší než v 50. a 60. letech minulého století (viz NESPIAK 1971).

Námi získané výsledky jsou v souladu s poznatky získanými na dalších lokalitách v Krkonoších (FELLNER, LANDA 2003).

ZÁVĚR

Porovnání současné situace a poměrů před deseti lety ukazuje, že smrkové porosty situované na víceméně krytých dnech údolí jsou i přes stále neuspokojivý zdravotní stav daleko odolnější k před lety nevyučované finální degradaci mykorrhizních poměrů v důsledku dlouhodobé imisní zátěže.

Tato studia zároveň opětovně potvrdila, že houby jsou vysoce citlivými indikátory vzdušného znečištění.

LITERATURA

- ARNOLDS, E.: The changing macromycete flora in the Netherlands. Trans. Brit. Mycol. Soc., 90, 1989, s. 391-406
- CUDLÍN, P.: Vliv dlouhodobé acidifikace na stav a strukturu asimilačních orgánů smrku ztepilého. In: Hruška, J., Cienciala, E. (eds.): Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví. Praha, Ministerstvo životního prostředí 2002, s. 121-127
- CUDLÍN, P., CHMELÍKOVÁ, E., MALENOVSKÝ, Z., ZEMEK, F., HEŘMAN, M.: Zjišťování vztahů mezi fruktifikací ECM hub a stanovištními faktory na trvalých výzkumných plochách pomocí „MINI GIS“. In: Houby a les. MZLU, Brno 3.-5. června, 1999, s. 27-30
- FABIÁNEK, P. et al.: Monitoring stavu lesa v České republice 1984 - 2003. Praha, MZe ČR, VÚLHM Jiloviště-Strnady, 2004, s. 20-35
- FELLNER, R.: Mycorrhizae - forming fungi as bioindicators of air pollution. Agric. EcoSyst. Environm., 28, 1989, s. 115-120
- FELLNER, R.: Air pollution and mycorrhizal fungi in Central Europe. In: Pegler, D. N., Boddy, L. B., Kirk, P. M. (eds.): Fungi of Europe: Investigation, recording and conservation. Royal Botanic Gardens, Kew, 1993, s. 239-250
- FELLNER, R., KOUBA, F., LANDA, J., PEŠKOVÁ, V., SOUKUP, F., JAVŮREK, M.: Monitorování vlivu vápnění a kapalného hnojení na mykorrhizní poměry ve smrkových porostech v Krkonoších – 4. Etapová zpráva za léta 1992 – 1995. Jiloviště-Strnady, VÚLHM 1995. 186 s.
- FELLNER, R., LANDA, J.: Mycorrhizal revival: case study from the Giant Mts., Czech Republic. Czech Mycol., 54, 2003, č. 3-4, s. 193-203
- FELLNER, R., PEŠKOVÁ, V.: Effects of industrial pollutants on ectomycorrhizal relationships in temperate forests. Can. J. Bot., 73 (Suppl. 1), 1995, s. 1310-1315
- FELLNER, R., SOUKUP, F.: Mycological monitoring in the air-polluted regions of the Czech Republic. Commun. Inst. Forest. Cech., 17, 1991, s. 125-137
- GULDEN, G., HOILAND, K., BENDIKSEN, K., BRANDRUD, T. E., FOSS, B. S., JENSSEN, H. B., LABER, D.: Fungi and air pollution. Mycocoenological studies in three oligotrophic spruce forests in Europe. Biblioth. Mycol., 144, 1992, s. 1-81
- JAKUCS, P., MESZAROS, I., PAPP, B. L., TOTH, J. A.: Acidification of soil and decay of sessile oak in the „Sikfokut project“ area (N-Hungary). Acta Bot. Hung., 32, 1986, s. 303-322
- JANSEN, A. E.: The mycorrhizal status of Douglas fir in the Netherlands: its relation with stand age, regional factors, atmosphere pollutants and tree vitality. Agric. EcoSyst. Environm., 35, 1991, s. 191-208
- KREISEL, H. (ed.): Pilzflora der Deutschen Demokratischen Republik. Basidiomycetes. Jena, 1987
- LEGON, N. W., Henrici, A.: Checklist of the British & Irish Basidiomycota. Kew, Royal Botanic Gardens 2005
- LEPŠOVÁ, A., CUDLÍN, P., KRÁLOVÁ, M.: Ektomykorrhizní houby smrku ztepilého v imisních oblastech Šumavy, Krušných hor a Krkonoš. In: Ekologie mykorrhiz a mykorrhizních hub. DT ČSVTS, Pardubice 1987, s. 104-119.
- NESPIAK, A.: Grzyby wyzsze regla górnego w Karkonoszach. Acta Mycol., 7, 1971, č. 1, s. 87-98
- PEŠKOVÁ, V.: Odběry a rozborů kořenů pro studium mykorrhizních poměrů v lesních porostech. Zpravodaj ochrany lesa, VI, 2000, č. 8, s. 9-10
- PEŠKOVÁ, V., SOUKUP, F.: Houby v lesních porostech na bývalých zemědělských půdách. Metodické přístupy k studiu jejich role. In: Neuhöferová, P. (ed): Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor, Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006, KPL FLE ČZU v Praze a VS Opočno, 2006a, s. 127-133
- PEŠKOVÁ, V., SOUKUP, F.: Houby vázané na kořenové systémy: Metodické přístupy ke studiu. Review. Zprávy lesn. výzkumu, 51, 2006b, č. 4, s. 61-68
- RÖSEL, K., REUTHER, M.: Differentialdiagnostik der Schäden an Eichen in den Donauländern. Neuherberg, GSF-Bericht 1995. 403 s.
- SCHLECHTE, G.: Zur Mykorrhizapilzflora in geschädigten Forstbeständen. Mykol., 52, 1986, s. 225-232
- TERMORSHUIZEN, A. J., SCHAFFERS, A. P.: Occurrence of carpophores of ectomycorrhizal fungi in selected stands of *Pinus sylvestris* in the Netherlands in relation to stand vitality and air pollution. Pl. & Soil, 104, 1987, s. 209-217
- VACEK, S., MATĚJKA, K.: The state of forest stands on permanent research plots in the Krkonoše Mts. in years 1976-1997. J. For. Sci., 45, 1999, s. 291-315

Tab. 3a.

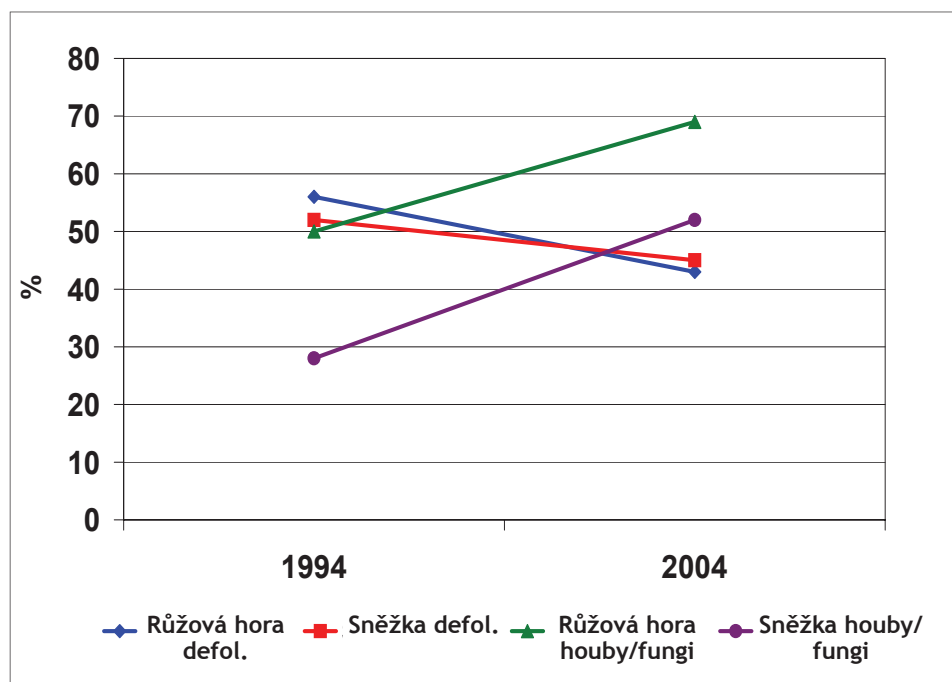
Přehled makromycetů nalezených v r. 2005 na ploše Růžová hora

Survey of macromycetes found on the Růžová Mt. in 2005

TR	TAXON	A07	F07	A08	F08	A09	F09	A10	F10	A
M	<i>Russula ochroleuca</i> PERS.	0	0	1	1	190	25	319	25	319
M	<i>Russula emetica</i> (SCHAEFF.) PERS.: FR.	0	0	9	8	100	22	65	23	100
M	<i>Cortinarius cf. rigidus</i> FR.	0	0	28	7	207	14	577	25	577
M	<i>Cortinarius decipiens</i> (PERS.: FR.) ZAW.	0	0	178	10	67	11	85	19	178
M	<i>Dermocybe crocea</i> (SCHAEFF.) MOS.	0	0	4	4	14	8	43	22	43
M	<i>Hygrophorus olivaceoalbus</i> (FR.: FR.) FR.	0	0	133	19	12	7	10	7	133
M	<i>Lactarius lignyotus</i> FR.	1	1	58	14	6	2	1	1	58
M	<i>Cortinarius brunneus</i> (PERS.: FR.) FR. (incl. var. <i>glandicolor</i>)	0	0	38	5	51	6	76	10	76
M	<i>Laccaria tetraspora</i> SING.	0	0	10	5	30	6	57	9	57
M	<i>Cortinarius brunneus</i> (PERS.: FR.) FR.	0	0	27	5	42	9	21	5	42
M	<i>Cortinarius cf. paleiferus</i> SVR.	0	0	58	8	48	2	286	8	286
M	<i>Cortinarius aff. paleaceus</i> FR. 05/106, 05/479	0	0	125	11	46	3	0	0	125
M	<i>Cortinarius glandicolor</i> FR.	0	0	0	0	0	0	54	12	54
M	<i>Lactarius rufus</i> (SCOP.: FR.) FR.	1	1	10	4	2	2	15	9	15
M	<i>Cortinarius cf. obtusus</i> FR.	0	0	7	1	2	1	53	9	53
M	<i>Lactarius necator</i> (J. F. GMEL.: FR.) PERS. s. FRIES p. p.	0	0	11	8	3	3	0	0	11
M	<i>Cortinarius cf. leucopus</i> (BULL.) FR. 05/557	0	0	0	0	0	0	29	8	29
M	<i>Cortinarius evernius</i> (FR.:FR.) FR.	0	0	0	0	7	3	29	6	29
M	<i>Cortinarius impennis</i> FR.	0	0	0	0	34	7	0	0	34
M	<i>Cortinarius</i> (Seric.) <i>azureus</i> FR.	0	0	11	3	27	5	7	1	27
M	<i>Cortinarius phivialis</i> KUHNER	0	0	1	1	4	4	5	4	5
M	<i>Cortinarius leucopus</i> (BULL.: FR.) FR.	0	0	0	0	7	2	16	5	16
M	<i>Hebeloma crustuliniforme</i> (BULL.: FR.) QUÉL.	0	0	3	2	7	4	3	3	7
M	<i>Xerocomus badius</i> (FR.) KUHNER ex GILB.	1	1	5	4	1	1	2	2	5
M	<i>Cortinarius flexipes</i> FR.	0	0	7	2	116	4	0	0	116
M	<i>Cortinarius aff. rigidus</i> (FR.) FR. 05/130, 05/489	0	0	44	2	15	4	0	0	44
M	<i>Cortinarius umidicola</i> (KAUFFM.)	0	0	0	0	12	4	1	1	12
M	<i>Cortinarius aff. decipiens</i> (PERS.: FR.) ZAW.	0	0	1	1	6	4	0	0	6
M	<i>Cortinarius cf. fasciatus</i> 05/501c	0	0	0	0	34	4	0	0	34
M	<i>Lactarius helvys</i> FR.	0	0	6	2	5	2	2	2	6
M	<i>Cortinarius (Leproclybe) gentilis</i> FR.	0	0	2	1	0	0	3	3	3
M	<i>Cortinarius aff. angelesianus</i> A. H. SMITH	0	0	6	2	1	1	75	2	75
M	<i>Cortinarius cf. acutus</i> (PERS.:FR.) FR.	0	0	4	2	0	0	24	2	24
M	<i>Cortinarius</i> (SERIC.) <i>anomalus</i> (FR.: FR.) FR.	0	0	0	0	0	0	4	3	4
M	<i>Cortinarius</i> sp. 05/463	0	0	0	0	3	3	0	0	3
M	<i>Cortinarius junghuhnii</i> FR.	0	0	21	1	8	2	0	0	21
M	<i>Cortinarius aff. junghuhnii</i> FR. 05/464, 05/558, 05/565	0	0	0	0	1	1	4	2	4
M	<i>Cortinarius scaurus</i> (FR.: FR.) FR.	0	0	3	1	2	2	0	0	3
M	<i>Cortinarius paleaceus</i> FR.	0	0	0	0	0	0	24	2	24
M	<i>Cortinarius</i> sp. 05/491	0	0	0	0	5	2	0	0	5
M	<i>Amanita fulva</i> (SCH.:FR.) FR.	0	0	3	2	0	0	0	0	3
M	<i>Cortinarius</i> (SERIC.) sp. 05/611	0	0	0	0	0	0	3	2	3
M	<i>Xerocomus spadiceus</i>	0	0	2	2	0	0	0	0	2

M	<i>Laccaria</i> sp. 1 (typu „proxima“)	0	0	0	0	20	1	32	1	32
M	<i>Cortinarius biformis</i> FR.	0	0	0	0	17	1	2	1	17
M	<i>Lactarius theiogalus</i> (BULL.: FR.) S. F. GRAY s. NEUH., n. RICK	0	0	1	1	0	0	1	1	1
M	<i>Cortinarius</i> sp. 05/512	0	0	0	0	18	1	0	0	18
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>flexipes</i> FR. 05/506	0	0	0	0	16	1	0	0	16
M	<i>Cortinarius</i> sp. 05/108	0	0	6	1	0	0	0	0	6
M	<i>Laccaria</i> sp. 05/591	0	0	0	0	0	0	6	1	6
M	<i>Cortinarius (Leprocybe)</i> cf. <i>zinziberatus</i> (SCOP.:FR.) FR.	0	0	0	0	5	1	0	0	5
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>duracinus</i> FR.	0	0	0	0	5	1	0	0	5
M	<i>Cortinarius</i> sp. 05/102	0	0	5	1	0	0	0	0	5
M	<i>Cortinarius (Leprocybe)</i> sp. 05/590	0	0	0	0	0	0	4	1	4
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>angelesianus</i> A. H. SMITH	0	0	0	0	0	0	4	1	4
M	<i>Hebeloma strophosum</i> (FR.) SACC.	0	0	4	1	0	0	0	0	4
M	<i>Cortinarius</i> aff. <i>umidicola</i> 05/510	0	0	0	0	3	1	0	0	3
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>ceraceus</i> 05/495	0	0	0	0	3	1	0	0	3
M	<i>Cortinarius</i> sp. 05/567	0	0	0	0	0	0	3	1	3
M	<i>Cortinarius</i> sp. 05/568	0	0	0	0	0	0	3	1	3
M	<i>Cortinarius</i> aff. <i>flexipes</i> 05/593	0	0	0	0	0	0	2	1	2
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>acutus</i> 03/454c	0	0	0	0	2	1	0	0	2
M	<i>Hebeloma</i> sp. 05/508	0	0	0	0	2	1	0	0	2
M	<i>Amanita rubescens</i> PERS. (:FR.)	0	0	0	0	1	1	0	0	1
M	<i>Cortinarius</i> (SERIC.) cf. <i>ochrophyllum</i> FR.	0	0	1	1	0	0	0	0	1
M	<i>Cortinarius</i> (SERIC.) <i>ochrophyllum</i> FR.	0	0	1	1	0	0	0	0	1
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>biformis</i> FR.	0	0	1	1	0	0	0	0	1
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>umidicola</i> (KAUFFM.)	0	0	1	1	0	0	0	0	1
M	<i>Cortinarius</i> sp. 05/557	0	0	0	0	0	0	1	1	1
M	<i>Dermocybe</i> cf. <i>sommerfeltii</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1
M	<i>Dermocybe sommerfeltii</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1
M	<i>Laccaria</i> cf. <i>montana</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1
M	<i>Russula paludosa</i> Britzlmayer	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Pl	<i>Fomitopsis pinicola</i> (SW.: FR.) KARST.	27	7	35	8	35	8	35	8	35
Pm	<i>Galerina</i> sp. (<i>Polytrichum</i>)	2	2	16	9	14	4	2	2	16
Pm	<i>Galerina mniophila</i> (LASCH: FR.) KUHNER	14	3	3	2	1	1	2	1	14
Pm	<i>Galerina</i> cf. <i>laevis</i> (PERS.) SING.	1	1	9	3	0	0	1	1	9
Pm	<i>Galetina</i> cf. <i>tibiicystis</i> (ATK.) KÜHN.	0	0	0	0	0	0	3	3	3
Pm	<i>Galerina</i> cf. <i>mniophila</i> (LASCH: FR.) KUHNER	2	1	1	1	0	0	0	0	2
Pm	<i>Galetina tibiicystis</i> (ATK.) KÜHN.	0	0	1	1	1	1	0	0	1
Pm	<i>Hypholoma polytrichi</i> (FR.) RICKEN	0	0	0	0	0	0	5	1	5
Pm	<i>Galerina sahléri</i> (QUEL.) KÜHNER	0	0	2	1	0	0	0	0	2
Sh	<i>Mycena galopus</i> (PERS.: FR.) KUMM.	372	25	137	25	15	9	14	11	372
Sh	<i>Micromphale perforans</i> (HOFFM.: FR.) S. F. GRAY	370	25	105	25	75	11	2	1	370
Sh	<i>Entoloma cetratum</i> (FR.: FR.) MOS.	13	8	33	17	0	0	5	4	33
Sh	<i>Cystoderma amiantinum</i> (SCOP.: FR.) FAYOD	0	0	0	0	11	7	15	9	15
Sh	<i>Galerina</i> sp. 05/90, 05/560(568)	0	0	3	3	0	0	3	2	3
Sh	<i>Clitocybe</i> sp. 05/614	0	0	0	0	0	0	6	3	6

Sh	<i>Clitocybe langei</i> HORA	0	0	0	0	1	1	9	2	9
Sh	<i>Galerina cf. cephalotricha</i> KÜHNER	0	0	1	1	0	0	1	1	1
Sh	<i>Collybia dryophila</i> (BULL.: FR.) KUMM.	0	0	2	1	0	0	0	0	2
Sh	<i>Entoloma laniceum</i> (ROMAGN.) NOORDEL.	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Sh	<i>Galerina</i> sp. 05/503	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Sh	<i>Galerina</i> sp. 05/560(569)	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Sh	<i>Hemimycena</i> sp. 05/570	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Sh	<i>Mycena clavicularis</i> (FR.:FR.) GILLET	1	1	0	0	0	0	0	0	1
Sh	<i>Pseudoomphalina compressipes</i> (PECK) SING.	0	0	1	1	0	0	0	0	1
SI	<i>Setulipes androsaceus</i> (L:FR.) ANTONÍN	200	25	825	25	71	14	105	16	825
SI	<i>Calocera viscosa</i> (PERS.: FR.) FR.	6	3	8	3	6	4	2	1	8
SI	<i>Phellinus viticola</i> (SCHW.: FR.) DONK	0	0	11	2	35	3	35	3	35
SI	<i>Hypholoma marginatum</i> (PERS.) SCHROET.	0	0	0	0	0	0	6	4	6
SI	<i>Spongiporus caesius</i> (SCHRAD.: FR.) DAVID	0	0	1	1	1	1	2	2	2
SI	<i>Antrodia heteromorpha</i>	250	1	250	1	250	1	250	1	250
SI	<i>Hirschioporus abietinus</i>	30	1	40	1	40	1	40	1	40
SI	<i>Stereum sanguinolentum</i> (ALB. et SCHW.: FR.) FR.	0	0	0	0	20	1	20	1	20
SI	<i>Mycena viridimarginata</i> KARST.	1	1	2	1	0	0	0	0	2
SI	<i>Galerina badipes</i> (FR.) KÜHNER	0	0	1	1	0	0	1	1	1
SI	<i>Mycena maculata</i> KARST.	0	0	0	0	0	0	12	1	12
SI	<i>Gymnopilus picreus</i> (PERS.:FR.) KARST.	1	1	0	0	0	0	0	0	1
SI	<i>Mycena silvae-nigrae</i> MAAS GEESTERANUS et SCHWÖBEL	1	1	0	0	0	0	0	0	1
SI	<i>Pholiota scamba</i> (FR.: FR.) MOS.	0	0	0	0	0	0	1	1	1



Obr. 4.
Vztah defoliace a procentuálního podílu mykorhizních hub na plochách
Comparison of defoliation and percentual ratio of mycorrhizal fungi

Tab. 3b.

Přehled makromycetů nalezených v r. 2005 na ploše Sněžka

Survey of macromycetes found on the Sněžka Mt. in 2005

TR	TAXON	A07	F07	A08	F08	A09	F09	A10	F10	A	F
M	<i>Russula ochroleuca</i> PERS.	0	0	52	22	244	25	103	25	244	43,00
M	<i>Hygrophorus olivaceoalbus</i> (FR.: FR.) FR.	0	0	78	25	8	5	0	0	78	27,50
M	<i>Lactarius lignyotus</i> FR.	0	0	60	24	0	0	0	0	60	24,00
M	<i>Lactarius rufus</i> (SCOP.: FR.) FR.	32	11	165	14	49	10	26	7	165	22,88
M	<i>Amanita umbrinolutes</i> SECR.	11	8	1	1	28	13	6	5	28	18,38
M	<i>Amanita rubescens</i> PERS. (:FR.)	4	4	34	16	0	0	1	1	34	18,25
M	<i>Dermocybe crocea</i> (SCHAEFF.) MOS.	0	0	7	2	20	15	46	4	46	17,50
M	<i>Xerocomus badius</i> (FR.) KUHNER ex GILB.	1	1	6	5	3	3	2	2	6	7,13
M	<i>Russula emetica</i> (SCHAEFF.) PERS.: FR.	0	0	3	3	20	5	0	0	20	6,50
M	<i>Cortinarius decipiens</i> (PERS.: FR.) ZAW.	0	0	58	4	8	3	0	0	58	5,50
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>paleiferus</i> SVR.	0	0	46	3	108	3	42	3	108	5,25
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>rigidus</i> FR.	0	0	27	2	6	4	0	0	27	5,00
M	<i>Cortinarius brunneus</i> (PERS.) FR.	0	0	3	3	10	3	3	1	10	4,75
M	<i>Dermocybe semisanguinea</i> (FR.) MOS.	0	0	5	2	12	3	1	1	12	4,25
M	<i>Cortinarius evernius</i> (FR.: FR.) FR.	0	0	3	3	3	2	0	0	3	4,00
M	<i>Dermocybe sommerfeltii</i>	25	1	64	3	0	0	0	0	64	3,50
M	<i>Cortinarius</i> aff. <i>leucopus</i> (BULL.) FR. 05/535	0	0	0	0	3	3	1	1	3	3,50
M	<i>Cortinarius</i> (SERIC.) <i>anomalous</i> (FR.: FR.) FR.	0	0	11	2	2	1	0	0	11	2,50
M	<i>Elaphomyces granulatus</i> FR.: FR.	0	0	0	0	5	1	15	1	15	1,50
M	<i>Cortinarius</i> aff. <i>rigidus</i> FR.	0	0	16	1	0	0	0	0	16	1,00
M	<i>Dermocybe crocea</i> (SCHAEFF.) MOS. var. <i>porphyreovelata</i> MOS.	0	0	0	0	9	1	0	0	9	1,00
M	<i>Cortinarius</i> cf. <i>jubarinus</i> FR.	0	0	8	1	0	0	0	0	8	1,00
M	<i>Lactarius necator</i> (J. F. GMEL.: FR.) PERS. s. FRIES p. p. et au	0	0	5	1	0	0	0	0	5	1,00
M	<i>Cortinarius</i> aff. <i>umidicola</i> 05/639	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1,00
M	<i>Cortinarius</i> sp. 05/534	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1,00
M	<i>Entoloma nitidum</i> QUÉL.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1,00
M	<i>Russula mustelina</i> FR.	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1,00
M	<i>Xerocomus ferrugineus</i> (SCHAEFF.) BON	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1,00
Pl	<i>Fomitopsis pinicola</i> (SW.: FR.) KARST.	34	16	40	18	40	18	40	18	40	33,50
Pf	<i>Cordyceps ophioglossoides</i> (EHRENB.: FR.) LINK	0	0	0	0	0	0	75	1	75	1,00
Pl	<i>Climacocystis borealis</i> (FR.) KOTL. et POUZ.	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1,75
Pm	<i>Galerina</i> sp. 1	1	1	2	1	0	0	0	0	2	1,50
Pm	<i>Galerina mniophila</i> (LASCH: FR.) KUHNER	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1,00
Sh	<i>Micromphale perforans</i> (HOFFM.: FR.) S. F. GRAY	132	25	35	6	360	15	0	0	360	34,00
Sh	<i>Mycena galopus</i> (PERS.: FR.) KUMM.	96	25	1	1	6	6	0	0	96	28,25
Sh	<i>Setulipes androsaceus</i> (L:FR.) ANTONÍN	77	25	6	2	5	1	0	0	77	26,25
Sh	<i>Cystoderma amiantinum</i> (SCOP.: FR.) FAYOD	0	0	0	0	5	3	0	0	5	3,00
Sh	<i>Collybia dryophila</i> (BULL.: FR.) KUMM.	3	1	0	0	0	0	0	0	3	1,00
Sh	<i>Rhodocollybia butyracea</i> (BULL.) LENNOX	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1,00
Sl	<i>Calocera viscosa</i> (PERS.: FR.) FR.	15	5	9	4	47	13	4	1	47	16,63
Sl	<i>Hypholoma marginatum</i> (PERS.) SCHROET.	0	0	0	0	1	1	11	5	11	5,50
Sl	<i>Gymnopilus penetrans</i> (FR.: FR.) MURR.	3	2	14	2	20	3	0	0	20	4,50
Sl	<i>Tricholomopsis decora</i>	0	0	8	3	6	2	6	2	8	4,50
Sl	<i>Spongiporus caesioides</i> (SCHRAD.: FR.) DAVID	0	0	1	1	1	1	10	3	10	3,75
Sl	<i>Phellinus viticola</i> (SCHW.: FR.) DONK	2	1	8	2	8	2	8	2	8	3,63
Sl	<i>Stereum sanguinolentum</i> (ALB. et SCHW.: FR.) FR.	0	0	0	0	0	0	10	1	10	1,00
Sl	<i>Mycena viridimarginata</i> KARST.	3	1	0	0	0	0	0	0	3	1,00

Tab. 4.

Základní meteorodata ze stanice Pec pod Sněžkou (r. 1994 a 2004)

Basis data from the Pec pod Sněžkou meteorological station (1994 and 2004)

1994		
Měsíc/Month	Teplota/Temperature (°C)	Srážky/Precipitation (mm)
1	-1,1	141,2
2	-4,5	29
3	1	205,1
4	3,3	86,6
5	8,3	70,1
6	12,4	55,3
7	16,8	145,2
8	13,8	176
9	10,2	125,9
10	3,5	111,5
11	2,2	97,7
12	-1	216,6
Průměr/Average	5,41	
Suma/Sum		1460,2
2004		
1	-6	182,4
2	-2,6	129,7
3	-0,3	83,9
4	4,6	77
5	8,1	93
6	12,3	98
7	13,7	95
8	14,3	101,6
9	8,8	103,9
10	6,1	96,2
11	0,6	206
12	-3,1	80,8
Průměr/Average	4,71	
Suma/Sum		1347,5

Ectotrophic stability in spruce forests in the Krkonoše Mts.: situation after ten years

Summary

Stability and functional complexity of forest biotopes depend upon many biotic and abiotic factors. Due to sensitive links in mycorrhizal symbiosis fungi can be used as suitable bioindicators of ectotrophic stability of forests. Within research aim of the project MZe no. 0002070201 two mountain study plots were selected for detailed study of health status of climax spruce forests. These were "Růžová hora": 50°43'N, 15°44'E, 980 m a. s. l. and "Sněžka": 50°44'N, 15°44'E, 1,000 m a. s. l. in the Krkonoše Mts. near the town of Pec p. Sněžkou. One hundred spruces were selected and tagged for repeated evaluations on each of them. The defoliation of these trees was rated by standard method. Within years 1991 – 1995 and 2001 – 2005 a survey of macromycetes was conducted here monthly in periods of fructification.

Mycorrhizal data were sampled and analyzed by standard methods in two seasons: 1994 and 2004. We documented an evident decrease of active mycorrhizae (Am) density and also non-active mycorrhizae (Nm) density. Relative (percentage) value of active mycorrhizae (Am) increased at "Růžová hora" from 43 % to 47% while at "Sněžka" it slightly decreased from 51 % to 43 %. Dry matter of roots (to 1 mm of diameter) decreased only slightly. Average defoliation improved after ten years and this is in accordance with a decrease of Nm density and an increase of Am density.

We noticed evident positive trends in presence of macromycetes, i. e. an increase of species numbers and percentages of mycorrhizal fungi. Study plot at "Růžová hora" reveals average species growth from 42 (in the first half of the 1990ies) to 99 species (in last five years). Average percentages of mycorrhizal fungi increased from 50 % to 69 %. The increase in the other study plot "Sněžka" is similar: from 24 to 44 macromycetes species and from 28 % to 52 % mycorrhizal fungi.

Despite not yet satisfactory health status of trees, our comparison proved that the climax spruce forests situated in more or less protected stands in mountain valley bottoms are more resistant to final degradation of mycorrhizal symbiosis caused by continuous emission loads than it was expected.

Recenzenti: RNDr. D. Čížková
Ing. R. Leontovyč

NÁVRH METODIKY PRO INVENTARIZACI ŠKOD ZVĚŘÍ A VYUŽITÍ ZÍSKANÝCH DAT

Proposal of methodology for inventory of damage caused by game and use of acquired data

Abstract

The changes that have taken place within the landscape brought back an old problem – a conflict between farmers and the growing population of deer game. This study quantifies the damage caused by the deer game on the agriculture, using various inventory methods. A methodology of description and quantification of damage of cultures up to 100 cm of height and a methodology of localization of damage on cultures over 50 - 100 cm were studied. The technical aids used for the study were aerial and satellite imagery and field measurements. The data from damage commissions (CHARVÁT, MIKULKA. 2000) were taken as reference. Further mathematic and statistic evaluation of the factors initiated by the game damage was executed. The forest density of the landscape, frequency of agricultural units, farming products, hunting and other factors within the landscape were considered.

Klíčová slova: škody zvěří, jelení zvěř, inventarizace, kvantifikace, dálkový průzkum, zemědělská krajina, rozhraní les x pole, zemědělské produkty

Key words: game damage, deer game, inventory work, quantification, remote sensing, agricultural landscape, frontier of forest x field, farming products

ÚVOD

HAVRÁNEK et al. (2005) uvádí, že historické změny v krajině, které proběhly během staletí, výrazně ovlivnily a pozměnily životní prostředí myslivecky významných druhů zvěře. V průběhu, relativně krátké doby došlo ke změnám, které snížily potravní nabídku zvěře a omezily uspokojování jejich životně důležitých potřeb. Příčinou těchto změn v krajině byl především nástup nového způsobu hospodaření v zemědělství a v lesním hospodářství. Tyto změny se nevyznačovaly ani tak jiným zastoupením dvou hlavních typů životního prostředí jednotlivých druhů zvěře, ale změnou struktury vegetačního krytu. Tak například celková výměra Čech v roce 1833 činila 5,501 milionů hektarů a v roce 1996 – 5,278 milionů hektarů. Z toho výměra zemědělské půdy v roce 1833 byla 3 140 mil. ha a v roce 1996 – 2,833 mil. ha. Zastoupení luk a pastvin přitom bylo výrazně vyšší v roce 1833 – 0,811 mil. ha než v roce 1996 – 0,618 mil. ha. Naopak výměra lesní půdy vzrostla z 1,333 mil. ha v roce 1833 na 1,769 mil. ha v roce 1996. Pro dokreslení situace se podívejme na vývoj počtu obyvatelstva na hodnocené ploše. V roce 1833 byla hustota obyvatel 66 obyvatel/1 km², v roce 1996 to bylo 119 obyvatel na km². Ve skutečnosti je však počet obyvatel v zemědělské krajině téměř shodný s počtem obyvatel v roce 1833. V zemědělské a lesní výrobě dnes pracuje podstatně méně osob a v tomto směru se lidské aktivity nepochybně snížily. Pro obě základní prostředí (lesní biocenóza a prostředí kulturních stepí a polí) je dnes charakteristické velkoplošné a monokulturní hospodaření. V zemědělské výrobě došlo ke zvyšování výměr jednotlivých produkčních ploch. Tím je značně snížena pestrost vegetace, chybí dostatek krytů pro zvěř, dochází k výrazným teplotním výkyvům (narušené mikroklima) apod. V lesním hospodářství se monokulturní porosty staly pro zvěř neatraktivní (zvláště vnitřní území velkých celků). Snížila se pestrost bylinného patra, tím byla omezena potravní nabídka i možnost krytu pro zvěř. Výrazně se snížila kvalita stanovišť v ekotonech - rozhraních (pole x les, pole x pole, les x les). Délka ekotonu les x pole se v současné krajině snížila o jednu čtvrtinu až polovinu a přitom se jedná o prostředí s nejvyšší kapacitou pro většinu druhů zvěře. Všechny tyto negativní faktory se promítly do početních stavů drobné zvěře a jejich predátorů.

Z pohledu myslivecky významných druhů se drastické snížení početních stavů týká především koroptve a zajíce. Naopak vzhledem k vysoké ekologické toleranci (trofické i topické) většiny druhů spárkaté zvěře, vytlačení velkých predátorů a nízkému odlovu, který byl napřen do jiných populačních struktur než přirozená mortalita, došlo k jejich populační explozi. Početní stavy zvěře a jejich vývoj v průběhu posledního století byly podrobně sledovány a evidovány. O jejich vývoji nejlépe vypovídají hodnoty udávající výši celkových ročních úlovků. Přitom je třeba si uvědomit, že pod pojmem chov zvěře bylo v polovině 19. století míněno především držení spárkaté zvěře v oborách, kde bylo loveno více než 4/5 celkového objemu. Tak například v roce 1894 bylo v Českých zemích loveno 3 566 kusů zvěře jelení, 2 303 zvěře daňčí, 0 zvěře mufloní, 25 428 kusů zvěře srnčí a 996 kusů černé zvěře, v roce 1994 to bylo 16 332 kusů zvěře jelení (4x více), 6 384 kusů zvěře daňčí (2x více), 6 914 kusů zvěře mufloní, 105 190 kusů zvěře srnčí (4x více) a 37 750 kusů zvěře černé (38x více). Jak již bylo zmíněno, bylo v polovině 19. století z 1 000 ulovených kusů jelení zvěře loveno ve volné přírodě jen 180 kusů. Byl zastáván názor, že při hustotě jelení zvěře menší než 1 ks/300 ha nevznikají prakticky žádné škody na zemědělském nebo lesním majetku (Vereinschrift für Forst, 1858). Pro srnčí zvěř uvádí stejný zdroj, že odlovy 20 000 ks ročně odpovídají jarním kmenovým stavům v počtu 1 ks/810 ha, tj. 1,2 ks/1 000 ha. Je tedy zřejmé, že dnešní stavy spárkaté zvěře několikanásobně převyšují početní stavy zvěře v minulých staletích. Jejich nárůst gradoval především v období let 1948 – 1989. Těžiště chovu spárkaté zvěře, kromě srnčí, přitom dříve spočívalo v oborních chovech. Jak již bylo zmíněno, kvalita stanovišť zvěře je ovlivňována změnami charakteru pobytu lidské populace v krajině. Zatímco „pracovní“ pobyt zde se většinou snížil, naopak v zajímavých, lesnatých oblastech, dochází k silným sezonním invazím rekreatantů. Přitom právě lesní druhy (jelen, tetřev atd.) jsou na rušení a nabourávání cirkadiálních rytmů velmi citlivé a reagují buď nestandardním chováním (zvýšené škody na lese – jelen) nebo mizí (tetřev).

Uvedená situace vyvolává nárůst škod zvěří na zemědělských kulturách a logicky pak střet zájmů mezi zemědělci, myslivci a dalšími subjekty, které působí v kulturní krajině. Prvním krokem řešení každého problému je jeho identifikace, standardizovaný popis a kvantifikace. Právě k tomu by měla přispět předkládaná práce.



Obr. 1.
Ochoz divokých prasat v obilí
Gallery of wild boars

PŘEHLED LITERATURY

V roce 1960 konstatoval profesor F. Nusslein, že škody zvěří nejsou jednostrannou záležitostí lesníků nebo myslivců a není žádným velkým uměním pěstovat les bez zvěře, stejně jako není problém chovat zvěř bez ohledu na její působení na prostředí. Umění je obojí spojit. Takový ideální stav by měli zakládat již zákonodárci, výzkum a především praxe. Z hlediska fyziologie trávení přitom nebyla otázka škod zvěří na zemědělských a lesních kulturách doposud uspokojivě zodpovězena. Řada pracovišť se o to pokoušela na různých úrovních již celé generace. Jedná se o polyfaktoriální působení celého komplexu příčin, mezi nimiž dominuje otázka úrovně výživy, úživnosti lokalit, klidu v honitbách, stressových faktorů, které jdou ruku v ruce se stavy spárkaté zvěře a přebíráním návyků.

CHARVÁT a MIKULKA se zabývali škodami zvěří na zemědělských kulturách v ČR a zpracovali dvě souhrnná díla: „Metodická příručka“ a „Pravidla a postupy“. Uvádí: „Škody, které způsobuje spárkatá zvěř na zemědělských plodinách, jsou hlavním činitelem omezujícím její plošné rozšíření i početní stavy. Rozluštit a rozšifrovat uváděný fakt zůstává pro mnohé z nás problémem řešení“. Četnost problémů v této oblasti

neobvykle narůstá a vyžaduje řešení. Praxe sice ukazuje (potvrzuje), že udržování kmenových stavů spárkaté zvěře a její průběrný odlov má na počet i rozsah působených škod značný vliv, nemůže být ale jediným dostačujícím faktorem k tomu, jak škody udržet na únosné výši. Výše uvedení autoři dále zpracovali přehled škod působených zvěří z hlediska jednotlivých druhů zemědělských plodin. Pořadí nejvyhledávanějších druhů zemědělských plodin naší zvěří je následující: brambory 28x 31,4 %, pšenice ozimá 16x 17,9 %, kukuřice 15x 16,8 %, travnatý porost 3x 14,6 %, oves 4x 4,4 %, ječmen 4x 4,4 %, ovocné stromy 2x 2,2 %, hrách 1x 1,1 %, řepka 1x 1,1 %, vinná réva 1x 1,1 %, krmná řepa 1x 1,1 %, slunečnice 1x 1,1 %, cukrová kukuřičná dýně 1x 1,1 %, jahody 1x 1,1 %. Rozložení škod působených zvěří na zemědělských kulturách do jednotlivých kalendářních měsíců u vybraných okresních úřadů za období kalendářních let 1999 – 2000 je následující: leden 0, únor 0, březen 4x 4,5 %, duben 12x 13,5 %, květen 14x 15,7 %, červen 17x 19,1 %, červenec 16x 17,9 %, srpen 13x 14,6 %, září 7x 7,8 %, říjen 3x 3,3 %, listopad 3x 3,3 %, prosinec 0.

V Americe se škodami na zemědělských kulturách zabývali SCHWAB, PITTOELLO et al. (2001), kteří řešili škody jelencem viržinským na karotce. Uvádí, že nejdříve je třeba určit plodinu, která by odlákala jelence viržinského od ploch osetých mrkví a zřejmě i dalšími plodinami. Proto testovali spásání mrkve a rostlin určených k zelenému hnojení: krmné řepky, typhonu a strniskové řepice, jílku mnohokvětého a řepky olejky. Jelenci dávali mrkví přednost přede všemi rostlinami zeleného hnojení ($P < 0,01$). Porovnáme-li škody způsobené jelenci, byly menší (34 %) na experimentálních plochách mrkve kombinované s jinou plodinou než na plochách, kde byla mrkev pěstována samostatně. Jako nejefektivnější plodina zeleného hnojení určená k odlákání jelení zvěře se na testovaných plochách ukázala řepka olejka pěstovaná tak, aby kvetla postupně. Nicméně, na některých poličkách nesnížila žádná z testovaných plodin ztráty způsobené na mrkví. Dokonce i na polích, kam byli jelenci přitahováni kvetoucí řepkou olejkou, došlo k výrazným ztrátám na mrkví. Ke snížení škod by však producenti mrkve měli používat také elektrické ohradníky, nebo 2,4 m vysoké pleťivo, nejlépe v kombinaci s postupně kvetoucí řepkou.

BERINGER et al. (2003) sledoval vliv preventivních opatření proti škodám působeným jelencem běloocasým (jednostrunový plot, plášť - strašák) na výnos sóji. Plot má průkazný vliv na snížení škod, kdežto vliv plášťů má efekt pouze krátkodobý a nesníží škody způsobené touto zvěří. EDGE (2001) publikoval komplexní studii týkající se živočichů v zemědělské krajině a jejich interakci ve státech Washington a Oregon. Pokud jde o škody působené zvěří na zemědělské úrodě a produkčních systémech, jsou značné, na celkovém území států dosahují stovek miliónů dolarů. Inventarizaci škod zvěří na zemědělských kulturách provádl TZILKOVSKI (2002) a použil metody ankety. Největší škody byly v oblasti působeny jelencem, černým medvědem, ptáky a mývaly – podle uvedeného pořadí. Také DONEY (2002) hodnotil vliv jelence na zemědělské kultury pomocí ankety. Provedl hodnocení efektivity různých druhů opatření. STERNER (2003) hodnotil vliv obratlovců a ptáků na suché polní systémy. Sledoval význam působení ptáků (havranovitých), myši a jelenců především na pole sóji. Šetření bylo prováděno metodou kontrolních plošek. Evropsí autoři se zabývají

především škodami černou zvěří. Anonym (2000) prováděl evidenci škod působených černou zvěří na zemědělských kulturách. Intenzita poškození podle kultur byla: louky, kukuřice, pšenice, ostatní obiloviny, brambory, řepka, ostatní. Největší škody byly způsobeny v nadmořské výšce 401 - 600 m n. m.

ENGEMAN et al. (2002) sledoval a oceňoval škody způsobené spárkatou zvěří na zelí. Na parcele vytýčil 3 kvadráty, které reprezentovaly danou plochu a na ní spočítal všechny poškozené hlávky zelí. Vážením poškozených a nepoškozených hlávek zjistil rozdíl ve výnosu na plochu a ten ocenil tržní cenou. Jako odhadní metodu s velmi dobrou vypovídací schopností použil metodu transektu přes celou sledovanou parcelu, kde počítal všechny poškozené hlávky a zjišťoval hmotnostní rozdíl. Mezi nepoškozenými a poškozenými hlávkami zjistil rozdíl ve výnosu, který prostou kalkulací ocenil tržní cenou. ENGEMAN a STERNER (2002) srovnávali dvě základní metody na zjišťování škod způsobených spárkatou zvěří na obilovinách. Metoda na zjišťování škod pomocí kvadrátů, tj. plošek reprezentujících výměru dané pěstované obilovinami a počítání jednotlivých poškozených rostlin, je velmi pracná, přestože sebou přináší přesné výsledky. Metoda transektů je oproti tomu výrazně méně pracně náročná. Přináší však odhady s významnou vypovídací schopností. Autoři doporučují 2-transektovou metodu s počítáním každé 4. nebo 5. poškozené rostliny na dané parcele.

FREIBERGER (2002) konstatuje, že vznik škod nemohou eliminovat ani myslivci ani zemědělci. Na řešení problému škod zvěří na zemědělských kulturách se musí aktivně podílet zemědělci oplocením a elektrickými ohradnicemi. Tolerovatelné škody na malých polích jsou do 3 % plochy, na velkých 1 % plochy. STRAUB (2003) konstatoval, že preventivní ochrana kultur lovem snížila škody na kontrolních plo-

chách z 25 000 franků na 8 000 franků ve sledované oblasti. Preventivní ochranou je přitom míněno to, že myslivci obsazují posedy u rizikových polí ještě dříve, než je zvěř začne navštěvovat, a loví ji již při první návštěvě porostu. K ulovení jednoho prasete je v průměru třeba 44 hodin na posedu.

Na možnost hodnocení škod na zemědělských kulturách prostřednictvím leteckých a satelitních snímků ukazuje práce WRIGHTA a BOAGA (1994). Použili satelitního snímkování a technik prostorové distanční analýzy při sledování spásání řepky vysokou zvěří. Je uveden příklad pracovní metody, která kombinuje údaje nasbírané tradiční metodou analýzy pastevních ploch zvěře s údaji získanými satelitním snímkováním a technikami prostorové distanční analýzy. Počítačové zpracování informací získaných z prostorových map (Geographic Information Systems – GIS) za použití distanční analýzy, spolu se zpracováním informací satelitu, o počtech zvěře a údajích o jejím pohybu napomáhají indikaci nových poznatků. Cílem práce bylo názorně demonstrovat postup s použitím LANDSAT Thematic mapper satelitního snímkování a GIS.

Metodiky hodnocení škod zvěří na zemědělských kulturách mohou být založeny na čtyřech principech, tj. na metodě spočívající ve vytýčení kvadrátů - kontrolních ploch, které reprezentují hodnocenou plochu, na kterých je zjišťováno poškození a je následně vztaženo na celkovou plochu. Dále na metodě transektu (nejlépe dvou), které náhodně protínají hodnocenou plochu. Na těchto transektech hodnotitel zaznamenává poškození, které se opět vyjadřuje ve snížení výnosu na plochu a kalkulací aktuální tržní ceny. Třetí metodou je anketa, která zřejmě nepřináší zcela objektivní výsledky o poškození kultur, ale na druhé straně do jisté míry mapuje problém ze sociologického pohledu. Čtvrtá metoda spočívá v různých formách dálkového průzkumu Země.



Obr. 2.
Škody divokými prasaty na obilovinách
Damage by wildboars on cereals

METODIKA

V praxi jsou škody v naprosté většině případů lokalizovány, kvantifikovány a ohlášeny zemědělsky hospodařícími subjekty, eventuálně následně ohodnoceny soudním znalcem. Pro danou činnost však není stanovena standardizovaná metodika. Například CHARVÁT a MIKULKA k tomu uvádí: „Při zjišťování způsobené škody a jejím oceňování bude poškozený nebo hodnotící subjekt zpravidla ověřovat skutečný rozsah a plochu, na které byla škoda provozováním myslivosti způsobena a dále, je-li to možné, pořídí fotodokumentaci s důrazem na rozsah způsobené škody a kdo (za jakých okolností) škodu způsobil“. Následně je pak v uvedené metodice popsán již jen postup vlastního finančního ohodnocení vzniklých škod. Pro stanovení metodik exaktní lokalizace a kvantifikace škod bylo nutno rozdělit zemědělské kultury na dva typy. Toto dělení se řídilo jak druhem zemědělské plodiny, tak její fenologickou fází.

Metodika lokalizace škod na zemědělských kulturách do výšky cca 100 cm

Pro lokalizaci škod na kulturních plodinách, ale také pro jejich minimalizaci má značný význam jejich včasné zjištění. Významnou roli přitom sehrává znalost místních podmínek, expozice a reliéf terénu a její lokalizace vzhledem k větším lesním celkům a dalším krajinným prvkům. Od počátku rizikového období kultury (vysetá kukuřice, vysázené brambory, obilí v mléčné zralosti, atd.) je třeba vizuálně kontrolovat vznik ploch škod z terénních vyvýšenin, zemědělské techniky, mysliveckých zařízení atd. V případě, že expozice zemědělského honu neumožňuje alternativní plošnou kontrolu kultury, je využitelná navržená metodika kontroly škod procházením porostů. Jedná se v principu o metodu transektů. Ty je nutno v první řadě položit kolmo na předpokládaný směr pohybu zvěře. Za druhé je třeba vést první kontrolní linii v takové vzdálenosti od okraje pole, aby byla zajištěna kontrolovatelnost pásu pozorovatel - okraj pole (šířka tohoto pásu závisí na výšce porostu, viz dále). Další linie je potom vhodné vést podle tvaru pozemku paralelně s prvním transektem, eventuálně kolmo na něj, ale vždy tak, aby součet kontrolovaných ploch činil alespoň 50 % celé výměry honu. Stanovení šířky na transektu kontrolované plochy:

Na základě terénních šetření a ověření byla pro tento účel definována funkce:

$$Y = 1649/x - 9.7,$$

kde Y je dohlednost v metrech a x je výška porostu v cm. Výška pozorovatele je konstantní (výše očí 170 cm nad terénem). Řešení funkce vycházelo z předpokladu lineární, nepřímé úměrné závislosti (čím vyšší porost, tím menší dohlednost) podle obecné rovnice

$$Y = K \times 1/X + q,$$

kde q a k je vypočítáno z naměřených hodnot. Následnou substitucí pak je definována uvedená funkce. Uvedenou metodou je možné za 1 hod zkontrolovat pole o výměře 6 ha s porostem vysokým 1 m. S klesající výškou porostu se šířka kontrolovaného transektu výrazně zvyšuje a kontrolovaná plocha v čase rychle narůstá. Kritéria hodnocení dohledu v uvedené formě funkce jsou velmi přísná a po dalším terénním ověření je bude zřejmě možno zmírnit.

Metodika lokalizace škod na zemědělských kulturách výšky nad cca 50 - 100 cm

a) Od počátku rizikového období té, které plodiny je třeba kontrolovat vizuálně obvod zemědělského honu – sledovat výskyt ochozů a stop zvěře směrem do kultury a v ní výskyt stopních drah a jednotlivých stop.

b) Vlastní plochy škod kontrolovat od počátku rizikového období z terénních vyvýšenin, mysliveckých zařízení, atd. V případě, že taková alternativa neexistuje, je možné provádět lokalizaci poškozených ploch sledováním stopních drah a ochozů v kultuře. Tento postup je však málo efektivní a značně namáhavý.

c) Lokalizace poškozených ploch kultur realizovaná prostřednictvím dálkového průzkumu Země z ultra lehkého letadla, letadla, satelitu.

Metodika kvantifikace škod na zemědělských kulturách

Z uvažovaných metodik kvantifikace (velikost poškozených ploch) byla jako nejuvhodnější vyhodnocena:

a) Standardizovaná metodika „kruhu“. Hodnocení využívá metody lokalizace škod na zemědělských kulturách do cca 100 cm, kterou je stanoven poloměr kružnice účinného pozorování (se středem, ve kterém se nachází hodnotitel). Ve čtvrtích tohoto kruhu je pak odhadnuto procento poškození výseče. Součtem procent stanovených ve čtvrtích je pak vypočtena plocha škod v kruhu podle vzorce.

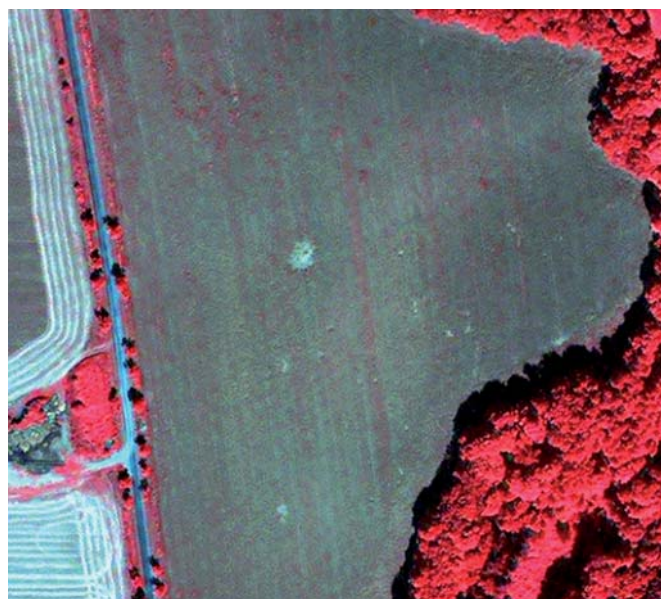
b) Metodika dálkového průzkumu Země (letadlo, satelitní snímky). Lze využít přímého zaměření a vyhodnocení v odpovídajícím měřítku. Metoda však nese riziko záměny ploch škod zvěří a ploch špatně osetých apod.

Metodika modelového využití dat inventarizace škod zvěří na zemědělských kulturách

Šetření zasáhlo plochu celé republiky tak, aby byly k dispozici odpovídající soubory dat. Jako vstupní byly využity tři soubory.

a) Data škodních komisí

Údaje o škodách zvěří, které byly řešeny škodními komisemi (poslední dostupné údaje 1999 - 2000 CHARVÁT, MIKULKA). Soubory mapují okresy Jihlava, Česká Lípa, Blansko, Jindřichův Hradec, Písek, Vyškov, Pardubice, Domažlice, Uherské Hradiště, Chomutov, Rakovník, Benešov, Břeclav, Frýdek-Místek, Louny, Kroměříž, Chrudim, Mělník, Kolín. Celkem se jednalo o 89 registrovaných škod o rozsahu 993,62 ha



Obr. 3. Satelitní snímek odhalující škody zvěří na zemědělských plodinách (světlé plošky v poli)
Satellite photo revealing damage by game on agricultural plants (pale plots in the field)

v požadované výši 4 521 609 Kč a přiznaných 629 858 Kč (CHARVÁT, MIKULKA). Celkově byla monitorována plocha orné půdy 1 089 929 ha v roce 1999 a 1 087 823 ha v roce 2000. Z toho byly 4 případy škod způsobeny drobnou zvěří, 6 případů jelení, daňčí a srnčí zvěří a 87 případů bylo způsobeno černou zvěří.

b) Data z kontrolních ploch

Druhý použitý soubor byl soubor údajů o škodách zvěří detekovaných na kontrolních plochách (IFER - inventarizace škod zvěří na lese) a jejich okolí (318 ploch, 1,41 x 2,82 km). Pro řešení nebyly využity plochy (snímky), které byly celé zalesněny, byly pokryty intravilány obcí, nebo z technických důvodů. Z celkového počtu 315 ploch tak bylo hodnoceno 223. Celková hodnocená plocha pokrývala 178 400 ha. Plochy - letecké fotografie byly kontrolovány vizuálně. Byly využity letecké snímky z databáze agroenvironmentálního monitoringu IFER (dodavatel Geografický a hydrometeorologický úřad – Dobruška). Snímky pocházely z různých období roku, takže mapovaly různé fáze zemědělských kultur a diferencovány byly i rokem. Pro danou fázi řešení, tj. formulování metodických postupů a jejich ověřování byla tato data považována za vyhovující. Měřítko fotografií bylo cca 1 : 12 000. Data byla utříděna podle jednotlivých měsíců. Změny signalizující škody na kulturách byly registrovány na 64 plochách.

c) Data charakteru stanoviště

Třetí soubor dat shrnoval informace o charakteru stanovišť. Tato data se dělila na:

- Databáze informací o populacích zvěře (ÚHÚL), jako je lov černé zvěře, normované stavy černé zvěře, stavy spárkaté zvěře atd. (Mysl1-01).

- Databáze vypovídající o morfologii stanovišť na území. Byly to údaje o délce ekotonů mezi lesem a polní krajinou, délce ekotonů mezi zemědělskými hony, celkové délce ekotonů, lesnatosti v procentech, počtech zemědělských honů na kontrolní ploše, nadmořské výšce, LFA oblasti, zemědělské výrobní oblasti atd.

- Databáze vypovídající o charakteru zemědělské výroby a stavu plodin na orné půdě. To je: zastoupení ozimých obilovin, výměra ozimých ječmenů, výměra ozimé pšenice, výměra brambor, výměra ozimé řepky, výměra jarní řepky, výměra jarních obilovin, výměra okopanin, výměra kukuřice, na kontrolních plochách (viz výše).

U dat z výše uvedených tří hlavních souborů byla provedena korelační analýza v programu Microsoft Excel - Makro. Tak byly stanoveny vazby mezi škodami na zemědělských kulturách podle databáze škodních komisí a databází leteckých snímků na straně jedné a stanovištními charakteristikami (definované korelačními koeficienty) na straně druhé. Koeficienty byly dále utříděny do sestupné řady.

Výsledky

Identifikace a kvantifikace škod zvěří na zemědělských kulturách do výšky 100 cm

V modelových oblastech Karlovy Vary, Písek a Kolín byly v průběhu června vyhledávány škody zvěří na kontrolních plochách (1,41 x 2,82 km). Vlastním terénním šetřením předcházela, pokud to bylo možné, konzultace s myslivci nebo zemědělci (často bylo vyžadováno zachování anonymity informátora). Následovalo terénní šetření, při kterém byly maximálně využívány alternativní možnosti (vzvýšené body), oproti procházení porostů.

- Okres Karlovy Vary – na sedmi kontrolních plochách o celkové výměře cca 2 800 ha byly zjištěny 5x škody zvěří (divoké prase). Průměrná plocha jednoho poškození byla 0,032 ha.

- Okres Písek – na sedmi kontrolních plochách o celkové výměře cca 2 800 ha byly zjištěny 21x škody zvěří (z toho na jedné ploše 3x). Průměrná plocha jednoho poškození byla 0,021 ha.

- Okres Kolín – na čtyřech kontrolních plochách o celkové výměře cca 1 600 ha byla zjištěna 1x škoda zvěří (0,12 ha).

Celkově lze konstatovat, že škody zvěří zjištěné v terénním šetřením odpovídají stavům černé zvěře v oblastech, stejně jako šetřením dálkového průzkumu Země. Frekvence registrací je ovšem vyšší.

Ověření metodiky pro indikaci škod zvěří v zemědělských kulturách vysokých nad 50 - 100 cm

- Okres Karlovy Vary - na základě kontroly leteckých snímků z období července a srpna byly na 7 plochách ležících v okrese Karlovy Vary identifikovány 2x škody na zemědělských kulturách. Toto zjištění znamená, že ve zkoumané oblasti byla indikována jedna škoda na 2 800 ha kontrolované plochy a že její odhadnutá průměrná velikost je 0,28 ha.

- Okres Písek - na základě kontroly leteckých snímků z období července a srpna byly na 6 plochách ze sedmi identifikovány škody na zemědělských kulturách. Toto zjištění znamená, že ve zkoumané oblasti byla indikována jedna škoda na 933 ha kontrolované plochy a že její odhadnutá průměrná velikost je 0,157 ha.

- Okres Kolín - na základě kontroly leteckých snímků z období července a srpna byla na 1 ploše ze čtyř identifikována škoda na zemědělských kulturách. Toto zjištění znamená, že ve zkoumané oblasti se vyskytuje jedna škoda na 3 200 ha kontrolované plochy a že její odhadnutá průměrná velikost je 0,029 ha.

Na základě kontroly satelitních snímků bylo zjištěno, že metodika je dobře použitelná pro identifikaci škod zvěří na zemědělských kulturách. Umožňuje identifikovat nejen plochy škod, ale i častěji frekventované ochozy zvěře v kulturách. Alternativně umožňují satelitní snímky barevné odlišení zemědělských kultur. Rozsah škod bude zřejmě možno kvantifikovat odměřením na snímku nebo speciálním softwarem. Vzhledem k velikosti plochy pokryté snímky, které byly pro řešení v dané fázi k dispozici, nebylo samostatné hodnocení výskytu realizováno.

Identifikace a kvantifikace škod zvěří na zemědělských kulturách na základě evidence škodních komisí podle CHARVÁTA a MIKULKY

- V okrese Karlovy Vary lze na základě údajů výše uvedených autorů předpokládat ocenění škod v Kč na 1 km² výměry okresu na úrovni 50 - 99 Kč.

- V okrese, Písek je tato hodnota výrazně vyšší na úrovni 200+ Kč.

- V okrese Kolín jsou vyčíslené škody na 1 km² výměry okresu nejnižší ze tří hodnocených regionů (0,0 - 49 Kč).

Výše uvedená zjištění a pořadí úrovně škod v okresech podle evidence škodních komisí jsou ve shodě s výsledky leteckého snímkování (viz bod Identifikace a kvantifikace škod na kulturách do výšky cca 100 cm). V okrese Kolín připadá na jednu uplatněnou škodu 282,0 km², v okrese Písek to je 162,6 km²; tento údaj dokumentuje výše uvedený stav.

Vznik škod na zemědělských kulturách (stanovených podle databáze škodních komisí) a jejich vazby na stanovištní charakteristiky

Všechny soubory dat uvedené v metodice byly současně prověřovány, vypočteny korelace a utříděny v sestupné řadě v mezích +0,25 až -0,32. Uvedené hodnoty se zřejmě, při standardním hodnocení, nalézají pod hranici statistické významnosti. Domníváme se však, že podobné soubory ekologických charakteristik je možno hodnotit i na této úrovni. Vycházíme přitom z vlastních zkušeností i názorů některých

zahraničních odborníků. V podobných případech lze brát v úvahu již vazby nad úrovní jedné desetiny korelačního koeficientu s odpovídajícím znaménkem. Vylíšily se tak tři respektive čtyři skupiny vazeb.

a) Charakteristiky kladně korelované se škodami zvěří (nad +0,1)

Jsou to: délka ekotonu I (+0,249) logicky souvisí se vznikem škod, zvýšenou možností zvěře pronikat k atraktivním kulturám. Může být ale také funkcí vyššího počtu zemědělských honů na jednotku plochy a tedy vyšší diverzity plodin - tedy vyšší pravděpodobnosti výskytu plodin pro zvěř atraktivních (i když v menší výměře). O téže skutečnosti hovoří korelace +0,198 celkové délky ekotonů celkem a škod zvěří. Tento údaj dále definuje vyšší zastoupení dřevinných formací v krajině, tedy klidových stávaníšť zvěře. Nevýznamná je pravděpodobně korelace s ekotony typu II (+0,08). Výše uvedené pak do jisté míry potvrzuje kladná korelace (+0,126) mezi škodami zvěří na zemědělských kulturách a lesnatostí oblasti v procentech.

Kladná korelace byla zjištěna mezi vznikem škod na zemědělských kulturách a počty zemědělských honů na hodnocených plochách (+0,126). Zde se zřejmě uplatňuje, jak již bylo výše zmíněno, zvýšená pravděpodobnost výskytu rizikových plodin v diverzifikované rostlinné výrobě (+0,177). Další charakteristikou zemědělské výroby, která je kladně korelovaná se vznikem škod na zemědělských kulturách, je sanace půd N (+0,153), ta je však zřejmě funkcí nadmořské výšky, kvality půdy a potažmo i pěstovaných plodin. Nejedná se tedy o faktor aktivně působící na sledované škody zvěří. Poslední kladně korelovanou skupinou stanovištních charakteristik jsou vybrané druhy zemědělských plodin. Škody na kulturách narůstají s nárůstem zastoupení ozimých obilovin (+0,213), brambor (+0,142), okopanin celkově (+0,129) a pčinnin (+0,166). Také tyto korelace mají svůj logický význam.

b) Vznik škod na zemědělských kulturách (stanovených podle databáze škodních komisí) a indiferentní stanovištní charakteristiky
Mezi nevýznamně kladně korelované stanovištní charakteristiky se škodami zvěří podle evidence škodních komisí patří škody zvěří na lese (okus kultur +0,085). Do stejné skupiny charakteristik s nevýznamnou vazbou na vznik škod pak byly zařazeny i vykázané úlovky černé zvěře (+0,066). Nevýznamné, záporné korelace byly vypočteny pro škody zvěří a výsev jarní řepky (-0,019), jarní obiloviny (-0,089), dotace živin na 1 ha půdy (-0,072).

c) Charakteristiky záporně korelované se škodami zvěří, stanovené podle databáze škodních komisí (úroveň nad -0,1)

Potvrdil se význam základní stanovištní charakteristiky, která limituje i další faktory, tj. nadmořská výška (-0,246) a potažmo i LFA oblasti (-0,221) a zemědělské výrobní oblasti (-0,215). Nejvýraznější záporná korelace mezi uplatňovanými škodami a zastoupením plodin na orné půdě byly ozimé pšenice (-0,296), kukuřice (-0,317). Tento údaj se jeví do jisté míry jako logický a bude nutno jej dále analyzovat.

Záporná korelace se škodami zvěří byla zjištěna také v případě normovaných stavů spárkaté zvěře (jelen -0,193, srnčí -0,20, normované jednotky jelení -0,312 a vypočtenými normovanými stavy -0,128). Uvedené záporné korelace jsou zřejmě funkcí nadmořské výšky, kde jsou v horských oblastech normovány vyšší stavy spárkaté zvěře (mimo divokých prasat) a kromě toho nejsou svým rozsahem škody vysokou v rámci ČR významné.

Vznik škod na zemědělských kulturách (stanovených podle databáze leteckých snímků) a jejich vazby na stanovištní charakteristiky

Všechny soubory dat uvedené v metodice byly současně prověřovány, vypočteny korelace a utříděny v sestupné řadě v mezích +0,23 až -0,191. Byly zjištěny tyto tři skupiny vazeb:

a) Kladné korelace (nad +0,1) byly zjištěny mezi škodami zvěří a vysokým zastoupením ozimých obilovin na kontrolovaných plochách (+0,230), obdobně tomu bylo v případě početnosti zemědělských honů (+0,115) a úlovky divokých prasat na km² (+0,126). Všechny zjištěné vazby jsou logické.

Kladná korelace byla zjištěna i mezi škodami zvěří a dotacemi N kg/ha (+0,103). To je však zřejmě důsledek kvality půdy, nadmořské výšky a pěstovaných plodin, tedy sekundární jev, který v sledovaném procesu aktivně nepůsobí.

b) Mezi kladné, avšak prakticky nevýznamné korelace mezi škodami zvěří a stanovištními charakteristikami patří výskyt pícnin (+0,091), dotace živin do půdy (+0,094), ozimé ječmeny (+0,071), ozimé pšenice (+0,062), sčítané stavy černé zvěře (+0,037), délka ekotonů I (+0,029), lesnatost (+0,004) atd.

Mezi záporné, avšak prakticky nevýznamné korelace mezi škodami zvěří a stanovištními charakteristikami patří nadmořská výška (-0,002), výrobní oblasti (-0,007), LFA oblasti (-0,008), kukuřice (-0,048), brambory (-0,027), řepka ozimá (-0,039), škody na lese (-0,076), okopaniny (-0,088) a další.

c) Stanovištní charakteristiky korelované záporně se škodami zvěří (nad -0,1) byly zjištěny pouze ve třech případech. Normované stavy spárkaté zvěře, kromě černé (-0,125), řepka jarní (-0,154), obiloviny jarní (-0,191). Všechny tři charakteristiky však nejsou zřejmě přímo závislé, ale jsou jen funkcí jejich stanovištních charakteristik, např. nadmořské výšky.

Vypovídací schopnost použitých metodik o tom, zda se škody na polních kulturách ve zkoumané oblasti vyskytují (nevyskytují), byla ověřena výpočtem jejich vzájemné korelace podle stanovených korelačních koeficientů stanovištních charakteristik (+0,482)

DISKUSE

Problematiku střetu zájmů zemědělské výroby a chovu zvěře řešila většina autorů především z hlediska ocenění škod na kulturách, na konkrétních plochách. CHARVÁT a MIKULKA (2002) definovali legislativní prostředí problému a připravili metodiku ocenění škod zvěří na jednotlivých druzích plodin. Výsledky námi předkládané práce ukazují, že částečné spasení plodiny v určité fenologické fázi však nemusí nutně vést ke snížení produkce. Příkladem může být zimní přepasení ozimých obilovin. K podobným výsledkům dospěl CERKAL et al. (2006), který uvádí, že reakce rostlin na stresové podněty je specifická v závislosti na druhu plodiny, růstové fázi, zdravotním stavu rostliny, intenzitě poškození a působení komplexu abiotických činitelů, zejména průběhu počasí v období po poškození. Uvedení autoři zjistili, že pro rostliny nemusí z pohledu hospodářského výnosu a jeho kvality představovat redukce listové plochy v nekritické růstové fázi redukční faktor. V případě ječmene nebyla redukce listové plochy rostlin na konci odnožování příčinou průkazných diferencí v hospodářském výnosu zrna.

S pokusem o specifikaci významu stanovištních charakteristik na vznik škod na zemědělských kulturách se setkáváme například u MIKULKY a ŠTROMACHA (2006) nebo NOVÁKA (2006). Uvedení autoři se však zaměřili především na výběr druhů a odrůd plodin, popřípadě na technická řešení. Pokus o specifikaci významu stanovištních charakteristik pro iniciaci škod na úrovni korelací, který přináší předkládaná práce, je nový jak v české, tak zahraniční literatuře.

Význam vzniku škod sběrem osiva bažanty nebyl na základě námi provedených šetření v praxi významný. K opačným výsledkům došel

KIELING (2002). Tento rozdíl však zřejmě vyplývá z rozdílné početnosti pernaté zvěře na kontrolovaných plochách. Vzhledem k vývoji populace bažanta v ČR se tento problém nejeví jako významný.

ZÁVĚRY

Na základě uvedených výsledků lze konstatovat, že:

a) V případě hodnocení škod podle údajů škodních komisí (CHARVÁT, MIKULKA) se jako faktory iniciující škody ukázaly: hranice mezi lesem a poli, eventuálně mezi polem a polem, vyšší procento lesnatosti krajiny, větší počty zemědělských honů, větší diverzita zemědělských plodin (z nich pak ozimé obiloviny, brambory, okopaniny celkem a pícniny).

b) V případě hodnocení škod podle leteckého snímkování se jako faktory iniciující škody ukázalo: zastoupení ozimých obilovin, početnost zemědělských honů, úlovky divokých prasat. Slabá kladná závislost se jevila mezi škodami a zastoupením pícnin, ozimých ječmenů, ozimé pšenice, lesnatostí krajiny a délkou ekotonů.

c) Stanovištní charakteristiky, které se vyskytují v oblastech s nízkými škodami zvěří (podle statistiky škodních komisí), jsou: nadmořská výška, LFA oblasti, zemědělské výrobní oblasti. Poněkud nelogicky do této kategorie vstupuje výsev ozimé pšenice a kukuřice.

d) Stanovištní charakteristiky, které se vyskytují v oblastech s nízkými škodami zvěří (podle leteckého snímkování), jsou: výměra jarních obilovin, jarní řepka, stavy spárkaté zvěře (mimo divokých prasat). Jak již bylo výše uvedeno, všechny tři charakteristiky nemají se sledovaným fenoménem v rámci celé republiky přímý vztah (pomístně spárkatá zvěř) a jsou zřejmě funkcí jiných faktorů.

e) V případě škodních komisí, výše uvedené, záporně korelované charakteristiky (nadmořská výška, LFA oblasti, zemědělské výrobní oblasti) byly při hodnocení škod podle leteckého snímkování zařazeny mezi neprůkazně záporně korelované včetně výměry kukuřice a okopanin.

LITERATURA

- BERINGER, J., VER CAUTEREN, K. C., MILLSPAUGH, J. J.: Evaluation of an animal-activated scarecrow and a monofilament fence for reducing deer use of soybean fields. *Wildlife Society Bulletin*, 31, 2003, č. 2, s. 492-498
- CERKAL, R., DVOŘÁK, J., KAMLER, J. et al.: Zhodnocení ztrát na výnosu a kvalitě vybraných polních plodin po simulovaném poškození listové plochy rostlin. In: *Sborník příspěvků Problematika škod působených zvěří na zemědělských plodinách*. Brno, MZLU 2006, s. 15-23.
- CHARVÁT, A., MIKULKA, J.: Metodická příručka. Praha, MZe ČR 2001. 83 s.
- CHARVÁT, A., MIKULKA, J.: Pravidla a postupy. Praha, MZe ČR 2002. 52 s.
- DONEY, J., PACKER, J. J.: The impact of deer on agriculture. *Deer*, 12, 2002, č. 2, s. 98-104
- EDGE, W. E. D.: Wildlife of agriculture, pastures, and mixed environs. In: *Wildlife Habitat Relationship in Oregon and Washington*. 2001, s. 342-360
- ENGEMAN, R. M., MAEDKE, B. K., BECKERMAN, S. F.: Estimation of deer damage losses in cabbage. *International Biodeterioration and Biodegradation* 49, National Wildlife Research Center, 2002, s. 205-207
- ENGEMAN, R. M., STERNER, R. T.: A comparison of potential labor-saving sampling methods for assessing large mammal damage in corn. *Crop protection* 21, National Wildlife Research Center, 2002, s. 101-105
- HAVRÁNEK, F. et al.: Snižování škod zvěří na lese. Praha, MZe ČR 2005. 42 s.
- KIELING, A.: Dem Tater auf der Spur. *Pirsch*, 12, 2002, s. 32-37.
- MIKULKA, J., CHARVÁT, A., ŠTROMACH, J.: Škody zvěří na polních plodinách. In: *Sborník příspěvků. Problematika škod působených zvěří na zemědělských plodinách*. Brno, MZLU 2006, s. 29-33.
- NOVÁK, Z.: Zkušenosti s ochranou atraktivních porostů cílenou agrotechnikou a repelenty. In: *Sborník příspěvků: Problematika škod působených zvěří na zemědělských plodinách*. Brno, MZLU 2006, s. 39-42.
- SCHWAB, F. E., PITTOELLO, F. G., SIMON, N. P. P.: Relative palatability of green manure crops and carrots to white-tailed deer. *Wildlife Society Bulletin*, 29, 2001, č. 1, s. 317-321
- STERNER, R. T., PETERSEN, B. E., GADDIS, S. E., TOPE, K. L., POSS, D. J.: Impacts of small mammals and birds on low-tillage, dryland crops. *Crops protection*, 22, 2003, s. 595-602
- STRAUB, M.: Die Intelligenz des Wildtiers nutzen: Kräfteressen mit der Wildsau. *Züricher Umweltpraxis-Informations-Bulletin der Umweltschutz-Fachverwaltung des Kantons Zürich*, 33, 2003, s. 39-40.
- TZILKOWSKI, W. M., BRITTINGHAM, M. C., LOWALLOO, M. J.: Wildlife damage to corn in Pennsylvania farmer and on-the-ground estimates. *The Journal of Wildlife Management*, 66, 2002, č. 3, s. 678-682.

Proposal of methodology for inventory of damage caused by game and use of acquired data

Summary

The growing importance of damages to agricultural crops by animals requires that heightened attention is paid to these issues. This trend can be traced both in the Czech Republic and in central Europe, but also in Africa or the USA.

Methodologies for the monitoring, quantification and appraisal of damages to agricultural crops are only being created. The above paper is a contribution to solving the problem.

According to the proposed and verified methodology, the identification (damage monitoring) on agricultural crops is differentiated by their height. Crops up to a height of ca 100 cm are monitored from the ground and surveyed (quantified) in the terrain by means of the "circle methodology". Damages to tall crops (higher than approx. 100 – 150 cm) are identified by means of a camera system, which is carried by a balloon or airplane; it is also possible to make use of satellite images. These, however, in the given case did not satisfy the parameters necessary from the point of view of localization of individual areas and timing. The evaluation (quantification) of thus detected damages is assessed on the basis of images from the camera system. For the actual appraisal of damages CHARVÁT and MIKULKA methodology (2001) has already been in existence in the Czech Republic. Model-detected damages in the network of agro-environmental monitoring have been further correlated with the population characteristics of those animal species that have the most significant share in the damages.

Based on the works performed, it is possible to state that:

- a) In the case of damage evaluation according to the data of damage commissions (CHARVÁT, MIKULKA), the factors initiating damages turned out to be: boundary between forest and fields, possibly between field and field, higher percentage of forest cover of the landscape, bigger numbers of agricultural hunts, greater diversity of agricultural crops (of which winter cereals, potatoes, root-crops overall and fodder crops).
- b) In the case of damage evaluation according to aerial photography, the factors initiating damages turned out to be: representation of winter cereals, quantity of agricultural hunts, kills of wild boars. Weak positive dependence appeared to exist between damages and representation of fodder crops, winter barleys, winter wheat, forest cover of the landscape and the length of ecotons.
- c) Site characteristics that occur in areas with low damages by animals (based on the statistics of damage commissions) include: altitude, less favoured areas, and agricultural production areas. Rather illogically, sowing of winter wheat and maize also enters this category.
- d) Site characteristics that occur in areas with low damages by animals (based on aerial photography) include: area of spring cereals, spring rape, populations of hoofed game (except wild boars). As already mentioned above, all the three characteristics have no direct relation to the monitored phenomenon within the whole republic (locally hoofed game) and they are apparently a function of other factors.
- e) In the case of damage commissions, the above mentioned, negatively correlated characteristics (altitude, less favoured areas, agricultural production areas) have been, in damage appraisal according to aerial photography, included into indemonstrably negatively correlated ones including the area of maize and root-crops.

Recenzenti: Ing. B. Volf
Ing. B. Blahovec, CSc.

Zora Lachmanová, FLE ČZU Praha, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

APLIKACE KALKULAČNÍ METODY TRANSFORMAČNÍCH TABULEK NA ŠKOLNÍM LESNÍM PODNIKU V KOSTELCI NAD ČERNÝMI LESY

Application of Matrix Cost Calculation method in the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy

Abstract

Nowadays, the realization of costing meets a lot of problems not only in the practise but also in the theoretical sphere. The aim of the work was to deepen the knowledge on questions of cost calculation in the forest enterprise. The process starts with the elements of costs, cost centres up to costing of operations. The Matrix Cost calculation method was applied. The calculations of operations in the forest production departments were completed on the base of total costs. The Matrix concept is useful not only for calculation performing but also as planning, costing, budgeting and controlling instrument.

Klíčová slova: lesní podnik, náklady, přímé náklady, režijní náklady, kalkulace nákladů
Key words: forest enterprise, costs, direct costs, overhead costs, cost calculation

ÚVOD

Hlavním cílem podnikání v tržním prostředí je dosahování zisku. I když specifické charakteristiky odlišují lesní hospodářství od jiných podnikatelských aktivit, dosahování zisku patří bezesporu i zde mezi dominantní cíle. Management podniku může realizovat dané cíle za předpokladu, že bude mít k dispozici dostatek informací.

Informace jako produkční faktor nabývají stále většího významu v ekonomickém životě. V souvislosti s podnikovým řízením jsou informace zcela klíčovým aspektem pro kvalitu rozhodování (SEKOT 2000).

Základem každé ekonomické informační soustavy podniku je účetnictví se systémem kalkulací a rozpočtů, které lze využít jako nástroj řízení hospodárnosti a efektivnosti. Využívání informací z účetnictví představuje stále důležitější úlohu také v lesním hospodářství. Manažeré lesních podniků požadují informace, které účetnictví nebylo zvyklé poskytovat, resp. je poskytovalo v deformované podobě. Jde především o předběžné a výsledné kalkulace výkonů, informace o hospodaření středisek a další analytické údaje. Z důvodu v minulosti prosazovaného centralizovaného způsobu řízení je kvalita těchto informací ve velkém množství našich podniků v nepřilíh dobrém stavu.

V konkurenčních podmínkách je však možné obstát pouze s efektivním řízením nákladů a konkurenční tlak nutí naše podniky, aby věnovaly pozornost úvahám o zhospodárnění výroby. Ekonomika výroby a její efektivnost zabezpečovaná znalostí nákladovosti je předpokladem pro úspěšné řízení podniku a realizování krátkodobých i dlouhodobých cílů.

Informace o nákladech finálních výkonů, ale i polotovárů, činností, dílčích aktivit a operací nám podává právě kalkulace. Kalkulace nákladů je ekonomická aktivita, která je nezastupitelná v každém ekonomickém systému. Představa, že v podmínkách tržního hospodářství se ceny „tvorí na trhu“ a tudíž není třeba znát vlastní náklady výroby jednotlivých výrobků, je mylná (NEPLECHOVÁ, NOVÁK 1996).

Problematika kalkulací je velmi složitá a rozsáhlá a není izolovanou oblastí. Kalkulační systém podniku závisí na fungování mnoha dalších systémů řízení podniku. Teorie i praxe se snaží zlepšit vypovídací schopnost kalkulací, kde největší problémy způsobuje existence režijních nákladů, které představují soubor nákladů společných pro různé výkony. Předběžné stanovení či následně zjištění

nákladů na výkon je často spíše abstrakcí a záležitostí matematické formulace, jež neodráží realitu.

Režie má v praxi tendenci růst, což je do jisté míry oprávněné, neboť vlivem technického pokroku stoupá podíl společných nákladů na nákladech celkových, ale stoupání režie je bohužel také důsledkem snahy skrýt v režijních nákladech nehospodárnost a nepořádek v organizaci výroby a v její realizaci (VYSUŠIL 1992). Oblast podnikového řízení je poznamenána přibývajícím komplexitou a dynamikou a tudíž vzrůstá příslušný požadavek na podnikový informační systém.

Účetnictví, modely a počítače jsou nejdůležitější pomůcky, které poskytují řídicím pracovníkům informace. Přes vysoké možnosti zpracování dat prostřednictvím výpočetní techniky se informační problémy stále řadí mezi závažné organizační slabosti. Velmi často manažeré rozhodují na základě nekompletních a nepřesných informací (JÖBSTL 1995).

Využití nesprávných informací pro rozhodování může mít pro podnik dalekosáhlé důsledky. Jedním z důvodů nepřesných informací mohou být také zjednodušené postupy kalkulací, nevhodné rozvrhování režijních nákladů a dokonce používání pouze jediného typu kalkulace pro různé rozhodovací úlohy, což patří k častým chybám dnešní praxe. Jak ukazují zkušenosti, naprostá většina nově vzniklých nebo zprivatizovaných podniků neví, s jak vysokou výrobní či správní režii pracuje a jaké jsou vlastně skutečné náklady jejich výkonů (HRADECKÝ, KRÁL 1995)

Situaci týkající se kalkulací v našich lesních podnicích popisují ŠIŠÁK, PULKRAB, BUKÁČEK (2000) takto: V lesním hospodářství není tato otázka metodicky jednotně pojata. Při kalkulacích úplných vlastních nákladů je i u velice podobných subjektů postup kalkulace režii mnohdy značně rozdílný, což se následně projeví i ve výsledných hodnotách. Rovněž účetní druhy režijních položek jsou často vykazovány v prvotních přímých nákladech a opačně. Metoda rozvrhování režijních položek je ve většině případů jednodušší, často se používá jako rozvrhová základna přímých nákladů celkem.

Profil Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy

Školní lesní podnik (ČZU ŠLP) v Kostelci nad Černými lesy je účelovým zařízením České zemědělské univerzity v Praze. Podnik byl založen v roce 1935 na pozemcích Liechtensteinského velkostatku o výměře 4 408 ha. Současná velikost spravovaného území činí 6 899 ha.

ČZU ŠLP svojí činností účetně rozlišuje na hlavní (účelovou) a vedlejší (hospodářskou). V hlavní činnosti zabezpečuje úkoly plánů účelové činnosti ČZU. V hospodářské činnosti se zaměřuje na plnou efektivitu všech výrobních činností. Povinným předmětem hlavní činnosti je ve spolupráci s univerzitou vytvářet přímo v provozu podmínky pro zajištění praktické výuky studentů, ověřování výsledků vědeckých a výzkumných aktivit, vykonávat demonstrační, propagační a poradenskou činnost pro odbornou veřejnost.

Náplní hospodářské činnosti je plnění výrobních ekonomických úkolů zemědělské a lesní prvovýroby, odbytu výrobků, prací a služeb na vnitrostátních a zahraničních trzích, zpracování vlastní produkce včetně další hospodářské činnosti, pro zabezpečení rozšířené reprodukce.

ČZU ŠLP se zabývá převážně lesní a dřevařskou výrobou. K tomu patří jako další činnost pěstování okrasných dřevin a živočišná výroba. Součástí lesní výroby je pěstební a těžební činnost. Do pěstební činnosti patří zejména obnova lesa, následná pěstební opatření a zajištění geneticky vhodného materiálu pro obnovu lesa. Těžební činnost je zaměřena převážně na obnovu a výchovnou těžbu.

Dřevařská výroba zahrnuje manipulaci a zpracování dříví u celého objemu dřevní hmoty. Pěstování okrasných dřevin je také jednou z výdělečných činností podniku. ČZU ŠLP spravuje rovněž 9 rybníků v celkové výměře 72 ha a oboru černé zvěře.

ČZU ŠLP řídí ředitel, jmenovaný a odvolávaný rektorem ČZU. Mimo ústředí podniku je podnik členěn do osmi specializovaných hospodářských jednotek:

- poleší Jevany, Skalice, Krymlov, jejichž hlavní náplní práce je lesnická činnost podle lesního hospodářského plánu, to je pěstební a těžební činnost, přidružená lesní výroba a poskytování odborných služeb a prací v obcích a soukromých lesích;
- středisko dřevařské výroby má na starost manipulaci surových kmenů, výrobu řeziva, dřevařských a truhlářských výrobků;
- středisko ozeleňovací prodává své výpěstky a realizuje výsadby;
- středisko živočišné výroby spravuje rybníky a oboru pro černou zvěř, prodává povolenky k odlovu, poskytuje myslivecké a rybářské služby;
- středisko služeb zabezpečuje podnikovou dopravu osob, dřeva a ostatního zboží, provoz stravovacího zařízení a studentského internátu, správu zámku, hostinskou činnost a ubytování, dále také zabezpečuje servis výrobních strojů a ostatního zařízení;
- středisko bytové zabezpečuje bytové hospodářství a správu budov.

Součástí činnosti všech organizačních jednotek podniku je plnění úkolů účelové činnosti. Podnik zaměstnává průměrně 185 pracovníků, z toho 77 % v dělnických profesích.

MATERIÁL A METODIKA

Zdrojem údajů pro zpracování kalkulací je vnitropodnikové účetnictví. Základem vnitropodnikového účetnictví je osnova výkonů, která zejména s ohledem na značně různou funkci a obsah jednotlivých činností v odvětví lesního hospodářství prohlubuje analytické členění účetní osnovy pro potřeby řízení. Výkon je z pohledu kalkulačního a rozpočtetického nejnižší jednotkou evidovanou u účetnictví. Podvýkon umožňuje při rozborové činnosti poskytnout další pomocné informace, není však v účetnictví evidován, nelze tedy na něj racionálně kalkulovat a rozpočtovat.

Pro výsledné kalkulace výkonů pěstební, těžební a jiné lesní činnosti byla použita metoda transformačních tabulek, jejíž autorem je VYSUŠIL, MACÍK (1985). Kalkulace výkonů byla provedena s kon-

krétními údaji vnitropodnikového účetnictví Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy za rok 2002.

Řešení problematiky kalkulací souvisí s mnoha dalšími systémy řízení podniku, proto na počátku bylo třeba se důkladně seznámit se stávajícím systémem řízení daného podniku, systémem vnitropodnikového účetnictví, rozpočtetnictvím a plánováním, organizační strukturou, prostorovým uspořádáním podnikových útvarů a činností, dále se zaměřit na výrobní strukturu a výrobní proces se systémem přímých, zprostředkovaných i zpětných vazeb k určitému výkonu.

Pro automatizované zpracování dat jsou jednotlivé účty výkonů ve vnitropodnikovém účetnictví číslovány. Skupinu účtů 010 – 099 tvoří výkony pěstební činnosti, 111 – 199 tvoří výkony těžební činnosti, 211 – 299 tvoří výkony jiné lesní činnosti, 411 – 499 tvoří výkony jiné výrobní činnosti, 501 – 599 tvoří výkony nevýrobní činnosti. Výrobní režie je zachycena na účtech 700 – 799, správní a odbytová režie se eviduje na účtech 800 – 899, skupina účtů 900 – 999 slouží k účtování ostatních a mimořádných nákladů.

Na účtech 601 – 699 se evidují náklady pomocných provozů vlastních prostředků; jde například o pěstební a těžební mechanismy, dopravní prostředky, ale i provoz opravárenských dílen. Podkladem je každoročně novelizovaný seznam prostředků se stanovenou aktivační sazbou na technickou jednotku (hodina, km) a interní měsíční výkaz provedených činností pro jednotlivé výkony. Náklady na provoz prostředků jsou vynaloženy jako náklady prvotní. Účty pomocných provozů nejsou konečným nositelem těchto nákladů, jsou proto jako druhotné rozpuštěny na výrobní i nevýrobní výkony. Náklady jsou každý měsíc rozpuštěny aktivační sazbou na jejich druhotné nositele. Na konci účetního období je třeba rozpustit veškeré skutečné náklady prostředků tak, aby výsledný účet prostředku byl roven nule. Bez tohoto postupu rozpouštění provozů nelze dostat věrný obraz o výši nákladů na výrobní a nevýrobní výkony.

Kalkulace metodou transformačních tabulek

V podnicích, kde existují vnitropodnikové útvary, je při kalkulaci nutné zjistit nejprve přímé náklady těchto útvarů a na jejich základě propočítat režijní náklady na ně připadající. V každém podniku se setkáváme s dvojí podobou nákladů. Nákladové vstupy jsou vždy v druhovém členění a nákladové výstupy v kalkulačním členění. Transformace nákladů druhově členěných v náklady kalkulačně členěné probíhá vždy a je to vlastně základní úkol kalkulace. Po provedení transformace však ztrácíme cenné informace o tom, jaké je druhové členění nákladů na výrobek. Vazby mezi kalkulačním a druhovým členěním nákladů se jeví jako vzájemné vazby mezi podnikovým a vnitropodnikovým aspektem účetnictví a mezi kalkulací. Jejich základem je vztah mezi podnikem jako celkem na straně jedné a mezi jednotlivými výkony na straně druhé. Za podnik jako celek máme k dispozici dvojí nákladový aspekt: ve výsledovce získáváme náklady v druhovém členění, u výrobků v kalkulačním členění. Na určité úrovni se obojí aspekty střetávají a dochází k potížím při jejich sladění či integraci. Věc je tak složitá, že můžeme bez nadsázky říci, že v současném řízení našich podniků není toto sladění vyřešeno, což působí řadu problémů (VYSUŠIL 1996).

Pro řešení tohoto problému byla vyvinuta metoda transformačních tabulek, která kombinuje druhové a kalkulační třídění nákladů. Pro zavedení transformační metody bylo nutné analyzovat vztahy mezi útvary a výkony, vyjasnit vztahy mezi kalkulačními a druhovými náklady. Dále byla provedena analýza vzájemných vztahů mezi vnitropodnikovými útvary. V poslední fázi byly analyzovány náklady výrobní a správní režie a navržen způsob jejich rozpouštění.

Pro vyjasnění vztahů mezi kalkulačními a druhovými náklady byla sestavena převodní tabulka pro podnik jako celek (tab.2), dále převodní tabulka pro jednotlivá střediska, z které ve finále vznikla úplná transformační tabulka pro jednotlivé výkony.

Rozvrhování výrobní režie

Pro rozvrh výrobní režie na střediscích přichází v úvahu několik možností. Bylo by možné rozpustit postupnou metodou nejprve výrobní režii na pomocné provozy a následně provozy navýšené o výrobní režii na přímé výkony. Druhou možností je přímá metoda, kdy se provede rozpuštění provozů na úrovni přímých nákladů na výkony a následně rozvržení výrobní režie přímo na výkony. V transformační tabulce byly použity obě výše zmíněné metody. Postupná metoda byla aplikovaná na obslužném středisku doprava a služby. Přímou metodou byla rozpuštěna výrobní režie na výkony na polesích Jevany, Skalice a Krymlov.

Středisko doprava je svojí povahou zvláštním typem střediska. Na tomto středisku se vyskytují pomocné provozy, ale také přímé výkony velice širokého a rozdílného zaměření. Jedny pomocné provozy a výkony odpovídají vnitropodnikové dopravě včetně mechanické dílny, která ovšem také může poskytovat své služby vnějším odběratelům. Druhé výkony slouží zaměstnancům podniku, ale rovněž jsou poskytovány externím odběratelům. Středisko doprava, tedy ač je účtelně vedeno jako jedno středisko, bylo v této práci rozděleno na dvě samostatná střediska.

Pomocné provozy vedené na polesích Jevany, Skalice a Krymlov, stejně tak jako pomocné provozy ze střediska ozeleňovacího, živočišného a dřevařského pracovaly většinou na domovském středisku a tudíž není nutno výrobní režie daného střediska nejprve rozpouštět na provozy a následně na výkony, ale zde může být použit přímý postup rozpouštění výrobní režie na výkony po rozpouštění provozů v přímých nákladech. Jako rozvrhovou základnu lze použít sumu celkových přímých nákladů včetně provozů. Volbou této rozvrhové základny se ve skutečnosti výrobní režie dostane přeneseně také na již rozpouštěné

provozy. Výše druhotných nákladů provozů na finálních výkonech zároveň ovlivní výši zúčtované výrobní režie. Opačná situace nastává u středisek doprava a služby. Tato střediska jsou obslužná a jejich výkony slouží ostatním výrobním střediskům. Služeb výkonů nebo pomocných provozů středisek doprava a služby využívala všechna výrobní střediska podniku včetně správního střediska ústředí. Z tohoto důvodu je pro zpřesnění kalkulací výkonů nutné výrobní režii obslužného střediska rozpustit nejprve na výkony a provozy, které následně budou rozpuštěny na výkony ostatních výrobních středisek a středisko správní již zvýšené o tuto část výrobní režie.

Při rozpouštění pomocných provozů střediska doprava a služeb mohou nastat následující možnosti vazeb:

1. Provoz je zúčtován na výkon daného střediska – provoz z dopravy pracoval na výkonu střediska doprava
2. Provoz je zúčtován na výkon jiného střediska – provoz střediska doprava pracoval např. na výkonu výrobního střediska
3. Provoz je zúčtován na provoz na daném středisku – provoz mechanické dílny pracoval na provozu nákladních aut
4. Provoz je zúčtován na provoz na jiném středisku – provoz mechanické dílny pracoval pro provoz LKT na jiném středisku
5. Provoz je zúčtován na výrobní režii daného střediska – provoz nákladních aut je zúčtován na účet 701 výrobní režie střediska dopravy
6. Provoz je zúčtován sám na sebe – provoz nákladních aut přivázel náhradní díly pro nákladní auta

V případě, kdy provoz střediska doprava pracoval pro provoz jiného střediska, např. na polesí Jevany, navýší tak náklady provozu střediska Jevany o část výrobní režie. Tento provoz je poté dále rozpouštěn s podílem výrobní režie střediska doprava na:

1. přímý výkon daného střediska - Jevany,
2. přímý výkon jiného střediska - např. Skalice,
3. režii daného střediska – Jevany,
4. režii jiného střediska - Skalice.

Tab. 1.
Šachovnicová tabulka vzájemných vazeb pomocných provozů
Interrelation between production means

	619	632	633	634	641	642	647	649	651	663	669	691	692	695	696
619 - Ost. pěst. mech.					x			x				x	x		x
632 - Provoz UKT					x							x			x
633 - Provoz LKT												x			
634 - Provoz les. traktorů												x			x
641 - Provoz nákl. aut					x							x			x
642 - Provoz kol. tr.												x			x
647 - Provoz os. aut												x			x
649 - Provoz dodávk.aut												x			
651 - Provoz JMP															
663 - Nakladače UN 053															
669 - Nakladače ostatní												x			
691 - Provoz mech. dílny												x	x		x
692 - Provoz. el. dílny														x	
695 - Provoz kotelny															
696 - Dílna oprav JMP															x

619 – Silvicultural techniques, 632 – General-purpose wheeled tractor, 633 – Skidder, 634 – Forest tractor, 641 – Lorry, 642 – Farm tractor, 647 – Car, 649 – Van, 651 – Chainsaw, 663 – Loader UN 053, 669 – Other loaders, 691 – Mechanical workshop, 692 – Electrical workshop, 695 – Central heating room, 696 – Chainsaw workshop

Pro zjednodušení a možnou kontrolu v transformační tabulce byly nejprve všechny pomocné provozy rozpuštěny v přímých nákladech včetně druhotných nákladů. Režie obslužného střediska byla doplněna posléze. Pro tento účel byly v transformační tabulce zřízeny dva nové sloupce „Režie na provozy“ a „Režie provoz na provoz“.

Kromě výše zmíněných vazeb byla objevena rovněž existence zpětných vazeb. Například práce nákladních aut – provoz 641 byla zúčtována na účet 701 výrobní režie střediska dopravy. Jedná se vlastně o zpětnou vazbu, kdy část režie z účtu 701 má být rozpuštěna na provoz 641, ale součástí této režie je zúčtována částka provozu 641.

Následnou analýzou byl zjištěn výskyt těchto zpětných vazeb u provozu 641 – Provoz nákladních aut. A to z celkového nákladu

6 606 297 Kč bylo na výrobní režii zaúčtováno 3 150 Kč, což představuje 0,05 % z celkových nákladů provozu 641. Provoz mechanické dílny – 691 byl zúčtován částkou 3 250 Kč na režijní účet 701. Tato částka činí 0,5 % z celkových nákladů provozu 691.

Stejně tak ze střediska služeb byl zúčtován na výrobní režii 701 a 704 částkou 240 Kč provoz dodávkových aut – 649. Z celkové sumy nákladů provozu 649 tato částka představuje 0,2 %. Problematiku zpětných vazeb lze řešit metodou lineární algebry, kterou popisuje RAYBURN (1989) a VYSUŠIL (1992). Vzhledem k nepatrné výši částek obsažených ve zpětných vazbách se metoda lineární algebry v tomto případě nepoužila.

Tab. 2.
Transformační tabulka Školního lesního podniku
Transformation table of the School Forest Enterprise

DRUHOVÉ ČLENĚNÍ NÁKLADŮ/ Cost Type Classification	KALKULAČNÍ ČLENĚNÍ NÁKLADŮ/Calculation Classification of Costs					
	Přímé náklady/Direct costs			Nepřímé náklady/Indirect costs		
	Přímý materiál/ Direct material	Přímé mzdy/ Direct labour costs	Ostatní přímé náklady/ Other direct costs	Výrobní režie/ Indirect departmental costs	Správní režie/ Overhead	Celkem/ Total
Spotřeba materiálu/Material	45 673 844			668 718	392 005	46 734 567
Spotřeba energie a paliv/Energy			7 161 779	53 811	44 483	7 260 073
Přepravné/Carriage				0	0	0
Výkony spojů/Telephone charge				377 745	386 075	763 820
Opravy a udržování/Repairs and maintenance			10 522 231	1 169 792	490 303	12 182 326
Ostatní výkony výrobní povahy/Other production costs			11 696 601	3 777 429	783 540	16 257 570
Odpisy HIM/Depreciations of long-term property			9 886 220	466 725	550 462	10 903 407
Zůstatková cena vyřazeného majetku/Depreciated price of property			262 869	100 841	158 444	522 154
Odpisy DHIM/Depreciations of equipment			505 210	413 954	394 013	1 313 177
Mzdové náklady/Labour costs		17 289 243		10 182 020	5 674 418	33 145 681
Ostatní osobní náklady/Other personal costs				0	0	0
Pojistné/Insurance				0	0	0
Úroky/Interest				0	0	0
Cestovné/Travel compensation			7 439	14 16 300	88 425	1 512 164
Nájemné/Rental				2 500	1 224 710	1 227 210
Náklady na ostatní nevýrobní služby/Other nonproduction costs			308 212	356 488	348 905	1 013 605
Příspěvky společnostem a organizacím/Contributions to organizations				0	267 478	267 478
Příspěvky na sociální zabezpečení/Social contributions			4 915 993	4 532 913	2 045 030	11 493 936
Poplatky/Fees			451 355	5 170	195 000	651 525
Manka/Shortage				0	0	0
Škody/Damage				0	0	0
Pokuty/Fines				0	206 000	206 000
Penále/Penalty				0	0	0
Ostatní finanční náklady/Other financial costs			517 541	0	0	517 541
Časové rozlišení mezd/Time distribution of labour costs				0	-100 000	-100 000
Kurzové ztráty/Rate of exchange loss			48	0	595 838	595 886
Odpis nedobytné pohledávky/Depr. of non-recoverable receivables				0	164 375	164 375
Opravná položka/Adjustments				0	705 554	705 554
Rezervy na pěstební činnost/Silvicultural reserves				0	6 000 000	6 000 000
Rezervy na opravy HIM/Property repairs reserves					3 317 000	3 317 000
Celkem/Total	45 673 844	17 289 243	46 235 498	23 524 406	23 932 058	156 655 049

Rozpouštění výrobní režie střediska dopravy a služeb převedených na provozy dále na výkony

Po rozvržení výrobní režie středisek dopravy a služeb byl v transformační matici vypočten koeficient režijní přírážky na pomocné provozy. Tímto koeficientem byly zvýšeny náklady pomocných provozů o výrobní režii středisek doprava a služeb na výkonech, kde tyto provozy pracovaly.

V převodové tabulce pomocných provozů se vypočítaly poměrové koeficienty podle použití pomocných provozů pro rozvrh režie k provozům na výkonech v celkové transformační tabulce. Do sloupce „Režie na provozy“ v celkové transformační tabulce byla doplněna režie k pomocným provozům obslužných středisek, které byly již dříve rozděleny v přímých a druhotných nákladech na střediska podle počtu odpracovaných hodin, popřípadě ujetých kilometrů, když se jednalo o dopravní prostředky. Tato celková suma ve sloupci „Režie na provozy“ byla pomocí vypočteného koeficientu rozdělena na výkony ve stejném poměru jako ostatní skupiny nákladových druhů.

Po rozdělení výrobní režie pomocných provozů středisek doprava a služeb na přímé výkony zbývá stále ještě dorozdělit část výrobní režie, která přešla v důsledku použití práce provozu na jiný provoz. Právě za tímto účelem byl do transformační matice přiřazen další sloupec „Režie provoz na provoz“.

Postup rozdělení výrobní režie provozů na provoz

Ze základní převodové tabulky pomocných provozů středisek doprava a služby byla vytvořena druhá převodová tabulka pomocných provozů, ve které byl vypočten koeficient poměrného rozdělení přímých a druhotných nákladů pomocných provozů. Tyto koeficienty byly použity pro rozdělení režie provozů na provozech. Celková hodnota výrobní režie provozů na provozech tak byla pomocí koeficientů rozdělena

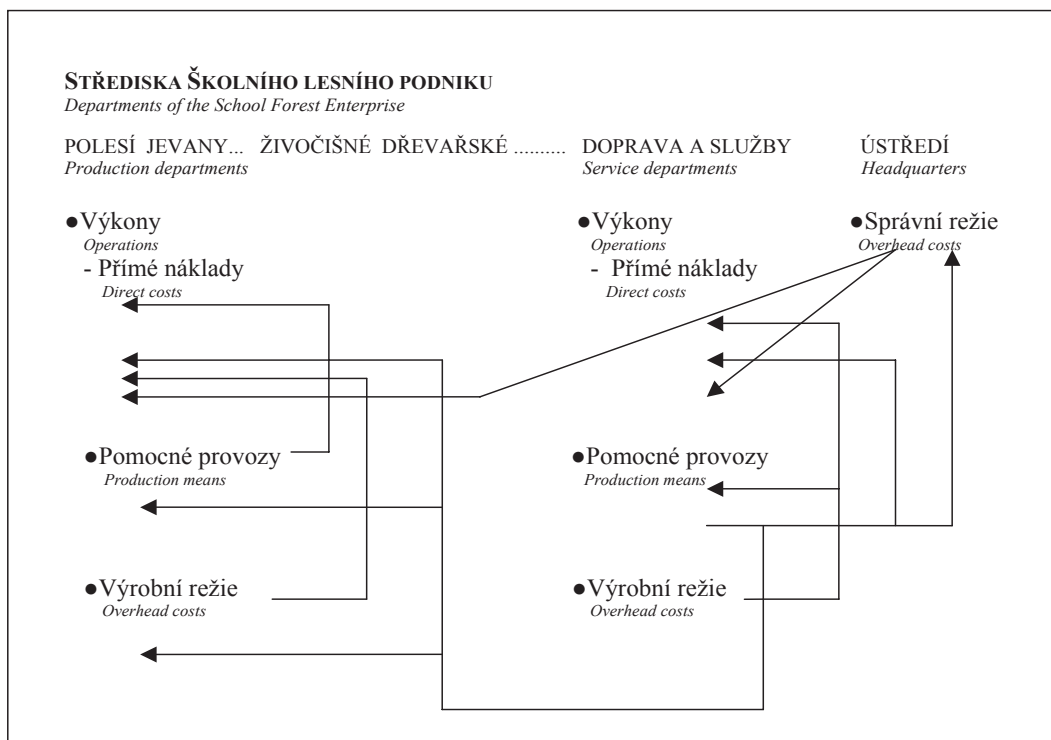
na výkony, na kterých provoz pracoval. Takto vypočtené částky byly následně doplněny do transformační tabulky do kolonky „Režie provoz na provoz“, kde se dále rozvrhly pomocí poměrových koeficientů na přímé výkony.

Postup rozpouštění správní režie

Po rozpouštění pomocných provozů výrobních středisek, rozpouštění pomocných provozů obslužných středisek včetně podílu výrobní režie obslužných středisek a po rozpouštění výrobní režie výrobních středisek na výkony zbývá rozvržení správní režie evidované na správním středisku ústředí.

Jednotlivé účty správní režie se nejprve podle zvoleného klíče rozdělí na jednotlivá střediska a poté se poměrná část správní režie rozvrhne podle zvolené rozvrhové základny na jednotlivé výkony výrobních středisek - polesí Jevany, Skalice a Krymlov. Správní režie se na ostatních střediscích objeví jako souhrnná částka jednotlivých účtů správní režie a zároveň v položkách účetních druhů. Konečné rozvržení správní režie na výkony u středisek doprava, služby, PDV, ozeleňovací, živočišné a bytové nebylo provedeno, protože cílem této práce byla kalkulace výkonů pěstební, těžební a jiné lesní činnosti. Tento rozvrh správní režie na všechna střediska byl však podmínkou pro správné přidělení správní režie na výrobní výkony jednotlivých polesí Jevany, Skalice a Krymlov. Jelikož správní výkony ústředí slouží celému podniku jako celku, není možné náklady na tyto správní výkony brát izolovaně.

Dokonalý rozvrh správní a výrobní režie na jednotlivé výkony a konečné výrobky středisek doprava, služby, PDV, ozeleňovací, živočišné a bytové je téma na další podrobnou studii vazeb výkonů a výrobků na každém z výše zmíněných středisek a součástí vnitřního podrobnějšího nákladového účetnictví jednotlivých středisek.



Obr. 1.
Schéma postupu rozpouštění druhotných a režijních nákladů
Diagram of indirect costs allocation

Tab. 3.
Kalkulace nákladů na výkony polesí Jevany
Cost calculation of operations at forest production department Jevany

VÝKONY/ Operations	Přímý materiál/ Material	Přímé mzdy/ Labour cost	Ostatní přímé náklady/ Other direct costs	Provozy/ Production means		Výrobní režii/ Indirect departmental costs	Správní režii/ Overhead	Úplné vlastní náklady/ Total costs	Přímé náklady/ Direct costs	První druhotné náklady/ Direct + Secondary costs	Režijní náklady/ Total overhead	Výrobní režijní přírůžka k přímým nákladům/ Indirect dep. c. rate to direct costs	Správní režijní přírůžka k přímým nákladům/ Overhead rate to direct costs	Celková režijní přírůžka k přímým nákladům/ Total overhead rate to direct costs	Výrobní režijní přírůžka k přímým+ druhotným n./ Indirect dep. c. rate to direct + secondary c.	Správní režijní přírůžka k přímým+ druhotným n./ Overhead rate to direct + secondary c.	Celková režijní přírůžka k přímým+ druhotným n./ Total overhead rate to direct + secondary c.
				Druhotné náklady/ Secondary costs	První přímé náklady/ Direct costs												
11	152 174	57 406	36 898	1 864	81 589,6025	55 680,2945	385 612	246 478	248 342	137 270	33,1	22,6	55,7	32,9	22,4	55,3	
15	766	195 269	252 319	0	192 703,4221	108 164,4164	749 222	448 354	448 354	300 868	43,0	24,1	67,1	43,0	24,1	67,1	
16	5 304	36 944	9 272	0	29 331,06292	13 638,53859	94 490	51 520	51 520	42 970	56,9	26,5	83,4	56,9	26,5	83,4	
17	53 910	62 904	57 892	3 411	69 285,83404	41 747,13061	289 150	174 706	178 117	111 033	39,7	23,9	63,6	38,9	23,4	62,3	
18	1 929	18 339	17 589	22 517	22 006,98959	13 901,82103	96 283	37 857	60 374	35 909	58,1	36,7	94,9	36,5	23,0	59,5	
25	0	79 524	156 779	516	90 083,26943	55 162,99497	382 065	236 303	236 819	145 246	38,1	23,3	61,5	38,0	23,3	61,3	
28	16 866	16 507	7 424	4 486	17 869,74711	10 656,36942	73 809	40 797	45 283	28 526	43,8	26,1	69,9	39,5	23,5	63,0	
31	0	0	5 200	0	1 112,791529	1 065,662186	7 378	5 200	5 200	2 178	21,4	20,5	41,9	21,4	20,5	41,9	
39	7 767	13 731	10 197	3 352	14 303,75409	8 327,209889	57 678	31 695	35 047	22 631	45,1	26,3	71,4	40,8	23,8	64,6	
111	6 495	464 283	304 157	466	395 988,1567	197 617,3652	1 369 006	774 935	775 401	593 606	51,1	25,5	76,6	51,1	25,5	76,6	
112	0	0	1 469 135	0	314 392,4966	301 077,2339	2 084 605	1 469 135	1 469 135	615 470	21,4	20,5	41,9	21,4	20,5	41,9	
121	0	0	0	367 665	78 679,70872	75 347,43773	521 692	0	367 665	154 027	21,4	20,5	41,9	21,4	20,5	41,9	
122-1	0	0	1 454 750	0	311 314,1301	298 129,2434	2 064 193	1 454 750	1 454 750	609 443	21,4	20,5	41,9	21,4	20,5	41,9	
122-5	0	0	446 278	0	95 502,76496	91 457,99792	633 239	446 278	446 278	186 961	21,4	20,5	41,9	21,4	20,5	41,9	
125	17 024	0	0	0	3 474,001882	1 344,723177	21 843	17 024	17 024	4 819	20,4	7,9	28,3	20,4	7,9	28,3	
131	0	0	0	4 699	1 005,476507	962,892209	6 667	0	4 699	1 968	21,4	20,5	41,9	21,4	20,5	41,9	
135	61 600	5 472	2 449 519	70 517	556 348,392	530 645,4078	3 674 102	2 516 591	2 587 108	1 086 994	22,1	21,1	43,2	21,5	20,5	42,0	
222	87 142	18 022	788 103	148 362	231 836,8809	214 968,9136	1 488 435	893 267	1 041 629	446 806	26,0	24,1	50,0	22,3	20,6	42,9	
231	348	21 529	13 766	2 244	18 775,54518	9 559,498559	66 223	35 643	37 887	28 335	52,7	26,8	79,5	49,6	25,2	74,8	
231-1	0	0	4 480	0	958,7127016	918,1089605	6 357	4 480	4 480	1 877	21,4	20,5	41,9	21,4	20,5	41,9	
241	31 741	31 355	39 076	-35	37 393,61934	23 545,70951	163 076	102 172	102 137	60 939	36,6	23,0	59,6	36,6	23,1	59,7	
511	29 121	29 557	440 947	3 863	122 391,2826	105 646,7916	731 526	499 625	503 488	228 038	24,5	21,1	45,6	24,3	21,0	45,3	
513	5 000	0	0	0	1 069,991854	1 024,675179	7 095	5 000	5 000	2 095	21,4	20,5	41,9	21,4	20,5	41,9	
CELKEM/ Total	477 187	1 050 842	7 963 781	633 927	2 687 418	2 160 590	14 973 745	9 491 810	10 125 737	4 848 008							
PRŮMĚR/ Average											34,3	23,0	57,2	31,4	21,6	53,1	
MAXIMUM											58,1	36,7	94,9	56,9	26,5	83,4	
MINIMUM											20,4	7,9	28,3	20,4	7,9	28,3	

11 – Obnova lesa/Forest regeneration, 15 – Odstraňování křesťu/Slash removal, 16 – Ošetřování mladých lesních porostů/Tending of young plantations, 17 – Ochrana lesních porostů/Protection of young plantations, 18 – Oplocování/Fencing, 25 – Profazávky/Cleanings, 28 – Ochrana lesa/Forest protection, 31 – Meliorace/Amelioration, 39 – Ostatní péstební práce/Other silvicultural operations, 111 – Těžba dřeva/Felling, 112 – Těžba cizími/Felling by contractors, 121 – Přibližování dřeva vlastními/Skidding, 122-1 – Přibližování dřeva cizími/Skidding by contractors, 122-5 – Přibližování dřeva cizími/Skidding by contractors, 125 – Výkup dříví na odvozním místě/Wood purchase at the roadside, 131 – Odvoz dřeva vlastními/Hauling, 132 – Odvoz dřeva cizími/Hauling by contractors, 135 – Opravy lesních cest/Road repairs and maintenance, 222 – Výroba sazenic ve školkách/Nursery management, 231 – Drobná lesní výroba/Small forest production, 231-1 – Vánoční stromky/Christmas trees, 241 – Mýslivost/Hunting, 511 – Bytové hospodářství/Housing management, 513 – Bytové hospodářství-topení/Housing management - heating

Rozvrhová základna

HRADECKÝ, KRÁL (1995) uvádějí, že vyhovět všem hlediskům při volbě rozvrhové základny je v praxi značně obtížné, ne-li nemožné. Jedním z důvodů je i to, že režijní náklady představují konglomerát nej-různějších druhů nákladů, přičemž téměř u každého z nich lze najít závislost jeho vzniku na jiné veličině. Kdybychom chtěli získat zcela přesnou kalkulaci, museli bychom tedy rozvrhovat snad každý druh podle jiné rozvrhové základny. V praxi je proto volba rozvrhové základny vždy určitým kompromisem, kdy dáme přednost některému z uvedených hledisek.

Pro rozvrh vyčleněných skupin výrobní režie, která souvisí s množstvím odvedené dělnické práce na výkonech, byla zvolena rozvrhová základna na úrovni přímých mezd. Ostatní skupiny režijních nákladů se rozvrhovaly podle celkových přímých nákladů včetně nákladů druhotných. Tyto náklady tvoří dostatečně širokou základnu a v případě těchto skupin režii, které příčinně nesouvisí s určitou veličinou, nebo by se tato příčinná souvislost velice těžko hledala, jeví se celkové přímé náklady jako nejpříjemnější. Co se týče nákladů režie správní, rozvrhovalo se, až na specifické výjimky určitých skupin nákladových druhů, podle celkových výrobních nákladů (součet nákladů přímých, druhotných a výrobní režie).

Zpřesňující kroky při rozvrhu režijních nákladů

Při rozdělování výrobní a správní režie na výkony je třeba přihlídnout k výkonům zvláštní povahy 125 - Výkup dřeva na odvozním místě a 133 - Výkup dřeva na ES. Je zřejmé, že tyto výkony se od ostatních výkonů výrobní povahy podstatně liší. Částka účtovaná na tyto účty se odvíjí od fakturované prodejní ceny za dříví, které podnik nakupuje od jiného subjektu. Zde zaúčtované náklady nekorrespondují s výrobními náklady vlastního podniku, ale jde o náklady vyjádřené tržní cenou. Z hlediska rozvrhování správní režie by nebylo správné stavět tuto tržní cenu na rovinu výrobních nákladů ostatních výkonů. Z tohoto důvodu byla upravena celková suma nákladů jednotlivých středisek při výpočtu koeficientu pro rozvrh určitých skupin výrobní a správní režie.

Další skupinu nákladů tvoří účty 826 – Odbytové náklady ostatní – evidované na ústředí, 821 – Odvoz dřeva z ES a 822 – Nakládání dřeva evidované na středisku doprava. Jedná se o skupinu nákladů odbytové režie. Náklady těchto účtů by měly být kalkulované přímo k prodávanému produktu a započítané do fakturované částky odběrateli, proto tato odbytová režie nebude předmětem rozpouštění a kalkulování na výkony jednotlivých středisek.

Poslední skupinu nákladů tvoří ostatní a mimořádné náklady. Z této skupiny byly vyčleněny náklady z účtů 912 – Prodej materiálu evidovaný na ústředí i na dopravě, 913 – prodej JMP – jedná se o motorové pily, které byly prodány z podnikových zásob. Na účet 912/913 se účtuje dodatečný odpis do výše pořizovací ceny. Tyto náklady byly podniku uhrazeny ve formě výnosů za prodej, proto se dále nebudou rozpouštět na výkony ostatních středisek. Mezi nekalkulovatelné náklady byly dále zařazeny rezervy na opravu hmotného majetku a rezervy na péstební činnost v lesích.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Převedením veškerých nákladů Školního lesního podniku do matricové podoby transformační tabulky a jejím postupným rozepisováním vznikla úplná transformační tabulka až pro jednotlivé výkony. Tuto úplnou transformační tabulku, v níž jsou spojeny všechny čtyři aspekty účetnictví a kalkulace (útvary, výkony, náklady druhové, náklady kalkulační), lze použít jako nástroj pro plánování, rozpočtování, evidenci a kontrolu nákladů.

Oproti běžně prováděnému postupu kalkulace, kde nakonec známe pouze celkovou hodnotu výrobní a správní režie, je možné v transformační tabulce vidět režijní náklady v druhovém členění. Výrobní střediska jsou v tabulce uvedena celkově podle nákladových druhů a podle kalkulačních položek. Z tabulky je také možno vidět i náklady na jednotlivé výkony v druhovém členění nebo členění kalkulačním.

Diferenciací rozvrhových základen pro určité účty jak výrobní, tak správní režie došlo ke zpřesnění a zvýšení vypovídací schopnosti kalkulací. O možnosti diferenciací rozvrhových základen a režijních přírůzků píše většina autorů. SYNEK (1996) uvádí, že je nesprávné používat jedinou rozvrhovou základnu a režijní přírůzku pro různá výrobní střediska. Stejně tak nepřesné je používání jednotné rozvrhové základny a režijní přírůzky v rámci jediného výrobního střediska.

V tabulce 3 jsou uvedeny kalkulace výkonů střediska lesní výroby Jevany. Náklady jsou zde na jednotlivé výkony vyjádřeny v kalkulačním členění. Ke každému výkonu byla vypočtena výrobní, správní a celková režijní přírůzka k přímým nákladům jakožto k přímým a druhotným nákladům celkem. Průměrná, maximální a minimální režijní přírůzka na jednotlivé výkony je vypočtena ve spodní části tabulky.

Z výsledků je patrné, že oproti zjednodušenému způsobu kalkulace v dnešní praxi běžně používaném, kde se režijní náklady přičítají podle jediné přírůzky, může dojít k podstatným rozdílům ve výsledných hodnotách kalkulace.

Předností použité metody je možnost konečné kontroly. Režijní náklady za celé období musí být rozpočítány na výkony. To znamená, že zvýší-li se u některých výkonů určité položky, u jiných výkonů se musí snížit, aby byl dodržen celkový objem nákladů.

ZÁVĚR

Na praktickém příkladu Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy byla použita kalkulační metoda transformačních tabulek. Navržený systém kalkulace přispívá nejen ke zlepšení vypovídací schopnosti a zpřesnění kalkulací, které by měly sloužit managementu pro správnou představu o ekonomické situaci podniku, ale je možné ho využít také jako nástroj pro rozpočtování, plánování, evidenci a kontrolu nákladů.

Kalkulace vyjadřující vztah vynaložených nákladů ke kalkulačními jednici mají význam pro tvorbu vnitropodnikových cen, při dlouhodobých analýzách nákladové náročnosti prováděných výkonů, při obhajobě cen individuálně prováděných zakázek, pro věrné zobrazení změny stavu vnitropodnikových zásob a pro rozsáhlou skupinu tzv. reprodukčních úloh.

Navržený systém kalkulace byl zpracován v programu Excel, kde je možné provádět i nadále individuální úpravy, přesuny a zpřesnění.

LITERATURA

- HRADECKÝ, M., KRÁL, B.: Řízení režijních nákladů. Praha: Prospektrum 1995. ISBN 80-7175-025-5
- JÖBSTL, H. A.: Cost calculations in logging. In: Logging and Transport in Steep Terrain, FAO-Forestry Paper No. 14 Rev. 1, Rome 1985, s. 241-260
- RAYBURN, L. G.: Principles of Cost Accounting – Using a Cost Management Approach. Boston: IRWIN, 1989 Fourth Edition. ISBN 0-256-06827-5
- SEKOT, W.: Die Bedeutung forstlicher Testbetriebsnetze für die Implementierung von Kostenrechnung und Betriebsvergleichen in der betrieblichen Praxis. In: Šišák, L., Jöbstl, H., Merlo, M. (eds.): From Theory to Practice, Gaps and Solutions in Managerial Economics and Accounting in Forestry. International Symposium organised by Faculty of Forestry of the Czech University of Agriculture, Prague in collaboration with IUFRO, Prague May 13-15, 1999. Praha: ČZU 2000, s. 85-94. ISBN 80-213-0638-6
- SYNEK, M. et al.: Manažerská ekonomika, Praha: Grada 1996. ISBN 80-7169-211-5
- ŠIŠÁK, L., PULKRAB, K., BUKÁČEK, J.: Kalkulace výrobních cen sadebního materiálu pro běžné výrobní poměry na území České republiky ve středních polohách. Studie. Praha: ČZU 2000.
- VYSUŠIL, J., MACÍK, K.: Kalkulace a strukturální analýza. Praha: Institut řízení 1985.
- VYSUŠIL, J.: Střediskové hospodaření. Praha: Institut řízení 1992. ISBN 80-7014-043-7
- VYSUŠIL, J.: Optimální cena – odraz správné kalkulace. Praha: Profess 1996. ISBN 80-85235-17-X
- www.slp.cz

Application of Matrix Cost Calculation method in the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy

Summary

In conditions of the School Forest Enterprise in Kostelec nad Černými lesy, the Matrix Cost Calculation Method was used. To include all the costs of the forest enterprise to the matrix concept makes possible to transform completely classification by elements of costs and cost by products classification. Within the complete transformation table all the four aspects of accounting and costing (departments, operations, and cost classification by elements and by product) are summarized in one unit. This table means the most detailed variation of the full absorption costing, as all the details on both individual departments and individual operations are included. To reveal the inter-relations among departments, activities and operations were the contribution of the work.

On the base of the newly proposed system the calculations of the costs can be more precise, and the system also gives detailed review of the indirect costs of individual operations. Looking back to the system so makes possible to find, why some operations are more costly than the others and which type of indirect cost was the cause.

The newly proposed system of costing is a contribution not only to more illustrative and precise results of costing of the forestry companies, it also can be used as a tool in budgeting, planning, and controlling, and at the same time as a base of information on the real economic situation for the managers.

Based on the costing method proposed, plan costing and budgeting of the cost centres can be prepared. The real costs and cost variance of the plan costs can be registered. In budgeting, however, the system proposed has to be completed with the classification of variable and fixed costs.

Full cost calculations can be applied in the long-term cost analyses of operations, in stating of the price of individual orders, and they can show the real value of the stock. The solution proposed improves the system of primary information in a way more suitable to the recording and stating of both internal transfer price and price for external customers.

System control is one of the advantages of the method. Indirect costs for the whole period have to be recalculated to individual operations. It means that when some items are increased, some others have to be lowered to have the total volume the same.

Building of the cost accounting system in each enterprise is specific, thus the model can be applied with certain limitations. In spite of this the method proposed could be an instruction for the forest managers, how to prepare their own individual accounting model, or/and it could be a base of accounting software for the forest management units.

The matrix cost calculation system was processed in the Excel Programme. The system can be further modified, transformed, specified, and developed. The matrix system should be the first step to modern method of management. The system proposed, including formulas, could be tested directly in the School Forest Enterprise in the future.

Recenzent: Ing. J. Bukáček

POPLATEK ZA ODNĚTÍ POZEMKU PLNĚNÍ FUNKCÍ LESA V ČR V OBDOBÍ 2002 - 2004

Fee for deforestation in the Czech Republic in period 2002 - 2004

Abstract

This article deals with statistical overview and importance of the fee for deforestation. The surveyed period takes years between 2002 and 2004. Types of the payer, regions, reasons for withdrawal and amount of withdrawn area are evaluated separately.

Klíčová slova: lesní hospodářství, poplatek za odnětí lesních pozemků, Česká republika

Keywords: forestry, fee for deforestation, Czech Republic

POPLATEK ZA ODNĚTÍ

Poplatek za odnětí pozemků plnění funkce lesa (poplatek za odnětí) je stanoven ve čtvrtém oddíle (§ 17) zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), kde odnětí pozemku plnění funkce lesa je definováno jako uvolnění těchto pozemků pro jiné využití. Odnětí může být trvalé nebo dočasné. Trvalým se rozumí trvalá změna využití pozemků, dočasným se pozemek uvolňuje pro jiné účely na dobu uvedenou v rozhodnutí. Žadatel, jemuž bylo povoleno trvalé nebo dočasné odnětí, je povinen zaplatit poplatek za odnětí. Výši poplatku stanoví podle přílohy k tomuto zákonu orgán státní správy lesů v rozhodnutí.

Data pro vyhodnocení byla získána ze dvou zdrojů: z Ministerstva financí České republiky (MF ČR) - řídicího Ústřední finanční a daňové ředitelství a z Ministerstva životního prostředí České republiky (MŽP) - pod které kompetenčně spadá Státní fond životního prostředí ČR (SFŽP).

Výše finančních prostředků

Jak je uvedeno výše, byla data získána ze dvou odlišných zdrojů. Přestože poplatek za odnětí není striktně vzato daní (z ekonomického pohledu však daní je), neboť není uveden v žádném z daňových zákonů, je jeho administrace stejná jako u běžných daní; probíhá prostřednictvím finančních úřadů a proto jsou data z MF ČR považována zde za přesnější.

Tab. 1.

Poplatek za odnětí lesa - výše poplatku v tis. Kč

Fee for deforestation – fee amounts in thousand CZK

Okres/Region	Poplatky za dočasné odnětí/Fee for temporary deforestation				Poplatky za trvalé odnětí/Fee for permanent deforestation			
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
Benešov	39	64	41	83	1 852	298	163	160
Beroun	16	1	4	-2	47	23		163
Brno město	90	97	490	418	122	228	-41	1 526
Blansko	-65	286	105	102	393	148	487	209
Brno venkov		17	28	78		56	201	176
Bruntál	162	386	451	334	821	101	91	126
Břeclav	244	247	186	176	137	99	32	18
Č. Budějovice	290	325	260	282	242	368	3 577	15 027
Č. Krumlov	29	54	69	60	1 012	181	1 159	183
Česká Lípa	103	697	621	466	679	331	776	3 574
Děčín	16	0	15	14	140	100	331	41
Domažlice	0	4	3	5	64	0	0	344
Fr.-Místek	88	200	366	194	3 450	608	468	1 138
H. Králové	21	264	135	220	2 376	4 224	79	11
Havl. Brod	41	9	6	19	123	137	1 656	599
Hodonín	680	609	596	644	705	81	49	457
Cheb	69	223	192	111	143	237	734	454
Chomutov	89	96	66	54	1 416	90	165	734
Chrudim	3	4	3	4	174	92	1 404	270
Jablonec	13	8	23	17	567	267	639	437
Jeseník	67	115	141	89	111	19	0	164
Jičín	74	94	84	75	6	8	73	444
Jihlava	29	31	28	30	682	278	724	2 075
Jindř. Hradec	338	281	362	317	80	310	134	656
Karl. Vary	47	96	277	196	16	325	224	30

Pokračování tab. 1.

Karviná	63	59	54	19	1 233	246	657	165
Kladno	4	2	6	3	363	96	59	82
Klatovy	19	28	28	116	45	3	340	822
Kolín	0	16	19	6	289	369	202	733
Kroměříž	47	40	2	21	6	734	97	77
Kutná Hora							0	70
Liberec	8	195	183	191	2 401	551	2 058	166
Litoměřice	182	365	283	203	2 905	1	696	18
Louny	166	230	199	199		23	9	224
Mělník	1	60	25	266	20	6	18	93
ML. Boleslav	74	92	747	436	358	71	685	227
Most	8	2	69	5	490	304	100	172
Náchod	56	98	56	73	72	21	137	90
Nový Jičín	36	9	93	59	764	340	384	344
Nymburk	32	9	59	24	997	517	5 023	193
Olomouc	18	8	76	202	135	11	1 576	6 428
Opava	85	112	116	188	143	126	186	80
Ostrava	39	191	237	260	977	3 186	402	2 277
Pardubice	60	144	106	198	74	4 576	1 015	260
Pelhřimov	0	23	24	23	88	928	7	4
Pha-východ		0	3	1	302	268	586	321
Pha-západ		7	3	1	579	951	1 112	1 725
Písek	3	0		1	1 419	64	11	373
Plzeň-jih	47	31	31	14	404	1 488	150	179
Plzeň-město		1	17	26	382	3 831	1 797	343
Plzeň-sever	201	203	164	258	4 573	5 578	2 434	208
Praha	120	145	239	311	167	117	1 656	4 466
Prachatice	29	31	29	37	177	51	213	57
Prostějov	0	0	0	0	102	35	14	21
Přerov	14	32	35	19	67	886	62	101
Příbram	1	2	9	2	309	56	127	154
Rakovník					87	143	84	161
Rokycany	0	0	0	0		122	107	94
Rychnov n. K.	146	164	219	138	777	331	38	169
Semily	118	128	133	143	1 090	1	162	112
Sokolov	664	630	634	684	3 437	2 313	1 713	20 988
Strakonice	54	62	165	71	212	135	9	11
Svitavy	104	73	76	61	16	20	578	146
Šumperk	107	116	136	128	616	449	1 203	670
Tábor	175	197	166	204	175	5 446	155	165
Tachov	4	7	3	2	83	65	27	269
Teplice	74	85	123	127	2 713	1 277	681	1 148
Trutnov	125	140	88	159	448	2 277	187	493
Třebíč	91	84	60	6	5 155	174	94	237
Uh. Hradiště			24	25	2	83	250	289
Ústí n. L.	58	60	118	364	8 397	1 049	1 105	142
Ústí n. Orlicí	342	62	202	221	558	190	315	675
Vsetín	6	120	282	192	508	719	730	520
Vyškov	85	90	93	92	796	0	377	267
Zlín	11	1	94	73	347	58	551	76
Znojmo	2	6	7	1	356	569	445	438
Žďár n. Sáz.	36	43	36	1 230	-324	499	260	1 644
ČR celkem	5 995	8 409	10 125	11 067	60 652	49 963	44 008	78 205

Pramen: MF ČR

Tab. 2.

Poplatky za odnětí lesa - výše poplatku podle krajů v tis. Kč

Fee for deforestation – fee amounts / region breakdown in thousand CZK

Název kraje/ Region	2002	2003	2004	2005	Podíl krajů v období 2002 - 2005/ Region total amount of fee ratio
Praha (1)	286,831	261,534	1 895,231	4 777,470	2,69 %
Středočeský (2)	5 371,042	3 051,879	8 974,147	4 904,744	8,31 %
Jihočeský (3)	4 234,835	7 505,376	6 309,151	17 443,579	13,22 %
Plzeňský (4)	5 822,459	11 359,452	5 100,995	2 678,774	9,30 %
Karlovarský (5)	4 376,166	3 824,216	3 773,803	22 463,235	12,83 %
Ústecký (6)	16 654,795	3 682,533	3 959,203	3 445,068	10,33 %
Liberecký (7)	4 979,032	2 178,771	4 595,730	5 106,473	6,28 %
Královéhradecký (8)	4 100,228	7 621,622	1 097,837	1 870,513	5,47 %
Pardubický (9)	1 330,027	5 160,090	3 699,444	1 835,623	4,48 %
Vysočina (10)	5 921,354	2 205,353	2 894,161	5 866,382	6,29 %
Jihomoravský (11)	3 543,783	2 533,725	3 054,270	4 602,098	5,12 %
Olomoucký (12)	1 238,680	1 671,693	3 242,478	7 821,306	5,21 %
Zlínský (13)	925,608	1 752,904	2 030,909	1 272,688	2,23 %
Moravskoslezský (14)	7 862,508	5 562,940	3 505,385	5 183,691	8,24 %

Pramen: MF ČR

Z těchto dat však není možno zjistit důvody a velikosti odejmutých ploch. Tyto informace jsou vzaty z údajů SFŽP, které zde však nejsou považovány za zcela přesné, neboť jsou získávány pouze z formulářů vyplňovaných plátcí. Důkazem o problematické věrohodnosti je skutečnost, že v souhrnných číslech si jednotlivé zdroje ne vždy zcela odpovídají.

Do výše poplatku se promítá tzv. faktor ekologické váhy lesa, který je uveden v příloze zákona o lesích. Výše poplatků je zobrazena v tabulce 1 a to v dělení podle jednotlivých okresů a typu poplatku.

Více než 10 milionů korun v souhrnu za sledované období 2002 - 2005 bylo vybráno v okresech Sokolov, České Budějovice, Plzeň-sever a Ústí nad Labem, nejméně v Kutné Hoře (pouze 70 tis. Kč). Záporné hodnoty u několika regionů jsou vratky poplatku realizované např. z důvodu úmrtí daňového subjektu. U dočasných odnětí je patrný pravidelný meziroční nárůst výnosu z poplatku, u významnějšího trvalého odnětí byla tendence nejprve výrazně klesající, v posledním sledovaném roce došlo naopak k výraznému nárůstu. Pro přehlednost jsou data z jednotlivých okresů shrnuta do stávajících krajů.

Z celkového počtu 14 krajů se 3 z nich (Jihočeský, Karlovarský a Ústecký) podílely na platbě poplatku více než 10 %. Jak ukazuje graf 1, vždy výrazně převažoval výnos z poplatku za trvalé odnětí před odnětím dočasným. Výjimku tvoří pouze Praha a kraj Jihomoravský v roce 2003 a kraj Královéhradecký v roce 2004, kde tento podíl nedosáhl 50 %.

Podle lesního zákona platí, že z poplatku připadá 60 % Státnímu fondu životního prostředí a 40 % obci, v jejímž katastrálním území došlo k odnětí. Poplatek, který je příjmem obce, může být použit jen pro zlepšení životního prostředí v obci nebo pro zachování lesa (graf 2).

Plátcí poplatku

Celkový počet plátců v jednotlivých letech kolísal, jak ukazuje tabulka 3. Z databáze je možno vyčlenit pouze dva typy plátců a to fyzické osoby a právnické osoby.

U fyzických osob je patrný meziroční nárůst poplatku. U obou typů osob byl podíl dočasných odnětí velmi podobný. Z tabulky je také zřejmé, že právnické osoby platily řádově vyšší částky, což dokresluje

i graf 3 zobrazující podíl právnických osob na platbách jednotlivých typů poplatku. Výjimku tvoří Středočeský kraj, kde se fyzické osoby podílely na platbách v průměru více než 40 %.

Výše a důvody odnětí

Podle lesního zákona se poplatek nepředepisuje, jde-li o odnětí pro stavby sloužící hospodaření v lese, výstavbu objektů a zařízení potřebných pro čištění odpadních vod, výstavbu objektů a zařízení potřebných pro jímání a výrobu pitné vody.

V letech 2002 - 2004 se výměra odňatých lesních pozemků v ČR pohybovala v rozmezí 300 - 450 hektarů. Z jakých důvodů docházelo v jednotlivých letech 2002 - 2004 k odnětí, je uvedeno v tabulce 5.

Ve všech sledovaných letech byla největší část poplatků vybrána za trvalé odnětí z důvodu budování dopravních a dalších sítí. Podíl jednotlivých důvodů odnětí jako průměr za tři sledované roky jsou upřesněny v tabulce 6.

Z hlediska výše poplatků je nejvýznamnější odnětí z důvodu budování sítí, z krajinnotvorného hlediska je ale významnější odnětí z důvodu těžby nerostů, protože za tímto účelem byla odňata více než jedna třetina veškerých odňatých lesních pozemků. Jedná se sice převážně o odnětí dočasné, kdy na tomto místě bude po čase les opět vytvořen, jde však o velmi významný zásah do krajiny a její stability.

Tab. 3.

Poplatky za odnětí lesa - počet plátců

Fee for deforestation – number of payers

Rok/Year	Počet plátců/Number of payers
2002	754
2003	737
2004	1 036

Pramen: MŽP ČR

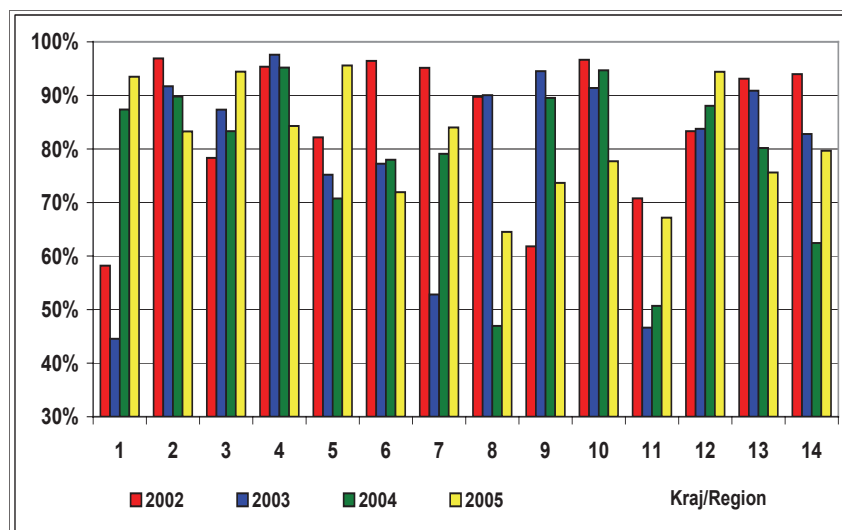
Tab. 4.

Poplatky za odnětí lesa - výše poplatku podle typu plátce v tis. Kč

Fee for deforestation – fee amount / type of payer breakdown in thousand CZK

Kraj/ Region	Fyzické osoby/Natural persons					Právníkové osoby/Legal entities				
	2002	2003	2004	2005	Podíl dočas./ Share of temp.	2002	2003	2004	2005	Podíl dočas./ Share of temp.
1	4,681	12,609	4,203	132,002	19,34 %	282,150	248,925	1 891,028	4 645,468	11,12 %
2	1 898,288	1 668,515	3 034,017	2 828,878	12,21 %	3 472,753	1 383,364	5 940,130	2 075,865	7,79 %
3	387,259	600,118	475,835	363,744	5,73 %	3 847,576	6 905,257	5 833,316	17 079,835	11,25 %
4	375,289	232,312	193,169	454,284	0,14 %	5 447,169	11 127,140	4 907,827	2 224,490	5,10 %
5	120,602	347,359	135,767	40,218	5,75 %	4 255,564	3 476,857	3 638,036	22 423,017	11,21 %
6	201,897	272,174	385,526	317,245	44,10 %	16 452,898	3 410,359	3 573,677	3 127,823	10,36 %
7	335,137	229,090	274,137	346,649	3,30 %	4 643,895	1 949,681	4 321,593	4 759,824	19,20 %
8	108,670	485,194	149,782	205,181	11,99 %	3 991,559	7 136,429	948,055	1 665,331	16,83 %
9	113,616	207,428	489,670	229,885	7,73 %	1 216,411	4 952,662	3 209,774	1 605,738	14,39 %
10	555,543	1 026,882	489,548	613,272	5,63 %	5 365,812	1 178,471	2 404,613	5 253,111	11,96 %
11	290,902	177,820	402,037	477,548	5,69 %	3 252,881	2 355,905	2 652,234	4 124,550	43,01 %
12	328,585	261,765	180,979	420,742	40,63 %	910,095	1 409,928	3 061,499	7 400,564	6,41 %
13	440,161	218,358	233,248	258,283	14,46 %	485,447	1 534,546	1 797,661	1 014,405	15,95 %
14	720,100	938,010	720,585	894,750	23,87 %	7 142,408	4 624,929	2 784,801	4 288,941	16,03 %
Celkem	5 880,731	6 677,634	7 168,500	7 582,681	13,68 %	60 766,617	51 694,453	46 964,244	81 688,963	13,21

Pramen: MŽP ČR



Graf 1.

Poplatek za odnětí lesa - podíl trvalého odnětí na celkovém poplatku

Fee for deforestation – permanent deforestation/total amount of fee ratio

Pro dokreslení situace je dále uvedena i skutečnost, nakolik se samotné subjekty v lesním hospodářství podílely na platbě tohoto poplatku. Jedná se o data z let 2000 - 2002 získaná z finančních ředitelství na základě kódu OKEČ (odvětvová klasifikace ekonomických činností), který jednotliví plátcí daně uvádí na daňových přiznáních (tento údaj však není povinný, nejsou zde proto podchyceni všichni plátcí). Lesního

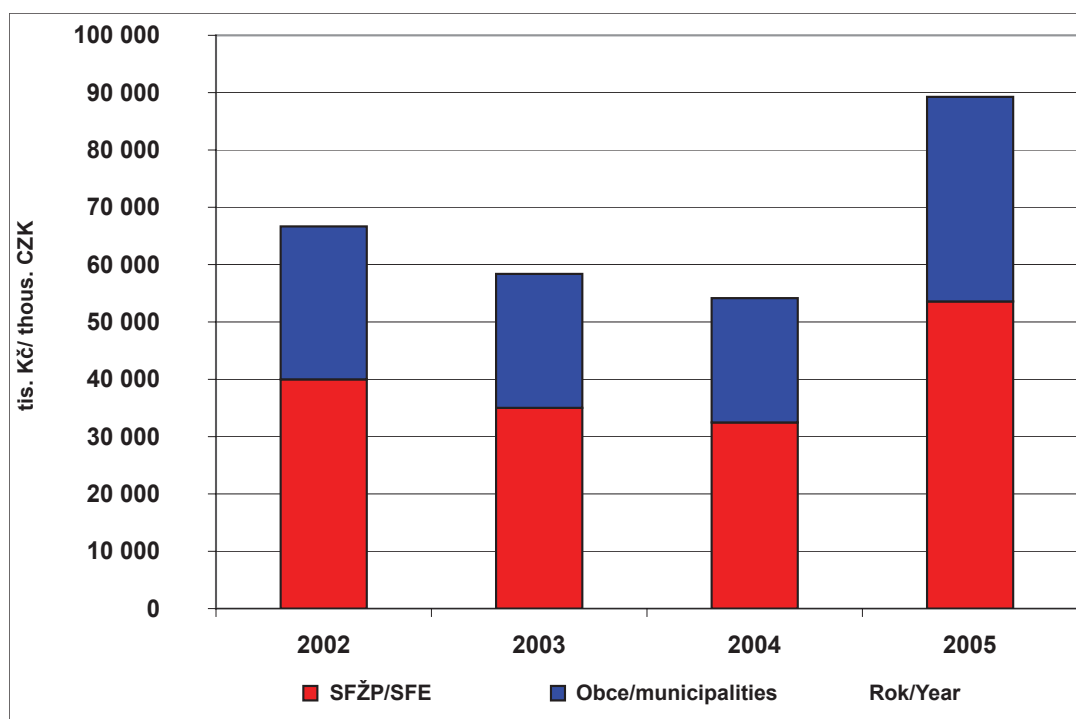
hospodářství se týkají kódy označované jako 20000+ (s podrobnějšími kódy 20000 - lesnictví, těžba dříví a přidružené činnosti, 20100 - pěstování lesa a těžba dřeva, 20110 - pěstování lesa, 20120 - těžba dříví, 20200 - přidružené činnosti výrobní povahy v lesnictví a při těžbě dříví, 20210 - přidružené činnosti při pěstování lesa a kód 20220 - přidružené činnosti při těžbě dříví).

Tab. 5.
Poplatky za odnětí lesa - rozloha a důvody odnětí
Fee for deforestation – area and reasons for withdrawal

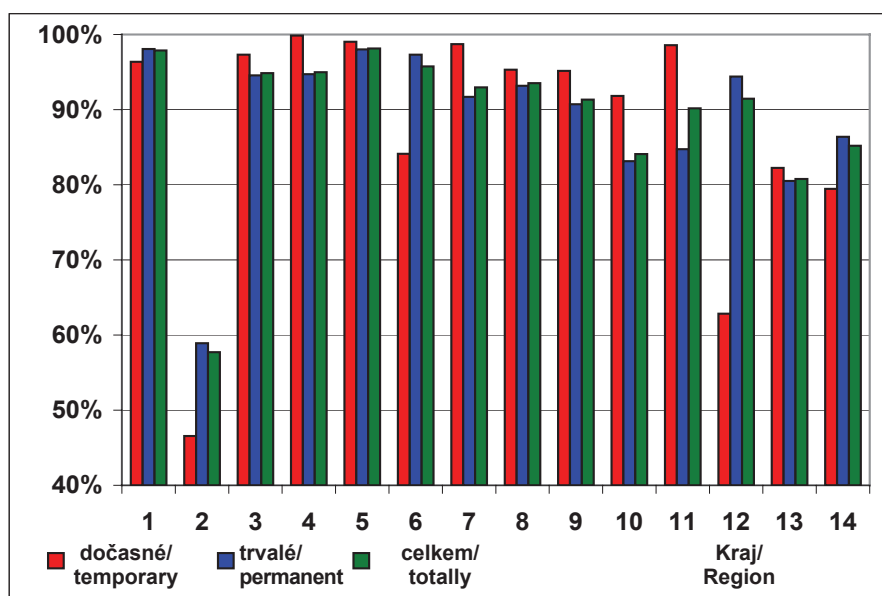
Rok/Year	Důvody odnětí/ Reasons for withdrawal	Výměra/Area [ha]		
		trvalé/permanent	dočasné/temporary	celkem/total
2002	bytová výstavba ¹	6,7	0,3	7
	průmyslová výstavba ²	9,8	2,8	12,6
	těžba nerostů ³	21,6	124,1	145,7
	doprava a sítě ⁴	40,9	51,4	92,3
	vodní hospodářství ⁵	11,9	15	26,9
	rekreace a sport ⁶	7,9	60,8	68,7
	ostatní ⁷	38,1	33,6	71,7
2003	bytová výstavba ¹	13	0	13
	průmyslová výstavba ³	2	4	6
	těžba nerostů ³	3	129	132
	doprava a sítě ⁵	159	34	193
	vodní hospodářství ⁵	7	13	20
	rekreace a sport ⁶	15	30	45
	ostatní ⁷	8	24	32

Pramen: MŽP ČR

Notes: ¹housing development; ²industrial development; ³extraction of minerals; ⁴traffic and networks; ⁵water management; ⁶recreation and sport; ⁷other



Graf 2.
Poplatek za odnětí lesa - příjmy obcí a SFŽP z celkového poplatku
Fee for deforestation – municipality revenues and State Fund of Environment (SFE)/total amount of fee



Graf 3.
Poplatek za odněti lesa - podíl právnických osob na poplatku
Fee for deforestation – legal entities/total amount of fee ratio

ZÁVĚR

Poplatek za odněti lesních pozemků má jasný význam pro ochranu lesů (ve smyslu jejich uchování), jak vyplývá ze zákona o lesích. Na problematiku je však třeba nahlížet i ze širšího kontextu. Například podle zákona č. 114/1992 sb., o ochraně přírody a krajiny je les významným krajinným prvkem. Česká republika ratifikovala Evropskou úmluvu o krajině, jejímž cílem je podpořit ochranu, správu a plánování krajiny (a protože les je díky své rozloze v naší zemi jedním z nejvýznamnějších krajinných prvků, vztahují se ustanovení tohoto dokumentu výrazně také na lesy a lesní hospodářství), kde se každá strana úmluvy zavazuje právně uznat krajinu jako základní složku prostředí a zavést a provádět krajinnou politiku, zaměřenou na ochranu, správu a plánování krajiny a pro její realizaci využívat potřebné nástroje. Významnou úlohu zde hrají nástroje ekonomické, mezi nimiž zaujímají své místo i poplatky za odněti. Jejich význam by se do budoucna mohl ještě

zvyšovat právě z důvodu ochrany krajinného rázu, musela by se však změnit metodika jeho výpočtu, kdy stávající faktor ekologické váhy lesa by musel být nahrazen přesnějším kritériem.

Další výzkum bude (na případových studiích) zaměřen na ocenění té části krajiny, kde došlo k odněti lesa s cílem vyhodnotit, zda stávající využití krajiny je z celospolečenského hlediska vhodnější než využití před odnětím.

LITERATURA

Evropská úmluva o krajině

JARSKÝ, V.: Veřejné finance v lesním hospodářství. Praha: ČZU 2005.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a změně a doplnění některých zákonů

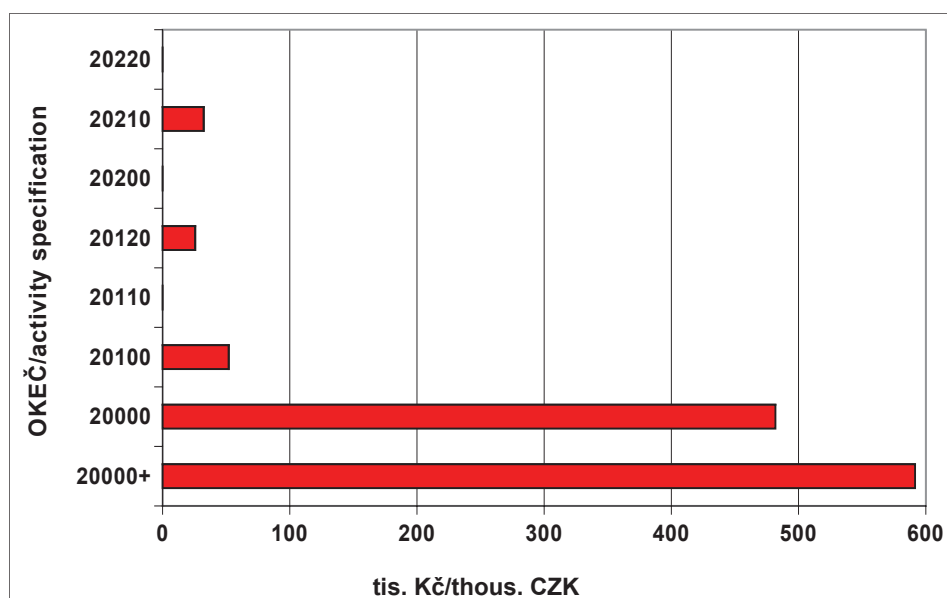
Zpráva o stavu lesů a lesního hospodářství. 2000 – 2004. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR.

Tab. 6.
Poplatky za odněti lesa - podíly důvodů odněti
Fee for deforestation – reasons for withdrawal shared

Průměr 2002 – 2004/Average	Výměra/Share of area		
	trvalé/permanent	dočasné/temporary	celkem/total
doprava a sítě ¹	18,45 %	9,86 %	28,32 %
těžba nerostů ²	2,62 %	32,06 %	34,68 %
rekreace a sport ³	2,90 %	11,27 %	14,16 %
ostatní ⁴	5,82 %	6,97 %	12,80 %
bytová výstavba ⁵	2,20 %	0,03 %	2,22 %
průmyslová výstavba ⁶	1,52 %	0,84 %	2,36 %
vodní hospodářství ⁷	2,21 %	3,25 %	5,46 %
Celkem/Total	35,72 %	64,28 %	100,00 %

Pramen: MŽP ČR

Notes: ¹traffic and networks; ²extraction of minerals; ³recreation and sport; ⁴other; ⁵housing development; ⁶industrial development; ⁷water management



Graf 4.
Poplatek za odnětí lesa - podíl subjektů podnikajících v lesním hospodářství
Fee for deforestation – share of forestry businesses

Tab. 7.
Poplatky za odnětí lesa - výše poplatku v tis. Kč (průměr za roky 2000 - 2002) pro OKEČ 20000+
Fee for deforestation – amount in thousand CZK (2000 - 2002 averages) under activity specification

Finanční ředitelství/ Financial central office	Celkem/ Total- OKEČ 20000+	tj./ i. e.	z toho/ of it OKEČ 20000	tj./ i. e.
FŘ v Brně	267,20	45,16 %	266,50	55,31 %
FŘ v Hradci Králové	91,74	15,51 %	20,29	4,21 %
FŘ v Praze	79,13	13,37 %	79,13	16,42 %
FŘ v Ústí nad Labem	56,99	9,63 %	56,99	11,83 %
FŘ v Českých Budějovicích	48,07	8,13 %	26,31	5,46 %
FŘ v Ostravě	47,00	7,94 %	32,64	6,77 %
FŘ pro hl. m. Prahu	1,49	0,25 %	0,00	0,00 %
FŘ v Plzni	0,00	0,00 %	0,00	0,00 %
Celkový součet	591,61	100,00 %	481,85	100,00 %

Pramen: MF ČR

Fee for deforestation in the Czech Republic in period 2002 - 2004

Summary

This article deals with statistical overview and importance of the withdrawal fee. The surveyed period takes years between 2002 and 2004. Types of the payer, regions, reasons for withdrawal and amounted withdrawn area are evaluated separately. Data for the analysis have been obtained from the Ministry of Finance of the Czech Republic and from the Ministry of Environment of the Czech Republic.

Withdrawal fee is set by the Act on Forests no. 289/1995 where the withdrawal of plots of land designated for the fulfilment of forest functions is described as a release of such land for other use. The withdrawal can be permanent or temporary.

More than 10 millions of Czech crowns (CZK) were collected in monitored period 2002 - 2004 in districts Sokolov, České Budějovice, Plzeň-sever and Ústí nad Labem, the lowest amount in Kutná Hora district (only 70 thousand CZK). In the case of the temporary withdrawal a permanent year-on-year increase of revenue from the fee is evident. The more important permanent withdrawal has been decreasing markedly at first, but in the last monitored year the trend changed considerably.

The number of payers varied between 737 – 1,036 people. In years 2002 – 2004 area of the withdrawals in the Czech Republic ranged from 300 to 450 hectares. In all monitored years the greatest part of fees for the permanent withdrawal was collected due to transportation and other networks construction. From the landscape protection point of view the most important withdrawal is due to the minerals mining. More than one third of all plots are withdrawn because of this reason. It is mostly the temporary withdrawal and the plots will be reforested again after certain time, but it has a serious impact on the landscape appearance and its stability.

The Czech Republic has validated European Landscape Convention. Its aim is to support protection, management and landscape planning. As forests in this country, thanks to their area, are the most important landscape forming item, the most of regulations in this act applies to forest and forest management. All participants in this Convention have committed to acknowledge the landscape as basic part of environment and to introduce legislation and measures on its protection and management. Economic instruments play an important role among the measures. The withdrawal fees are one of them. Its importance could be growing in the future as one of means for landscape protection. Methodology of computing will have to change because the current factor of ecological value is not precise enough.

Recenzováno

VÝVOJ LESNICKÉHO ŠKOLSTVÍ V SOUVISLOSTI S POTŘEBAMI LESNICKÉ PRAXE

Evolution of forestry education in relation to needs of practice

Abstract

This article analyses the evolution of forestry education in the Czech Republic using available sources of information and compares the situation of the past and present. In 1756 the first document was published which was used as forestry textbook. The first forestry school was established in the Czech Republic in Blatna near Chomutov by Jan Ehrenwert in 1773, and another one in 1823 in Moravia in Dačice by Vincenc Hlava. These schools were satisfying the needs of large forest owners. After establishment of Czechoslovakia in 1919 the Ministry of Agriculture approved the principles of forestry education that were very progressive for those days. During the 20th century number of schools as well as their specialization were changing but always considered the needs of forestry as the most dominant. Nowadays the number of 12 forestry-training centres, 6 secondary forestry schools and 2 forestry faculties in the Czech Republic is too high and influences the quality of the Czech school system. Reorganization of educational system in this country is necessary to be done in the future.

Klíčová slova: lesnické školství, historie lesnického školství, potřeba vlastníka lesa, střední lesnická škola, lesnická fakulta, počet absolventů, uplatnění absolventů, lesnická odborná učiliště

Key words: forestry education, history of forestry education, forest owner's need, secondary forestry school, forestry faculty, number of graduates, the possibility to find the job, forestry training centre

ÚVOD

Snahy o vzdělávání lesního personálu jsou pravděpodobně stejně staré jako snahy o hospodářské využití lesů i když snahy, které byly již institucionalizovány, tj. vzdělávání ve školské formě datujeme teprve kolem roku 1775 na tehdejší Karlově univerzitě. V každém případě měly tyto historické snahy společného jmenovatele. Byly vyvolány potřebou majitelů lesů, potřebou lesnické praxe. Srovnáme-li však dnešní potřeby českého lesnictví s obory, které dnešní lesnické školy zavádí, akreditují, a hlavně jaké počty absolventů produkují, nelze se ubránit pocitu, že dnešní obsahová náplň lesnického školství je spíše výsledkem nepromyšlené školské politiky Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy než výsledkem potřeby lesnické praxe. Nebude proto na škodu pokusit se srovnat historický vývoj lesnického školství v porovnání s potřebami tehdejší praxe a samozřejmě z tohoto pohledu hodnotit i dnešní stav.

PŘÍPRAVA ODBORNÝCH PRACOVNÍKŮ V OBDOBÍ PŘED VZNIKEM LESNICKÝCH ŠKOL

Zmínky o činnosti v lesích registrujeme již v době kolonizace. V těchto starých dobách se lesní služba omezovala převážně jen na myslivost, hájení zvěře a ochranu lesního majetku. Nižší zaměstnanci tehdejších panství se rekrutovali z řad vlastních poddaných. Proto nebyl potřebný žádný průkaz o způsobilosti pro získání zaměstnání myslivce. Rozhodovaly především fyzické schopnosti a důvěra představených ve svědomitost a poctivost uchazeče. Takto vybraní hajní mnohdy neznali ani číst a psát (dokladem jsou tehdejší soudní protokoly). Pro výkon služby na výše postavených místech (od správce plesí výše) byla, vedle reprezentativního vystupování, vyžadována znalost psaní a počtů. V případě nedostatku takto kvalifikovaných vlastních poddaných byla tato místa obsazována cizími svobodníky, na královských panstvích i osobami stavu panského. Na mnoha šlechtických panstvích byla obsazována místa nadlesních pobočními myslivci a nebo komorníky beze všeho vzdělání, aby se ušetřilo na finančních prostředcích na penze. Myslivci (fořtknechtí) se počítali k panské čeledi. Náplň práce však spíše vycitujeme, než dokonale známe (JUKLIK 1933).

Prvním úřednickým stupněm byl waldbereiter, a druhým a zpravidla posledním, byl lovčí nebo fořtmistr, který na menších panstvích podléhal přímo majiteli a na větších majetcích vrchní administraci panství. K dosažení prvního úřednického stupně, ani k dalšímu postupu nebylo zapotřebí žádných zkoušek. Postačovalo k tomu pouhé formální pasování na myslivce. Aby se vyučenci v myslivosti mohli uchytit na jiných panstvích, po případě v jiných zemích, vystavoval jim myslivec, u kterého se vyučili, výuční listy. Byla to soukromá osvědčení o jejich způsobilosti pro mysliveckou službu a jejich znalostech vysokého lovu. Sloužila také jako osobní průkaz při hledání služby i při vyžadování podpor od mysliveckých úřadů nebo od zaměstnaných myslivců a hajných. Někteří z nezaměstnaných čekatelů na mysliveckou službu se nedovedli, a někdy také ani nechtěli, služebně uchytit a časem zpustli tak, že se stali řemeslnými tuláky, tzv. faciiry. Je zajímavostí, že faciiry existovali ještě v 50. letech minulého století a někteří dříve narození kolegové se s nimi ještě setkali.

LESNICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ V 16. -19. STOLETÍ

S rozvojem společnosti rostla také spotřeba dříví a vznikla potřeba jejich řádného obhospodařování. Způsoby obhospodařování byly stanoveny pomocí vznikajících lesních řádů a instrukcí. Tyto instrukce obsahovaly návody na hospodaření v lesích, které byly odvozeny především z praktických zkušeností lesního personálu. Postupem času se objevila odborná literatura, především v německém jazyce. Obavy z nedostatku dříví vedly v roce 1754 k vydání lesního řádu pro Čechy, zvaného „Císařský a královský patent lesů a dříví, ustanovení v Království Českém se týkající“ (Tereziánský lesní řád), kterým bylo, mimo jiné, uzákoněno zavedení přísných zkoušek z lesnictví pro myslivecké učně. Vedle zlepšení kvalifikace odborných lesních zaměstnanců to mělo omezit počet uchazečů do učení a nárůst nezaměstnaných myslivců, hlavně obtížných faciirů. Zavedení povinných zkoušek z lesnictví pro myslivecké učně působilo vídeňské státní radě značné potíže, protože neměla dostatek k tomu schopných zkušebních komisařů z řad státních úředníků nebo úředníků zaměstnaných na českých soukromých panstvích. Zkoušet měli krajší examinatori z řad vyšších lesních zaměstnanců

(PINC 2003). Nejvyšší královský lovcí hrabě Kinský pomohl vídeňské vládě z nesnázi tím, že v roce 1756 pověřil chlumeckého fojtmistra Ranga sepsáním instrukce, která sloužila jako učebnice pro „holzgerichte Jäger“, s dodatkem pro „Waldbereiter“, a navržením formuláře vysvědčení o složené zkoušce. Zkoušky byly rozděleny na nižší, platné pro výkonné myslivce a vyšší, vyžadované u vedoucích lesníků. Název myslivce se převážně udržel až do poloviny 19. století, kdy přecházel v označení lesník.

Vznik lesnického školství

Z potřeb lesnické praxe byly v českých zemích u některých velkostatků zřizovány tzv. mistrovské školy. První byla založena v roce 1773 lesmistrem Janem Ehrenwertem v Blatné u Chomutova a první česká mistrovská škola v roce 1821 lesmistrem Vincencem Hlavou v Dačicích na Moravě. Z podnětu České lesnické jednoty byla otevřena z počátku dvouletá lesnická škola v Bělé pod Bezdězem; od roku 1865 tříletá, přejmenovaná na Vyšší lesnický ústav a přeložená v roce 1894 do Zákup. Tento ústav měl v náplni činnosti také postgraduální vzdělávání a vědeckovýzkumnou práci. Morava předstihla Čechy otevřením lesnické školy v Úsově v roce 1852, která byla přeložena v roce 1867 do Sovince a v roce 1896 do Hranic na Moravě. Obě tyto školy byly německé. První česká dvouletá revírnícká škola vznikla v roce 1884 v Písku. V roce 1899 se k ní přidružila tříletá vyšší revírnícká škola.

Potřebou lesnického vzdělávání s ohledem na potřeby lesního hospodářství se v roce 1914 se zabývala Česká lesnická jednota a na jejím jednání formuloval dr. ing. Rudolf Haša požadavek, aby byla prováděna všestranná výchova lesníkovy osobnosti (KOKES 1983) na třech stupních škol: jednoleté hájenské, čtyřleté střední a na vysoké škole.

LESNICKÉ ŠKOLSTVÍ VE 20. STOLETÍ

Lesnické školství od vzniku ČSR do roku 1945

Roku 1919 přijalo Ministerstvo zemědělství ing. Hašou navrhovanou organizaci lesnického školství za svůj program. Byly uveřejněny organizační stanovby lesnických škol. Při jejich budování se vycházelo z těchto zásad:

- 1) organizaci našeho lesního hospodářství nejlépe odpovídá třístupňové lesnické školství
- 2) počet škol se má řídit potřebou lesnického dorostu v praktickém lesním hospodářství
- 3) počet žáků ve třídě má být stanoven hledisky pedagogickými a didaktickými
- 4) vlastní výchova má zahrnovat všechny stránky lidské osobnosti
- 5) školským pracovníkům musí být dána určitá volnost pro tvůrčí a iniciativní činnost
- 6) výchovu je nutno provádět podle zásad tzv. činné školy, kde se žáci vychovávají i vlastní činností na školním polesí. Přitom si ověřují a utvrzují poznatky získané teoretickým studiem a vytvářejí si správný postoj k tělesné práci.

Pokud si dobře pročteme tyto zásady, navržené Rudolfem Hašou v roce 1914, stěží si lze i dnes představit lepší doporučení pro výchovu lesnického dorostu.

Bez státního zásahu zanikl nižší a později vyšší lesnický ústav v Hranicích a revírnícká škola v Českých Budějovicích. V roce 1919 byla otevřena škola pro lesní hajné v Berouně, která byla později přemístěna do Jemnice na místo postátně vyšší lesnické školy přestěhované do Hranic. Ústavy v Písku a Zákupch byly zestátněny a postupně přeorganizovány na školy středního typu.

Byla také otevřena nová hájenská škola v Nasavrkách a Chrudimi. Mnichovským diktátem a později vytvořeným Protektorátem Čechy a Morava nastalo i pro lesnické školství nové období. Odrůžením pohraniční odpadly školy v Zákupch a v Chebu. Koncem školního roku 1939/40 byla zrušena česká vyšší lesnická škola v Hranicích. Docházejícím ročníkům této školy poskytla útulek rolnická škola v Přerově. Byla zrušena i hájenská škola v Jemnici. Zbyly jen vyšší lesnická škola v Písku, a hájenské školy v Domažlicích a Nasavrkách.

Lesnické školství od roku 1945

V roce 1945 začalo nové období lesnického školství. První doba po okupaci byla věnována hlavně obnově sítě lesnických škol. Byly obnoveny moravské lesnické školy v Hranicích (vyšší) a Jemnici (nižší). Místo zákupské školy byla otevřena česká Vyšší lesnická škola v Trutnově, místo školy v Chebu, česká hájenská škola v Bělé pod Bezdězem, která byla později přestěhována do Šluknova. Síť hájenských škol byla rozšířena o nové školy v Táboře a Bruntále.

Důležitou změnou bylo vytvoření čtyřstupňové soustavy lesnického školství. Doplňujícím stupněm byla škola učňovská. Tento krok byl opět vyvolán praktickou potřebou, protože v lese se stále ve větším rozsahu objevovaly technologické mechanismy, motorové pily, přibližovací traktory atd. Proto bylo zapotřebí jejich obsluhy příslušným způsobem školit. První návrh přípravy mladých lesních dělníků vznikl již v roce 1947. Podle vyhlášky ministra sociální péče byli odbornými lesními dělníky jen ti stálí dělníci, kteří úspěšně absolvovali úředně uznávaný kurs. Tím byla započata příprava odborných dělníků. Kurzy byly určeny především pro dospělé frekventanty, jejichž znalosti, návyky v používání techniky a technologie práce se měly změnit jen předváděním úkonů. Organizovaná příprava mladých lidí pro povolání v lesním hospodářství byla v roce 1948 spojena s vybudováním výcvikových středisek. Ta byla zřízena Československými státními lesy se sídlem v Praze. Učební doba byla dvouletá.

Počátkem roku 1950 byl zaveden samostatný učební obor lesař s dvouletou učební dobou. Zavedení učební oboru bylo významným opatřením pro doplňování počtu stálých kvalifikovaných lesních dělníků, kterých bylo do té doby velmi málo. V tomto roce byla zřízena i střediska pracujícího dorostu. Učební obor lesař byl zachován jako dvouletý. Během doby docházelo u tohoto oboru k častým změnám koncepčním i obsahovým, podmíněným zaváděním mechanizačních prostředků do lesního hospodářství. Jejich používání se setkávalo s potížemi, vyplývajícími z počátečních technických nedostatků.

Zvyšováním podílu mechanizace vznikla potřeba jejich kvalifikované obsluhy. V prosinci 1958 byl vydán zákon o výchově dorostu, který zavedl učební poměr jako jediný způsob výchovy učňů. Vyhláškami Ministerstva školství byly zřízeny tříleté lesnické obory lesař a lesní mechanizátor. Byly určeny jen pro chlapce. Podle tehdy platného školského zákona byla provedena modernizace obsahu učebních oborů. V dalších letech byly koncepce i obsah lesnických učebních oborů ještě mnohokrát měněny.

Byl také zaveden studijní směr lesní hospodářství, který měl poskytovat absolventům odborných učilišť úplné střední vzdělání potřebné k výkonu náročných dělnických povolání, technickohospodářských činností i pro studium na vysoké škole. Po roce 1990 byl tento směr zrušen.

V době svého vzniku byl význam učňovských škol přeceněn v tom smyslu, že byly tyto školy považovány za dostačující pro výchovu vedoucích lesních úseků. Ve shodě s tímto názorem byly zrušeny hájenské školy. Tento názor se ale ukázal mylným. V souladu se zvyšujícími se požadavky byly v roce 1957 opět zřízeny dvouleté mistrovské

školy (LMŠ). Zpočátku byly tyto školy zřízeny jako třídy při SLŠ v Písku a Trutnově a později jako samostatné dvouleté školy. Takže počátkem 60. let byly v českých zemích tři LMŠ: Strážnice, později nazvaná Bzenec, Šluknov a Vimperk.

Vedle denního studia na SLŠ a LMŠ byly zřízeny různé formy studia při zaměstnání, trvající 3 roky na LMŠ a 2 - 5 roků na SLŠ. V roce 1988 byla zřízena SLŠ ve Žluticích a v roce 1992 SLŠ ve Šluknově.

Vývoj vysokého lesnického školství v České republice

Vysokoškolské vzdělání mohli naši lesníci získat dlouho jen za hranicemi. Nejvíce studovali na Hochschule für Bodenkultur ve Vídni, která byla založena v roce 1872, a na jiných zahraničních vysokých školách. V Praze se přednášelo na vysokých školách také lesnictví jako přidružený předmět, od roku 1775 na Karlově univerzitě a od roku 1818 na Českém vysokém učení technickém.

Vlastní vysoké lesnické školy byly zřízeny teprve po vzniku Československé republiky na podnět Ústřední jednoty československého lesnictva. Tak bylo otevřeno dnem 1. března 1919 oddělení lesnického odboru při Českém vysokém učení technickém v Praze, které se stalo v roce 1952 samostatnou fakultou. V roce 1963 byla zrušena a převedena na Vědecký lesnický ústav v Kostelci nad Černými lesy.

V roce 1919 byla zákonem zřízena Vysoká škola zemědělská v Brně. Lesnický obor byl slavnostně otevřen v říjnu 1920. Po roce 1963, kdy byla zrušena lesnická fakulta v Praze, byla jedinou vysokou školou, vychovávající lesní inženýry v českých zemích.

V roce 1990 byla na základě zákona č. 170/1990 Sb. a usnesením Akademického senátu VŠZ v Praze (od roku 1995 Česká zemědělská univerzita) obnovena lesnická fakulta při této vysoké škole. Noví studenti mohli být sice přijímáni až v roce 1991, ale na obnovenu fakultu byli převedeni všichni posluchači oboru Meliorace z agronomické fakulty, který se na lesnické fakultě transformoval na obor Krajinné inženýrství, se specializací aplikované ekologie. V roce 1991 pak již byli přijímáni studenti na obor Lesní inženýrství. V roce 2003 byla fakulta přejmenována na Fakultu lesnickou a environmentální. Důvodem byly jednak celosvětové trendy v pojetí lesnictví jako součásti životního prostředí a také zaměření částí studentů na problematiku životního prostředí. V obsahově náplni studia se to projevilo zavedením ekologických předmětů.

V roce 1991 byl na lesnické fakultě v Brně otevřen studijní směr dřevařské inženýrství. Vzhledem k ucelenému studiu dřevařského inženýrství na lesnické fakultě došlo ke změně jejího názvu na fakultu lesnickou a dřevařskou. V roce 1995 byla Vysoká škola zemědělská v Brně přejmenována na Mendelovu zemědělskou a lesnickou univerzitu. Na lesnické fakultě pak v roce 1997 vznikl studijní směr krajinné inženýrství.

Současné lesnické školství v ČR

Lesnické školství mělo vždy dobrý zvuk, a zájem o studium na středních i vysokých školách výrazně převyšoval počty přijímaných uchazečů. I to zřejmě bylo jedním z důvodů, proč se na těchto školách počty studentů postupně zvyšovaly a zvyšoval se i počet škol. Tato tendence se přenáší i do současné doby. Současná síť středních odborných učilišť je tvořena 12 lesnickými a 1 integrovanou střední lesnickou školou. Střední odborná učiliště lesnická mají tříleté a dvouleté učební obory, které pokrývají prakticky veškeré odbornosti potřebné pro lesní výrobu.

Skutečností je, že dnešní vysokovýkonové technologie potřebují stále menší počet obsluhujících pracovníků a uplatnění absolventů učilišť je více než problematické. Na základě podnětů ze strany lesnické veřejnosti, zhodnocení zkušeností z řízení lesních podniků v sousedních státech s tržním hospodářstvím a zvažování potřeb vlastníků men-

ších lesních celků došlo po dohodě s Ministerstvem školství ke zřízení experimentální dvouleté lesnické školy ukončené závěrečnou zkouškou pro absolventy středních odborných učilišť lesnických. Studium bylo zřízeno v roce 1992 při stávajících středních lesnických školách v Písku a Šluknově. Absolventi tohoto studia byli připravováni pro výkon manuálních prací na základě vědomostí, získaných dvouletým nástavbovým studiem. Také by měli být schopni pod vedením odborného lesního hospodáře pečovat o menší lesní majetky. V roce 1994 byl však tento experiment na SLŠ v Písku a Šluknově ukončen.

Po úpravě studijního plánu a učebních osnov a vytvoření předpokladů pro přijetí zájemců o studium s delší praxí v lesním hospodářství bylo podobné studium otevřeno na SOUL ve Vimperku. Přičleněním studijního oboru k stávajícím dvěma učebními oborům vznikla první integrovaná střední lesnická škola, řízená Ministerstvem zemědělství ČR.

I ve středním odborném školství se situace v posledních desetiletích změnila. Zatímco dříve tyto školy přijímaly omezený počet studentů, od počátku 80. let se začaly přijímat poměrně vysoké počty uchazečů a dokonce došlo i k nárůstu počtu škol, z původních tří škol po 2. světové válce na současných pět. Příprava studentů na těchto školách je zaměřena na praktický výkon povolání lesního hospodáře. V současnosti studuje na těchto školách okolo 930 studentů a ročně z nich vychází mezi 250 - 300 absolventů. Z nich více jak 20 % nastupuje studium na lesnických a dřevařských fakultách. V letech 1996 a 1997 schválilo Ministerstvo školství projekty zřízení vyššího odborného studia na středních lesnických školách v Písku a Trutnově. Toto studium bylo na SLŠ Písek tříleté a na SLŠ Trutnov dvouleté. V současnosti je toto studium na obou školách tříleté.

Lesnická fakulta České zemědělské univerzity v Praze měla od svého znovuočtení dva směry: aplikovanou ekologii a krajinné inženýrství. V roce 1991 zahájil studium směr lesního inženýrství. V roce 1994 byly zřízeny ještě dva studijní směry: dřevařské inženýrství a bakalářské studium hospodářské a správní služby v lesním hospodářství. Počátkem roku 1995 byl název Vysoké školy zemědělské v Praze změněn na Českou zemědělskou univerzitu a v roce 2003 lesnická fakulta změnila svůj název tak, aby souhlasil s daleko širším studijním programem na Lesnickou a environmentální fakultu ČZU. V roce 2001 prošla tato fakulta akreditačním řízením MŠMT podle zákona o vysokých školách a bylo jí přiznáno právo poskytovat ucelené univerzitní vzdělání na tyto obory:

1. Bakalářské studium specializované ve dvou směrech, a to Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství a Územní technická a správní služba
2. Bakalářské studium (jako prvního stupně studia magisterského) pro lesnictví, krajinné inženýrství, dřevařství a aplikovanou ekologii
3. Magisterské (inženýrské) studium lesního inženýrství, krajinného inženýrství, dřevařského inženýrství a inženýrské (aplikované) ekologie
4. Doktorandské studium ekologie, aplikované a krajinné ekologie, pěstování lesa, ochrany lesa a myslivosti, Dendrologie a šlechtění lesních dřevin, ochrany půdy a meliorací, hospodářské úpravy lesů, techniky a mechanizace v lesním hospodářství, zemědělské a lesnické hydrologie, ekonomiky a managementu – řízení a ekonomiky podniku.

Fakulta využívá Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy, který již od roku 1935 plní významnou funkci demonstračního a výukového objektu.

Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy univerzity v Brně měla v té době tři směry: lesní inženýrství, dřevařské inženýrství a krajinné inženýrství. V roce 2002 dochází na Lesnické a dřevařské fakultě v Brně také k zásadní změně v pojetí studia. Dobíhá studium tří studij-

ních oborů pětiletých – lesní inženýrství, dřevařské inženýrství a krajinné inženýrství. Nově koncipované struktury výuky vycházejí, podobně jako na České zemědělské univerzitě v Praze, z jednotného evropského univerzitního systému, tj. nově akreditace studijních programů bakalářského, magisterského a doktorandského studia. V roce 2002 byla zahájena výuka na nově akreditovaných třech tříletých bakalářských oborech – lesnictví, dřevařství a krajinářství. Na toto nové studium bude navazovat dvouleté magisterské studium ve stejných oborech a doktorandské studium zůstává přísně výběrové jako doposud. Škola má i výukový objekt a to Školní lesní statek Masarykův les.

ZÁVĚR

Jestliže hodnotíme vývoj lesnického školství v celé jeho historii, musíme konstatovat, že až do nedávné minulosti se struktura a zaměření škol vždy řídilo potřebou praxe a vlastníků lesů. Lesnické školy byly také školami přísně výběrovými, přijetí bývalo velkým problémem a také zárukou určité kvality uchazeče. V 90. letech minulého století však v českém lesnickém školství proběhl proces, který byl motivován ne vždy potřebou praxe, ale snahou o zachování stávajícího počtu škol, nebo dokonce jeho zvyšování. Mimo přirozené snahy o udržení zaměstnanosti je důvodem tohoto stavu i financování škol ze strany státu, kdy je vytvořen systém, spočívající v přidělu finančních prostředků na jednoho studenta. To pak nutně vede k navyšování počtů studentů bez ohledu na to, jaké najdou po skončení studia uplatnění.

Dalším problémem vysokého počtu přijímaných studentů je jejich kvalita. V současné době se procento přijatých z celkového počtu zájemců blíží k hodnotě 100 %. Za tohoto stavu je jistě iluzorní představa o kvalitativním výběru při přijímacím řízení.

Konečně, posledním hlediskem je hledisko ekonomické. Jestliže dnes vychází ze středních a vysokých lesnických škol téměř 600 absolventů ročně a v lesnických a jemu příbuzných oborech nalezneme uplatnění cca 10 % z tohoto počtu, je na místě otázka, zda je pro stát efektivní podporovat takovou strukturu škol. Na jedné straně je zde nezpochybnitelné právo na vzdělání, na straně druhé pak efektivita investic do vzdělání, které nenalezne uplatnění. Je sice pravda, že lesnické studium je polyhistorické a absolventi nacházejí uplatnění i v jiných oborech. Při srovnání se sousedními zeměmi s tržním hospodářstvím však zjišťujeme, že lesy lze obhospodařovat se stále menšími počty odborného personálu. Z důvodů vysokého podílu personálních nákladů na celkových nákladech bude bezpochyby docházet i u nás ke snižování počtu hospodářských pracovníků. Tyto skutečnosti naznačují, že bude muset v budoucnu dojít nejméně ke změně financování vzdělávacích procesů v lesnictví a to tak, aby nový systém inicioval využitelnost a kvalitu absolventů lesnických škol.

LITERATURA

- JUKLÍK, S.: Nástin vyučování lesnického školství vůbec, na území našeho státu v období popřevratovém. Lesnická práce, 1933, s. 35-56.
- KOKEŠ, O.: Vznik a vývoj lesnického školství s českým jazykem vyučovací až do postátnění. Praha: Státní zemědělské nakladatelství 1983. 83 s.
- PINC, J.: Přehled historie lesnického školství v Čechách a na Moravě. Písek: Matice lesnická Písek 2003. 105 s.

Evolution of forestry education in relation to needs of practice

Summary

This article describes the evolution of forestry education in the Czech Republic and compares the influence of the forestry practice on the forestry education system in the past and today. The first forestry school was established in the Czech Republic in Blatna near Chomutov by Jan Ehrenwert in 1773, and another one in 1823 in Moravia in Dačice by Vincenc Hlava. These schools were satisfying the needs of large forest owners. After establishment of Czechoslovakia in 1919 the Ministry of Agriculture approved the principles of forestry education that were of very high quality:

- 1) three-level school system
- 2) the amount of schools has to respect needs of practice
- 3) the amount of students in a classroom has to respect pedagogical principles
- 4) the education has to include all aspects of personality development
- 5) there has to be also practical training at school forest district
- 6) education has to be done according to the principles of so-called active school when students fulfil tasks in the school forest district and use theoretical knowledge in practice

While in the past the forestry education adapted itself to the needs of practice, today it has been modified especially according to the financing conditions defined by state. There are 12 forestry-training centres, 6 secondary forestry schools and 2 forestry faculties in the Czech Republic. Financing system of schools in general is based on allocation of financial means for each student. This leads to the effort to accept as much students as possible to get sufficient amount of financial means. High amount of accepted students means lower knowledge and skill demands for entrance examinations. In some cases almost 100% of applying students are accepted. Another problem is that just about 10% of graduates cannot find a job in forestry after graduation. All these facts give presumption for necessary changes in school system in the Czech Republic that would influence also forestry education.

Recenzent: Prof. Ing. L. Šišák, CSc.

ZMĚNY VE SKLADBĚ BUNĚČNÉ STĚNY JEDNOTLIVÝCH ROČNÍKŮ JEHLIC BOROVICE LESNÍ (*PINUS SYLVESTRIS*) VE VZTAHU K ÚRODNOSTI PŮD V JIHOZÁPADNÍ ANGLII

Biochemické složení hrabanky je především závislé na druhu dřeviny, ale lze se též domnívat, že složení jehličí je ovlivňováno půdními podmínkami. Všechny rostliny sice potřebují ke svému růstu stejné zdroje (světlo, voda, živiny), ovšem v případě, že nějaký ze zdrojů je omezen, rostliny vyvíjejí mechanismus jejich nahrazování.

V jihozápadní Anglii se ve dvou oblastech (Haldon Forest a Asclyst Forest v Devonu) uskutečnila pozorování vztahu živin a biochemických složek k úrodnosti půd. Vzorky borovice lesní byly získány z oblastí, které představovaly dva odlišné typy úrodnosti (vysoká a nízká). Půdy se lišily koncentrací živin a obsahem dusíku. Jehlice byly sbírány ručně z 5 náhodně vybraných stromů, v laboratoři vysoušeny a rozemlety. U všech jehlic byl zjišťován obsah uhlíku, ligninu, celulózy, derivátů ligninu, cukerných složek a koncentrací živin (N, P, K, Ca, Mg a Mn). Také byl stanoven obsah dusíku v půdě.

Po zpracování výsledků se ukázalo, že vyšší koncentrace dusíku se nachází u jednoletých jehlic na hnojené půdě, ale koncentrace ostatních složek a minerálních prvků jsou u všech tří ročníků stejné. Naproti tomu u dvouletých a tříletých jehlic se již objevují významné rozdíly v kvalitě hrabanky. Dvou- a tříleté jehličí z hnojených půd, kde je změněn poměr uhlíku a živin, vykazuje nízkou koncentraci N, P a Mg a vyšší koncentraci složek buněčné stěny (lignin, celulóza, cukr). Je zřejmé, že větší dostupnost půdních živin díky hnojení mění poměr uhlíku a živin a tlumí produkci sloučenin buněčné stěny. Dvouleté jehličí z hnojené půdy obsahuje vyšší koncentrace živin, ale méně složek tvořících buněčnou stěnu ve srovnání s méně hnojenou půdou. Naproti tomu borovice lesní rostoucí na méně hnojených půdách vykazuje nízkou zásobu živin ve dvouletém jehličí a vyšší koncentraci ligninu, celulózy a cukerných složek.

Rozdíly ve složení jehličí se projevují teprve u dvou- až tříletých jehlic. Mění se podle úrodnosti půd a ovlivňují kvalitu hrabanky. Existuje opačný poměr mezi koncentrací živin (hlavně N, P a Mg) a složkami buněčné stěny a tento poměr může ovlivňovat složení hrabanky a rychlost rozkladu jehličí, což nadále ovlivňuje strukturu, funkci a oběh živin v přírodním ekosystému.

Silva Fennica, 40, 2006, č. 1, s. 15 - 26

Kp

PENĚŽITÁ ODMĚNA PRO VLASTNÍKY LESA JAKO ZPŮSOB PODPORY BIODIVERZITY LESA

Finská vláda spustila nový politický program pro ochranu přírody pod zkratkou METSO, který je zaměřen na podporu lesní biodiverzity. Ve Finsku, kde tři čtvrtiny plochy je zalesněno, je 61 % lesů v rukou soukromých vlastníků. Cílem každého vlastníka je samozřejmě získat co nejvíce finančních prostředků prodejem dřeva a k politice ochrany přírody se staví negativně.

V roce 2002 schválila vláda program METSO, který předpokládá dobrovolnost majitelů lesa přijmout podmínky programu podporujícího biodiverzitu lesa. Na jaře v roce 2003 byl zaslán dotazník 3 000 náhodně vybraným soukromým majitelům lesa, kteří vlastní více než 5 ha lesa a platí daň. Do vzorku byl zařazen každý stý lesník, zpět

se vrátilo 2 952 dotazníků. Vzhledem k nízkému procentu dotazníků, byl vzorek doplněn telefonickým průzkumem 100 náhodně vybraných majitelů lesa, kteří na dotazník neodpověděli.

Na základě průzkumu mezi vlastníky lesa chtěla vláda zjistit, jaké smlouvy týkající se biodiverzity lesa by majitelé lesů akceptovali. Účastníkům průzkumu bylo předloženo 6 druhů dotazníků, z nichž každý obsahoval 6 výběrných souborů. Každý výběrný soubor zahrnoval dvě smluvní alternativy s 5 možnostmi (výběr iniciátora smlouvy, omezení hospodaření v lese, délka kompenzace, doba trvání smlouvy, roční kompenzace na hektar, zrušení smlouvy), z kterých si měli účastníci programu vybrat tu nejvhodnější.

Z ankety vyplynulo, že respondenti hospodaří v průměru na 42 ha, jejich průměrný věk je 58 let, většinou jsou to muži; 41 % jsou důchodci, 28 % normální zaměstnanci a 22 % zemědělci. Současný stav si přáli ponechat starší respondenti, třetina z tázaných se domnívala, že oblast ochrany lesa by měla být menšího rozsahu. Majitelé lesa chtěli být iniciátory smlouvy a byli ochotni poskytnout pouze malé bloky lesů ke konzervaci. Všichni tázaní požadovali kompenzace okolo 224 €, což je vyšší částka v porovnání s prodejem dřeva.

Z minulosti je známo, že majitelé lesů se staví k ochraně přírody pozitivně, ale v konkrétních případech přecházejí do opozice. Proto vláda i majitelé lesů musí hledat takovou konzervační politiku, aby byla pro obě strany přijatelná. Jednou ze schůdných metod je otázka ochrany přírody postavit na metodě dobrovolnosti samotných majitelů lesa přistoupit k takové smlouvě, v které si sami stanoví takové podmínky, které jim budou z větší části vyhovovat.

Silva Fennica, 40, 2006, č. 1, s. 169 - 178

Kp

PRAVDĚPODOBNOST LOUPÁNÍ KŮRY JELENÍ ZVĚŘÍ V RAKOUSKU

V minulém století vzrostly stavy jelení zvěře v Evropě natolik, že ohrožují vegetaci celkově a zvláště v lesích mohou zapříčinit velké škody okusováním dřevin a loupáním kůry. Předpokládá se, že jelení zvěř (*Cervus elaphus*) způsobuje značné škody v lesích loupáním kůry. Takové poškození dřeviny může následně vést k napadení dřeviny infekcí a k polomům způsobených větrem nebo sněhem. Příčiny a zákonitosti loupání dřeviny jelení zvěří nebyly nikdy zkoumány ve větším měřítku.

Na základě inventarizací, které proběhly v letech 1981 - 1985, 1986 - 1990 a 1992 - 1996 v Rakousku, byl vypracován model škod způsobených loupáním kůry. Jelení zvěř je v Rakousku zastoupena jelenem evropským (*Cervus elaphus* L.), jelenem sikou (*Cervus nippon* L.), daňkem skvrnitým (*Dama dama* L.) a muflonem (*Ovis nivalis* SCHREIBER). Ve většině případů je však jelen evropský hlavním původcem škod v lesích, protože se hlavně v zimním období živí kůrou stromů. Většina autorů se domnívá, že důvodem loupání kůry je nedostatek potravy v tomto období.

Ze zpracování výsledků modelu vyplynulo, že stromy, které jsou nejvíce loupány, jsou smrk ztepilý, jasan ztepilý, kaštanovník jedlý a některé druhy jeřábu. Většina škod byla pozorována v oblastech velkého výskytu jelení zvěře; tam, kde se jelení zvěř vyskytuje méně, byly i škody podstatně menší. Jelen dává přednost stromům s nižší výčetní tloušťkou, největší škody byly pozorovány v porostech do střední výšky stromu 20 m. Nejčastěji byly poškozovány lesy

v nadmořské výšce 400 až 1 200 m, více poškozeny byly hustší smrkové porosty. Nejvíce poškozeny byly stromy o výčetní tloušťce od 5 cm do 25 cm, potom poškozování klesá. Jelení zvěř upřednostňuje menší stromky, protože mají tenkou kůru a dostatečné množství vody. Nejčastěji bývá napadán smrk ztepilý mezi 10. až 60. rokem, nejvíce ve stáří 25 až 35 let, i když zde hraje určitou roli stanoviště. Loupání kůry se objevuje častěji v hustších porostech, kde zvěř také nachází ideální úkryt v zimním období (nižší sněhová pokrývka).

Z výsledků získaných ze zpracování modelů vyplývá, že škodám zvěří se dá zabránit vhodným složením lesa, tzn. výsadbou takových dřevin, které jsou pro jelení zvěř neatraktivní v oblastech jejího velkého výskytu. Také probírka může být jedním ze způsobů, jak zredukovat poškození dřevin. Ta by však musela začít v časném věku porostu, protože jelení zvěř se soustřeďuje právě na mladé dřeviny.

Model, vypracovaný na základě inventarizací, je nejen přehledem o škodách napáchaných jelení zvěří v Rakousku, ale může být vodičkou pro rámcovou předpověď budoucích škod v lesích. Tento model se také může stát podkladem pro zpracovávání modelů růstu a výnosů nebo modelování vhodnosti stanoviště a vhodnosti hospodaření na jednotlivých stanovištích.

Silva Fennica, 40, 2006, č. 4, s. 589 - 601

Kp

OBMÝTNÍ DOBA A JEJÍ VLIV NA PRODUKCI BIOMASY A EMISÍ ATMOSFÉRIKÉHO CO₂ V LISTNATÝCH POROSTECH NA BÝVALÉ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

Lesní hospodářství je jedním z aktérů snah o snižování skleníkových plynů v atmosféře (Protokol z Kjóto). Přestože většina CO₂ má původ ve spalování fosilních paliv, v průběhu 90. let minulého století značný podíl na tvorbě skleníkových plynů bylo možno připisat i změnám ve využívání zemědělské půdy. Změny způsobené zemědělskou činností mohou být však redukovány zvýšením zalesňováním nebo snížením odlesňování. K zalesňování mohou být využívány pastviny a bývalá zemědělská půda.

Ve Švédsku bylo mezi roky 1974 a 1999 opuštěno 348 000 ha půdy, z čehož 231 000 ha bylo zalesněno. Porosty během svého růstu vážaly atmosférický uhlík, když dosáhly dospělosti staly se zásobárnou uhlíku, protože vážaly tento prvek v biomase. Proto je obmýtní doba důležitým faktorem pro redukcí atmosférického uhlíku. Obmýtní doba je také velmi důležitým faktorem při strategii, která je zaměřena na zvyšování produkce biopaliva z porostů listnatých dřevin. Nelze však zajistit, aby lesní porost byl jak akumulátorem uhlíku, tak i zásobárnou biomasy.

V návaznosti na celosvětové snahy redukovat skleníkové plyny byl ve Švédsku hodnocen dopad 15leté a 45leté obmýtní doby na listnaté porosty na bývalé zemědělské půdě. Cílem bylo maximalizovat produkci biomasy a redukovat množství CO₂ v atmosféře.

Porozorování probíhalo v mladých a dospělých porostech listnatých dřevin. Mladých porostů ve věku od 10 do 20 let bylo 28 a zahrnovaly 7 porostů topolu osiky, 4 porosty s břízou pýřitou, 5 porostů s jedlí bělokorou, 4 porosty olše lepkavé a 8 porostů olše šedé. V celkem 65 dospělých porostů ve věku 26 až 66 let bylo 19 porostů topolů osiky, 14 porostů olše lepkavé, 15 porostů olše šedé, 8 porostů je-

dle bělokoré a 9 porostů břízy pýřité. Rozloha porostů byla v rozmezí 0,02 až 2 ha. Mladé stromy byly vytěženy po 15 letech, těžba ve starších porostech probíhala po 45. roce věku porostu.

V obou typech porostů byla pro všechny kombinace druhů hodnocena na základě získaných dat (tloušťka, věk, počet kmenů na každé ploše, apod.) možnost náhrady uhlí dřevní biomasou a vázání uhlíku v dřevní hmotě. Byla počítána výhřevnost vlhké biomasy pro každý druh dřeviny, byly srovnávány energetický obsah a množství uhlíku emitovaného CO₂ se stejným energetickým ekvivalentem při spalování uhlí.

Výsledkem bylo zjištění, že delší obmýtní doba je vhodná, pokud je cílem maximalizovat ukládání uhlíku v biomase; pokud se zaměříme na redukcí atmosférických emisí CO₂, pak je vhodnější kratší obmýtní doba hlavně pro porosty osiky, jedle bělokoré a jedle šedé. Dospělé porosty břízy a olše lepkavé vykazují vyšší průměrný roční přírůst než mladší, což značí, že tyto porosty nejlépe vyhovují oběma cílům, tj. ukládání uhlíku i jako náhrada paliva.

Silva Fennica, 40, 2006, č. 4, s. 603 - 613

Kp

VHODNÁ DOBA A INTENZITA ČASNÉ PROBÍRKY VE VZTAHU K PRVNÍ KOMERČNÍ PROBÍRCE V POROSTECH BOROVICE LESNÍ

Časná probírka, jejímž cílem je dřevní hmota, je klíčovým způsobem pro úspěšné hospodaření v porostech borovice lesní. Volba vhodného okamžiku probírky stejně tak jako její intenzita ovlivňují budoucí výnos porostu a jeho vývoj a také rentabilitu první komerční probírky. Proto byly účinky časně probírky předmětem výzkumu ve Finsku i v jiných severkých zemích.

Finským lesnickým ústavem byl vypracován model pro vyhodnocování dopadů probírek na tloušťkový vývoj porostu. Data pro vypracování modelu byla získávána z 13 výzkumných ploch osazených borovicí lesní (*Pinus sylvestris* L.). Pokus probíhal v letech 1970 až 1980 na plochách v jižním a středním Finsku na stanovištích typických pro borovicí lesní. Porosty vybrané pro vypracování modelu byly stejnověké, stejnorodé nebo takřka stejnorodé. Deset porostů vzniklo uměle a zbylé tři porosty vznikly náletem, jednotlivé porosty se lišily hustotou stromů. V každém porostu byly vytvořeny čtvercové plochy, čímž vzniklo celkem 694 výzkumných ploch.

Všeobecně probírka redukuje těžební výnosy dřeva, ale zároveň uvolněný prostor urychluje tloušťkový růst a objem stromu včetně růstu koruny. Dochází k růstu silnějších a delších větví. V mladých porostech urychluje předkomerční probírka růst stromů a tím i růst dřevní masy. Výsledkem je zvýšení těžebního výnosu dřeva při první komerční probírce

Měření na plochách probíhalo 3 až 5krát v průběhu pokusu. Poslední měření se uskutečnilo ve věku porostu 34 až 49 let, věkový průměr měřených porostů byl 42 let. U většiny stromů byla měřena výčetní tloušťka ve výšce 1,3 m a výška stromu. Pozdější měření zahrnovala měření tloušťky v 6m výšce a výšky od základny stromu ke koruně.

Všechna měření se stala základem pro vypracování modelu, který by bylo možno využít při plánování způsobů hospodaření v lesích. Analýzy výsledků ukázaly, že časná probírka podstatně zvyšuje budoucí tloušťkový vývoj porostu oproti neprobíraným porostům, také široký spon zvyšuje tloušťkový růst. V náletech byl však tloušťkový přírůst o 13 % nižší než v ostatních porostech.

Celkový objem prodejního dřeva byl ovlivněn dobou a intenzitou časně a první komerční probírky. Zpoždění první komerční probírky (v porostech 12 až 16 m vysokých) představuje zvýšení objemu probírky asi o 70 %. Předčasná a slabá předkomerční probírka vede k 40% probírce ve srovnání s pozdní a intenzivní předkomerční probírkou.

Model vyvinutý na základě analýz dat získaných z čistých borovicových porostů jižního a středního Finska není možno plně generalizovat pro jiné oblasti a smíšené porosty. Model se zabývá pouze růstem průměru kmene v borovicových porostech, neuvažuje růst větví v porostech, kde se uskutečňuje probírka.

Modely objemu dřevní zásoby a probírkových zásahů u první komerční probírky mohou být použity při srovnávání různých způsobů hospodaření v mladých porostech. Tento model lze nejlépe využít v porostech s počáteční hustotou 1 400 stromů na hektar, tj. v porostech s hustotou, která je v souladu s hustotou po první komerční probírce v běžné praxi (600 – 1 400 stromů na hektar), a nejpozději v době první komerční probírky, kdy dominantní stromy dosahují výšky 19 m.

Silva Fennica, 40, 2006, č. 4, s. 645 - 662

Kp