

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 44, No. 8, 1998

OBSAH – CONTENTS

Matějka K., Vacek S., Schwarz O.: Modelování vývoje zdravotního stavu smrkových porostů Krkonoš s použitím satelitních snímků – The Norway spruce (<i>Picea abies</i>) health state development modelling with satellite data in the Krkonoše Mts.	333
Drăgoi S., Albeanu G.: Markov chain prognosis model for allowable cut structure – Prognostický model Markovových řetězců pro strukturu etátu (těžebního výměru).....	344
Vass D., Konečný V., Elečko M.: Alginit – nová ekologická surovina vhodná na využití v lesnom hospodárstve – Alginite – a new ecological raw material suitable for utilisation in forestry.....	348
Šindelář J.: K otázce dovozu osiva a sazenic některých druhů lesních dřevin ze Slovenské republiky – On seed and plant imports of some forest tree species from the Slovak Republic	359
INFORMACE	
Šišák L.: Mezinárodní expertní pracovní seminář o trvale udržitelném rozvoji nedřevinných produktů a užitků z boreálních lesů a chladnějších lesů mírného pásma – International expert workshop on the sustainable development of non-wood goods and benefits from boreal and cold temperate forests.....	379
Novotný G.: Vrchní lesní rada a prof. Dr. techn. Ing. Josef Sigmond (1868–1956).....	381

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gescí České akademie zemědělských věd

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuňek, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Praha

Doc. Ing. Jaroslav Kobližek, CSc., Brno

Prof. Ing. Jan Kouba, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Opočno

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

Prof. Dr. Don J. Durzan, Davis, California, U.S.A.

Prof. Dr. Lars H. Frivold, Aas, Norway

Doc. Ing. Milan Hladík, CSc., Zvolen, Slovak Republic

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

Dr. Jack R. Sutherland, Victoria, B.C., Canada

Prof. Dr. Sara von Arnold, Uppsala, Sweden

Prof. Dr. Nikolaj A. Voronkov, Moskva, Russia

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

Odborná náplň: Časopis publikuje původní výsledky základního a aplikovaného výzkumu ze všech oborů lesnictví, mající vztah k evropským lesním ekosystémům.

Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 44 vychází v roce 1998.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Mgr. Radka Chlebečková, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1998 je 744 Kč.

Scope: The journal publishes original results of basic and applied research from all fields of forestry related to European forest ecosystems.

Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 44 appearing in 1998.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Mgr. Radka Chlebečková, executive editor, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of receipt.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1998 is 177 USD (Europe), 195 USD (overseas).

MODELOVÁNÍ VÝVOJE ZDRAVOTNÍHO STAVU SMRKOVÝCH POROSTŮ KRKONOŠ S POUŽITÍM SATELITNÍCH SNÍMKŮ

THE NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES*) HEALTH STATE DEVELOPMENT MODELLING WITH SATELLITE DATA IN THE KRKONOŠE MTS.

K. Matějka¹, S. Vacek², O. Schwarz³

¹IDS, Plzeňská 86, 150 00 Praha 5

²Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice, 517 73 Opočno

³Správa Krkonošského národního parku, Dobrovského 3, 543 11 Vrchlabí

ABSTRACT: Ten permanent study plots were selected in the area of the Krkonoše Mountains in Norway spruce stands. A comparison of the results on terrestrially assessed health state (on the basis of defoliation) of the stands and processed LANDSAT TM satellite records of remote sensing was carried out. Both the series of defoliation assessments and the surrounding within rasters of the forest condition indices (based on satellite imagery) are available by each selected plot. Defoliation was evaluated for all living trees of the plot using six defoliation classes. Relationship between defoliation and forest condition index was described on the basis of a regression model. There are some relations of selected parameters – its properties change from year to year.

Norway spruce stands; health state; defoliation; remote sensing; LANDSAT TM; mathematical modelling; transition matrix

ABSTRAKT: Pro porovnání terénního šetření zdravotního stavu smrkových porostů a vyhodnocení stavu lesa ze satelitních snímků LANDSAT TM v Krkonoších bylo vybráno deset trvalých výzkumných ploch. Jedná se o plochy, pro které jsou k dispozici údaje o defoliaci smrku z pozemního šetření a současně je jejich okolí obsaženo ve vyhodnocení indexu kondice lesa ze satelitního snímkování. Defoliace jednotlivých stromů na plochách byla vyjádřena v šesti třídách defoliace. Vztah mezi defoliací stromů a indexem kondice lesa byl vyjádřen regresním modelem. Z výsledků vyplývá, že existuje vztah mezi defoliací a indexem kondice lesa, který však není jednoznačný a rok od roku se mění.

smrkové porosty; zdravotní stav; defoliace; dálkový průzkum Země; LANDSAT TM; matematické modelování; přechodové matice

ÚVOD

Krkonoše patří k typickému příkladu území centrální části střední Evropy postiženého velkoplošným globálním poškozením lesa (Tesař et al., 1982; Vacek, Lepš, 1987, 1996; Vacek, 1989; Vacek, Vašina, 1991; Vacek, 1995; Lokvenc et al., 1992; Chalupský, 1992). To je jedním z důvodů, že právě z tohoto území je k dispozici velký objem dat o vývoji stavu lesních porostů a dalších ekosystémů (Vacek, ed., 1996). Při sledování lesních ekosystémů nejde jen o sběr dat, ale také o jejich využití, což souvisí s uspořádáním a předzpracováním dat (viz příklad jednoho rozsáhlého projektu z území Německa – Brede-meier et al., 1995).

Příspěvek se snaží představit jeden možný pohled na zpracování dat o stavu lesů na území Krkonošského národního parku. Tato data již byla z určitých hledisek hodnocena, nebyla však zpracována komplexně tak, aby bylo možné porovnat různé datové zdroje. Jedná se především o porovnání terénního šetření defoliace lesních porostů a vyhodnocení satelitních snímků LANDSAT TM. Příspěvek ukazuje využití dlouhodobého terénního sledování poškození lesních porostů na trvalých výzkumných plochách (TVP) pro ověření možností modelování vývoje zdravotního stavu porostů pomocí retrospektivního vyhodnocení satelitních snímků. Úkol vyplynul z nutnosti omezit maximální měrou nahodilé těžby v Krkonoších a zároveň co nejdéle zachovat zejména lesní porosty uznané ke sběru osiva, které jsou často

silně poškozené v důsledku působení faktorů znečištění ovzduší. Úkol byl realizován v rámci výzkumného projektu GA/78/93 *Rekonstrukce lesních ekosystémů KRNAP* Programu péče o životní prostředí. Pozornost byla omezena na porosty smrku [*Picea abies* (L.) KARST.].

ROZBOR PROBLEMATIKY

Využití dálkového průzkumu Země pro účely detekce poškození lesů bývá v současnosti často používáno a příslušné metodiky jsou průběžně rozvíjeny (Schanda, 1976; Winkler, 1993; UNEP, 1995; Singh, 1995; Parlow, 1996).

Využití GIS pro účely obhospodařování lesů v Krkonoších rozebírají Schwarz (1995) nebo Emmer (1996). Metodika modelování poškození lesa byla vyvíjena od začátku sledování tohoto jevu v lesích (např. Bossel et al., 1985), často se tato problematika řešila rozšířením již připravených modelů vývoje lesa o složku popisující vlivy související s poškozováním lesa. Řešení problematiky modelování poškození lesa rovněž vede k začlenění tohoto procesu do systému globálních změn (Steffen et al., 1996). Může se stát i základem pro precizní definici některých pojmů souvisejících s poškozováním lesa (Slovík, 1996a,b). Cílené užití modelování zdravotního stavu porostů pro lesní hospodářství popisují např. Saarenmaa et al. (1994).

Příklad aplikace modelů vývoje stavu lesa na území Krkonoš představuje např. Vacek (1990). V návaznosti na charakter použitých dat o zdravotním stavu lesa (defoliace jednotlivých stromů hodnocená odhadem v terénu) bylo zvoleno modelování pomocí maticových lineárních modelů, které má již značnou tradici v ekologii. To bylo použito již dříve pro sledování dynamiky poškozovaného lesa – např. v podobě přechodových

matic (Vacek, 1987) nebo Leslieho matic (Vacek, Lepš, 1991). V následujícím textu použitý model využívající pravděpodobnosti přechodu stromu vždy mezi dvěma třídami poškození je rámcově metodicky shodný s první prací a je také určitou paralelou práce druhé. V obou uvedených případech se jedná o pravděpodobnostní modely založené na tzv. Markovových řetězcích (např. Mandl, 1985).

METODIKA

Základní vyhodnocení probíhalo na základě porovnání výsledků pozemního sledování stavu stromů v porostech *Picea abies* na vybraných výzkumných plochách a zpracovaných dat družicového snímkování (užitá data LANDSAT TM). Na základě dat DPZ – scén z let 1984, 1986, 1990, 1992 a 1995 byly vypočteny tzv. indexy kondice lesa.

VÝZKUMNÉ PLOCHY A TERÉNNÍ HODNOCENÍ DEFOLIACE

Pro hodnocení bylo vybráno deset trvalých výzkumných ploch, pro které jsou k dispozici údaje o defoliaci smrku (pozemní šetření) a současně je jejich okolí obsaženo ve vyhodnocení indexu kondice lesa ze satelitního snímkování. Defoliace jednotlivých stromů byla odhadována na celé desítky procent a posléze zařazena do šesti stupňů defoliace:

- 0 0–9 %
- 1 10–29 %
- 2 30–49 %
- 3 50–69 %
- 4 70–99 %
- 5 100 % (odumřelý strom).

I. Základní charakteristiky defoliace (průměrné údaje v procentech pro všechny stromy na ploše; hodnoty jsou průměry či intervaly pro období 1987–1995) a vývoje defoliace smrku na sledovaných studijních plochách – Basic parameters of the tree defoliation (average values in per cent as mean over all living trees of the plot; values represent averages or intervals in the period 1987–1995) and the defoliation development

Plocha ¹	Defoliace ²		Minimální defoliace ³		Směrodatná odchylka ⁴ (s_{DEFOL})	Vývoj defoliace v období 1987–1995 ⁵	
	(DEFOL)	interval ⁶	(min _{DEFOL})	interval ⁶		korelační koeficient ⁷ (r)	změna defoliace za rok ⁸
TVP 10	36,4	27,3–47,4	29,1	21,6–40,6	14,6	–0,858	–1,859
TVP 11	42,5	38,1–51,1	34,0	30,3–42,4	16,9	–0,622	–0,865
TVP 12	40,2	33,4–48,4	32,0	23,9–40,1	16,6	–0,566	–0,875
TVP 18	40,3	29,4–45,5	32,1	19,8–39,1	16,3	–0,433	–0,783
TVP 19	34,0	24,5–43,8	26,9	19,3–35,8	14,1	–0,782	–1,682
TVP 20	37,3	28,0–45,8	29,7	19,5–37,5	15,2	–0,778	–1,430
TVP 21	30,8	24,0–39,7	24,3	19,7–33,3	13,0	–0,689	–1,231
TVP 23	40,8	32,9–51,8	32,0	23,8–42,4	17,6	–0,839	–1,779
TVP 24	29,3	23,0–36,5	22,2	16,5–29,3	14,1	–0,857	–1,143
TVP 25	32,3	23,9–42,6	25,5	17,9–35,7	13,6	–0,785	–1,684

¹plot, ²defoliation, ³minimal defoliation, ⁴standard deviation of defoliation, ⁵defoliation development in 1987–1995, ⁶interval, ⁷correlation coefficient, ⁸change of defoliation per year

Rozbor problémů souvisejících s používáním defoliace pro charakteristiku poškození stromu a lesního porostu byl podán na jiných místech více autory (např. Matějka, 1993), prakticky shodná metodika je použita rovněž v mezinárodním projektu ICP-Forests (Lorenz, 1995). Popis vybraných výzkumných ploch uvádí Vacek (1996).

INDEX KONDICE LESA

Index kondice lesa je zpracován na základě kombinace jednotlivých spektrálních kanálů snímků LANDSAT TM tak, aby jeho hodnota vypovídala o vitalitě lesního porostu v daném místě. Nižší hodnoty mají odpovídat lepší kondici lesa, což by mělo platit pouze pro srovnání jednoho konkrétního roku, srovnání mezi lety nelze přímo použít. Metodiku výpočtu navrhl a provedl M. Šíma (ORBITEC CONSULTING, České Budějovice; podrobnosti Šíma, 1994). Původní hodnoty indexu kondice lesa pro finální masku lesa byly vypočítány jako reálné hodnoty. Nejvyšší hodnota indexu (1,64) byla zjištěna ve scéně 950710. Přepočet reálných hodnot na celočíselné (1 až 255) byl proveden na základě vynásobení reálných hodnot konstantou 150 a zaokrouhlením na celé číslo. Tyto výpočty byly provedeny v prostředí systému pro digitální zpracování obrazu SunSparc IPX & EASI/PACE s následným exportem rastrů do formátu TIFF (provedla firma ORBITEC CONSULTING). Data kondice lesa byla vyhodnocena ve formě šedotónových rastrů s hodnotami ve škále 1 až 255.

VZTAH MODELU TERESTRICKÉHO HODNOCENÍ DEFOLIACE A MODELU INDEXŮ KONDICE LESA

Model terestrického hodnocení defoliace je indexem vyjadřujícím stav konkrétního porostu na základě hodnocení defoliace jednotlivých stromů v porostu:

$$M_t = D_AVG_DEFOL + D_STD \cdot s_{DEFOL} \quad (\text{model průměru})$$

nebo

$$M_t = \sum_{i=0}^5 \text{FREQ}_i (F_i)^{e[i]} \quad (\text{model frekvenční})$$

kde: DEFOL je průměrná defoliace (aritmetický průměr) všech stromů na ploše (v procentech), s_{DEFOL} je směrodatná odchylka defoliace všech stromů na ploše (v procentech) a F_i je relativní frekvence počtu stromů v třídě defoliace i , D_AVG , D_STD , resp. FREQ_i jsou volené konstanty (doporučena je jejich volba v rozmezí -1,0 až +1,0). Na základě modelu $M_t = \text{DEFOL} - 0,5 \cdot s_{DEFOL}$ je vyjádřena takzvaná minimální defoliace (průměrná defoliace nejméně poškozených stromů v porostu, označovaná v následujícím min_{DEFOL} ; viz Matějka, 1994).

Pro každou sledovanou plochu (TVP) byly vytvořeny matice 11 x 11 pixelů, obsahující hodnoty indexu kondice lesa ve středu příslušné studijní plochy a v jeho okolí. Střed plochy je vždy ve středu matice. Velikost pixelu je 25 x 25 metrů. Směr řádku, resp. sloupce

matice je totožný se směrem východ-západ, resp. sever-jih v Gauss-Krügerově zobrazení. Pokud se v dalším mluví o velikosti okolí centrálního pixelu, pak je uvažována šíře pásu (vyjádřená počtem pixelů) tvořícího okolí centrálního pixelu: okolí velikosti 0 odpovídá vlastněmu centrálnímu pixelu, okolí velikosti 1 je představováno maticí dimenze 3 x 3 a okolí velikosti 5 pak celou maticí dimenze 11 x 11.

Model indexů kondice lesa je indexem snažícím se podat odhad poškození lesního porostu v určitém hodnoceném okolí středu studijní plochy na základě zpracování obrazu pořízeného skenerem LANDSAT TM:

$$M_k = RS_AVG \cdot rs + RS_STD \cdot s_{rs}$$

kde: rs je aritmetický průměr hodnot indexů kondice lesa v uvažovaném okolí středu studijní plochy a s_{rs} je směrodatná odchylka hodnot indexů kondice lesa v uvažovaném okolí středu studijní plochy. RS_AVG a RS_STD jsou volené konstanty (opět volené z intervalu -1,0 až +1,0).

Vztah mezi defoliací stromů hodnocenou terestrickým pozorováním a výpovědní hodnotou modelu indexu kondice lesa byl vyjádřen regresním modelem

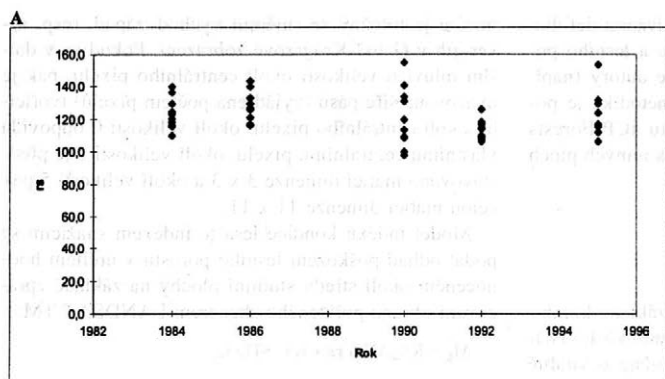
$$M_k = a + b \cdot M_t$$

který byl posuzován na základě výpočtu indexu lineární korelace (r). Modelování bylo provedeno pomocí nově sestaveného programu KRKPRO.

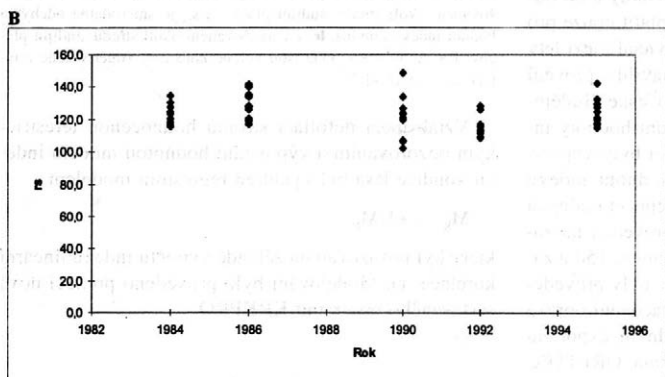
PROGNÓZA VÝVOJE LESA

Pokus o předpověď dalšího vývoje lesa byl proveden na základě zařazení jednotlivých stromů do tříd defoliace a změny tohoto zařazení v průběhu sledování. Pro dva po sobě následující roky tak bylo možné sestavit pro každou sledovanou plochu přechodovou matici, ze které vyplývá, jak se změnilo zařazení hodnocených stromů. Probíhala-li v po sobě následujících letech vývoj vyjadřující obdobný trend a příliš se neměnila podmínky prostředí, lze předpokládat, že přechodové matice budou mít obdobnou strukturu i v následující blízké budoucnosti. Proto byla rozlišena relativně homogenní období vývoje stavu lesa a byly vypočítány „průměrné přechodové matice“ jako matice, jejich prvky jsou aritmetickým průměrem příslušných prvků originálních matic. Lze předpokládat, že na základě těchto matic lze odhad počítat pravděpodobný vývoj porostu v dalším období.

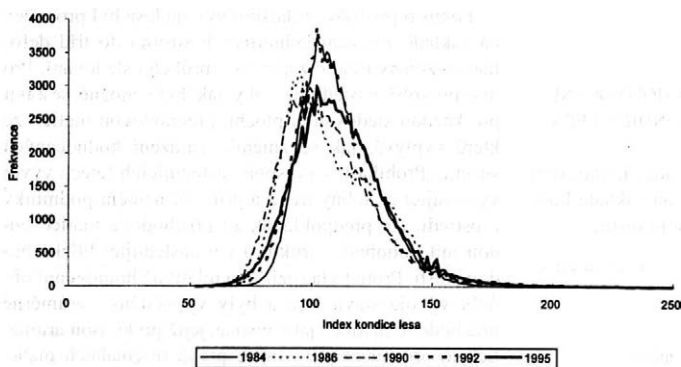
Předchozí postup umožní odhad vývoje v konkrétním porostu, nelze jej však použít k celoplošnému odhadu v území Krkonošského národního parku – nelze na jeho základě předpovědět rozložení lokalit, kde můžeme v budoucnu očekávat nejvýraznější zhoršování zdravotního stavu lesa. Je možné předpokládat, že odhad těchto „problematických“ míst lze provést na základě změny indexu kondice lesa mezi dvěma lety v posledním období sledování. Toto porovnání bylo vyhodnoceno na základě barevné syntézy dvou rastrů obrazů s pixely v úrovních šedi odpovídajících indexu kondice lesa.

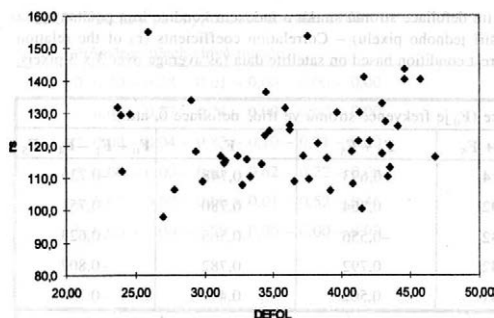


1. Průměry indexu kondice lesa (rs) okoli středu studijní plochy definovaného jedním (A), resp. pěti (B) pixely v závislosti na roku snímání – Averages of forest condition index (rs) with surrounding of the central pixel width of one (A) and five (B) pixels according to the year

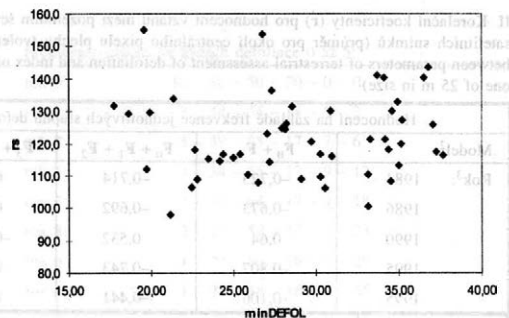


2. Frekvence pixelů podle indexu kondice lesa (rs) v jednotlivých letech sledování – Total frequencies of pixels according to the value of forest condition index (rs) according to the year

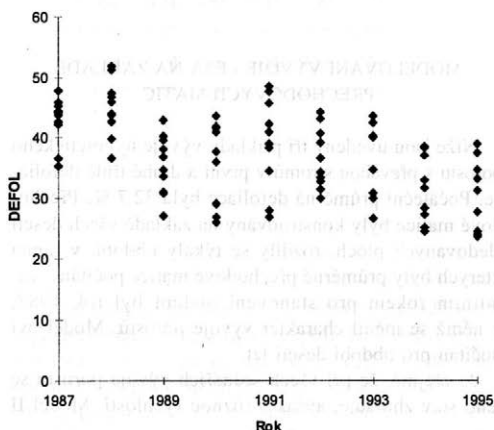




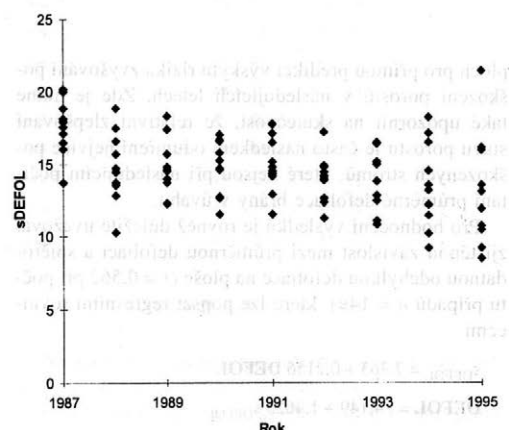
3. Rozdělení studijních ploch (uvažovány všechny roky sledování) v závislosti na průměrné defoliaci ($DEFOL$) a průměru indexu kondice lesa (rs) okolí středu studijní plochy, definovaného jedním pixelem. Šest nejvíce vzdálených bodů v levé horní části grafu odpovídá plochám TVP 24 a TVP 25 v roce 1990, resp. TVP 18, TVP 19, TVP 24 a TVP 25 v roce 1995 – Scattergram of the study plots (all years) according to the average defoliation ($DEFOL$) and average value of forest condition index (rs ; bound of 1 pixel width). The most distant points in left upper part of the graph represent plots TVP 24, TVP 25 (in 1990) and TVP 18, TVP 19, TVP 24, TVP 25 (in 1995)



4. Rozdělení studijních ploch (uvažovány všechny roky sledování) v závislosti na průměrné minimální defoliaci ($minDEFOL$) a průměru indexu kondice lesa (rs) okolí středu studijní plochy, definovaného jedním pixelem. Šest nejvíce vzdálených bodů v levé horní části grafu odpovídá plochám TVP 24 a TVP 25 v roce 1990, resp. TVP 18, TVP 19, TVP 24 a TVP 25 v roce 1995 – Scattergram of the study plots (all years) according to the minimal defoliation ($minDEFOL$) and average value of forest condition index (rs ; bound of 1 pixel width). The most distant points in left upper part of the graph represent plots TVP 24, TVP 25 (in 1990) and TVP 18, TVP 19, TVP 24, TVP 25 (in 1995)



5. Vývoj defoliace ($DEFOL$) v posledním období zlepšování stavu porostů (1987–1995) – Development of the average defoliation ($DEFOL$) during the last period of health state improving (1987–1995)



6. Vývoj směrodatné odchylky defoliace ($sDEFOL$) v posledním období zlepšování stavu porostů (1987–1995) – Development of the standard deviation of defoliation ($sDEFOL$) during the last period of health state improving (1987–1995)

VÝSLEDKY A DISKUSE

STAV POROSTŮ NA STUDIJNÍCH PLOCHÁCH

Pro každou výzkumnou plochu a každý rok byla vy-
počítána:

- průměrná defoliace ($DEFOL$) jako aritmetický průměr hodnot defoliace všech stromů v procentech (jako střed třídy podle klasifikace příslušného stromu; obr. 5);
- směrodatná odchylka defoliace ($sDEFOL$) – ta je příslušnou statistikou statistického výběrového souboru jako v předchozím případě (obr. 6);

- odhad minimální defoliace ($minDEFOL$) jako hodnota $DEFOL - (0,5 sDEFOL)$;

- frekvence počtu stromů v jednotlivých stupních defoliace (tab. II).

Popis procesů poškozování sledovaných porostů uvádí např. Vacek (1996), Vacek, Lepš (1996). Po zpracování dat bylo zjištěno, že na všech plochách probíhal vývoj defoliace obdobně. Do roku 1987 probíhalo zhoršování zdravotního stavu lesa (zvyšování defoliace). Od této doby dochází k pravidelnému zlepšování stavu těchto porostů – průměrná defoliace se ročně průměrně snížila o 1,5 %. Vzhledem k této skutečnosti nelze použít výsledků ze sledovaných výzkumných

II. Korelační koeficienty (r) pro hodnocení vztahu mezi pozemním šetřením defoliace stromů smrku a indexem kondice lesa počítaným ze satelitních snímků (průměr pro okolí centrálního pixelu plochy tvořené šíří jednoho pixelu) – Correlation coefficients (r) of the relation between parameters of terrestrial assessment of defoliation and index of forest condition based on satellite data (as average over 3×3 pixels, one of 25 m in size)

Hodnocení na základě frekvence jednotlivých stupňů defoliace (F_0 je frekvence stromů ve třídě defoliace 0, atd.) ¹						
Model ²	$F_0 + F_1$	$F_0 + F_1 + F_2$	$F_3 + F_4 + F_5$	$F_4 + F_5$	F_5	$F_0 + F_1 - F_4 - F_5$
Rok ³ : 1984	-0,725	-0,714	0,714	0,693	0,748	-0,736
1986	-0,673	-0,692	0,692	0,764	0,780	0,751
1990	0,64	0,532	-0,532	-0,556	-0,565	0,623
1995	-0,807	-0,743	0,742	0,792	0,782	-0,807
1995	-0,106	-0,441	0,441	0,502	0,407	-0,335
Hodnocení na základě modelu průměru defoliace ⁴						
Model ²	DEFOL	s_{DEFOL}	$\min_{DEFOL}$	Index vícenásobné korelace ⁵ (r^2)		
Rok ³ : 1984	0,571	0,401	0,611	0,531		
1986	0,597	0,403	0,609	0,372		
1990	-0,568	-0,045	-0,596	0,455		
1992	0,801	-0,651	0,825	0,712		
1995	0,396	0,723	-0,143	0,738		

¹evaluation on the basis of defoliation frequency classes (F_0 represents the tree frequency class 0, etc.), ²model of defoliation, ³year, ⁴evaluation on the basis of defoliation averages, ⁵multiple correlation index

ploch pro přímou predikci výskytu rizika zvyšování poškození porostů v následujících letech. Zde je nutné také upozornit na skutečnost, že relativní zlepšování stavu porostu je často následkem odumření nejvíce poškozených stromů, které nejsou při následujícím počítání průměrné defoliace brány v úvahu.

Pro hodnocení výsledků je rovněž důležité uvažovat zjištěnou závislost mezi průměrnou defoliací a směrodatnou odchylkou defoliace na ploše ($r = 0,562$ při počtu případů $n = 149$), které lze popsat regresními rovnicemi

$$s_{DEFOL} = 7,363 + 0,2156 \text{ DEFOL}$$

$$\text{DEFOL} = 14,149 + 1,4623 s_{DEFOL}$$

MODELOVÁNÍ VÝVOJE LESA NA ZÁKLADĚ PŘECHODOVÝCH MATIC

Níže jsou uvedeny tři příklady vývoje hypotetického porostu s převahou stromů v první a druhé třídě defoliace. Počáteční průměrná defoliace byla 32,7 %. Přechodové matice byly konstruovány na základě všech deseti sledovaných ploch, rozdíl se týkal období, v rámci kterých byly průměrné přechodové matice počítány. Limitním rokem pro stanovení období byl rok 1987, v němž se měnil charakter vývoje porostů. Model byl počítán pro období deseti let.

Je zřejmé, že při všech scénářích vývoje porostu se jeho stav zhoršuje, avšak s různou rychlostí. Model II

Model I. Všechny plochy, všechny roky sledování (1981–1995)

Průměrná přechodová matice:	Frekvence stromů ve třídách defoliace 0 až 5:
0: 0,83 – 0,15 – 0,01 – 0,00 – 0,00 – 0,00	rok 0: 10 – 50 – 50 – 20 – 0 – 0
1: 0,00 – 0,72 – 0,26 – 0,00 – 0,00 – 0,00	rok 1: 8 – 46 – 54 – 15 – 4 – 2
2: 0,00 – 0,14 – 0,73 – 0,09 – 0,01 – 0,00	rok 2: 7 – 43 – 55 – 13 – 5 – 6
3: 0,00 – 0,01 – 0,20 – 0,51 – 0,18 – 0,08	rok 3: 6 – 41 – 55 – 13 – 6 – 10
4: 0,00 – 0,00 – 0,02 – 0,07 – 0,47 – 0,42	rok 4: 5 – 39 – 54 – 12 – 6 – 14
5: 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,99	rok 5: 4 – 38 – 53 – 12 – 6 – 18
	rok 6: 4 – 36 – 52 – 12 – 6 – 21
	rok 7: 3 – 35 – 50 – 11 – 5 – 25
	rok 8: 3 – 34 – 49 – 11 – 5 – 29
	rok 9: 2 – 32 – 47 – 11 – 5 – 32
	rok 10: 2 – 31 – 46 – 11 – 5 – 35

Průměrná přechodová matice:	Frekvence stromů ve třídách defoliace 0 až 5:
0: 0,70 – 0,28 – 0,01 – 0,00 – 0,00 – 0,00	rok 0: 10 – 50 – 50 – 20 – 0 – 0
1: 0,00 – 0,77 – 0,21 – 0,00 – 0,00 – 0,00	rok 1: 7 – 44 – 54 – 18 – 5 – 2
2: 0,00 – 0,04 – 0,83 – 0,10 – 0,01 – 0,00	rok 2: 5 – 39 – 55 – 17 – 7 – 6
3: 0,00 – 0,00 – 0,05 – 0,62 – 0,22 – 0,09	rok 3: 4 – 34 – 55 – 17 – 9 – 12
4: 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,01 – 0,52 – 0,46	rok 4: 3 – 30 – 54 – 17 – 9 – 18
5: 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,99	rok 5: 2 – 26 – 52 – 17 – 9 – 23
	rok 6: 1 – 23 – 50 – 16 – 9 – 29
	rok 7: 1 – 21 – 48 – 16 – 9 – 35
	rok 8: 1 – 19 – 45 – 15 – 9 – 41
	rok 9: 1 – 17 – 42 – 15 – 9 – 47
	rok 10: 0 – 15 – 40 – 14 – 9 – 52

Průměrná přechodová matice:	Frekvence stromů ve třídách defoliace 0 až 5:
0: 0,94 – 0,03 – 0,01 – 0,00 – 0,00 – 0,00	rok 0: 10 – 50 – 50 – 20 – 0 – 0
1: 0,00 – 0,68 – 0,30 – 0,00 – 0,00 – 0,00	rok 1: 10 – 47 – 55 – 13 – 4 – 2
2: 0,00 – 0,24 – 0,65 – 0,07 – 0,00 – 0,01	rok 2: 9 – 46 – 55 – 10 – 4 – 5
3: 0,00 – 0,02 – 0,33 – 0,41 – 0,15 – 0,07	rok 3: 9 – 46 – 54 – 9 – 4 – 9
4: 0,00 – 0,00 – 0,03 – 0,13 – 0,43 – 0,38	rok 4: 8 – 45 – 53 – 9 – 4 – 11
5: 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,00 – 0,98	rok 5: 8 – 44 – 52 – 9 – 3 – 14
	rok 6: 8 – 43 – 50 – 8 – 3 – 17
	rok 7: 7 – 42 – 49 – 8 – 3 – 19
	rok 8: 7 – 42 – 48 – 8 – 3 – 22
	rok 9: 7 – 41 – 47 – 8 – 3 – 24
	rok 10: 7 – 40 – 46 – 8 – 3 – 26

popisuje silně se zhoršující stav porostu (odumře 40 % z počátečního počtu stromů a průměrná defoliace se zvýší na 44,9 %). Model III (odpovídající poslednímu období) vykazuje nejnižší zhoršování – malý počet odumřelých stromů (20 %) a stabilní průměrnou defoliaci (32,8 %). Model I je kombinací modelu II a III.

Při nezměněných podmínkách prostředí lze očekávat, že lesy odpovídající sledovaným porostům se budou nadále vyvíjet podle scénáře popsaného modelem posledním. Předpokladem však je, že v příštím období nedojde ke krizovým situacím, jakými mohou být například

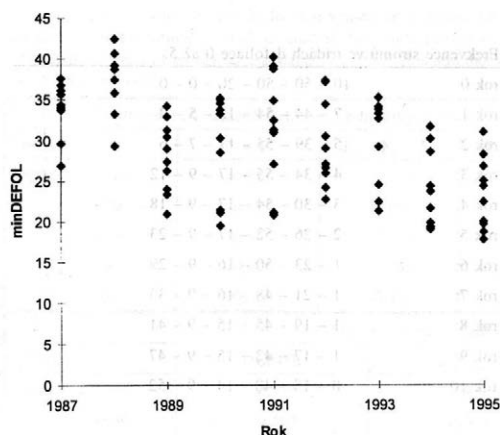
- nepříznivé meteorologické podmínky v konkrétním roce (sucho, teplotní výkyvy proti normálu, inverzní situace kombinované se zvýšením podílu škodlivin v ovzduší);
- výskyt hmyzích škůdců, houbových patogenů apod. Takové faktory by zřejmě způsobily výraznou odchylku od modelovaného vývoje směrem ke zhoršení zdravotního stavu porostů. Je nutné upozornit, že pravděpodobnost výskytu těchto faktorů v Krkonoších je značně vysoká.

INDEX KONDICE LESA

Na základě posouzení dat indexu kondice lesa je nutné konstatovat následující skutečnosti:

- Indexy kondice lesa v různých letech nejsou přímo porovnatelné.
- Byl indikován nárůst rozpětí intervalu hodnot indexu kondice lesa (zvyšuje se zjišťované maximum v hodnocené scéně).
- Existuje porucha v rozdělení frekvencí hodnot podél osy 1–255 v oblasti 150 (resp. 1,0 při vyjádření v původních reálných hodnotách). Z předaných dat nelze usuzovat na způsob vzniku této poruchy. Je možné několik způsobů vysvětlení:
 - pixely s odpovídajícími hodnotami (které nejsou přítomny) byly odstraněny na základě použité masky lesa;
 - těchto hodnot nelze dosáhnout na základě použitého algoritmu pro výpočet indexů kondice lesa;
 - jedná se o chybu, která je determinována použitým systémem SunSparc IPX & EASI/PACE.

Frekvence hodnot indexu kondice lesa v rámci celého území Krkonoš jsou znázorněny na obr. 2, rozdíly



7. Vývoj minimální defoliace (minDEFOL) v posledním období zlepšování stavu porostů (1987–1995) – Development of the minimal defoliation (minDEFOL) during the last period of health state improving (1987–1995)

jsou patrnější při užití klouzavých průměrů frekvence. Sledované scény z pěti let lze charakterizovat následovně:

- roky 1986 a 1990: index kondice lesa nabýval nižších hodnot;
- rok 1986: frekvenční křivka má odlišný charakter od všech následujících (viz zvýšení frekvencí u vyšších hodnot indexu kondice lesa), což ukazuje na možnost vlivu nějakého externího faktoru na celou hodnotěnou scénu;
- roky 1984 a 1992: dosaženo průměrně vyšších hodnot indexu kondice lesa, nižší variabilita tohoto indexu a současně nejvyšší maxima frekvenční křivky;
- rok 1995: maximální variabilita indexu kondice lesa a současně dosaženo nejnižšího maxima frekvenční křivky.

Srovnáme-li rozdělení průměrných hodnot indexu kondice lesa v okolí centrálního pixelu studijních ploch (obr. 1), je patrná vzájemná odlišnost všech sledovaných let.

Předpověď rozmístění oblastí kritických z hlediska možného zhoršování stavu porostů smrku lze pravděpo-

dobně provést na základě srovnání indexů kondice lesa v posledních letech. Toto porovnání bylo provedeno na základě barevné syntézy pro dvojice let 1990–1995 a 1992–1995. Přitom je nutné podotknout, že:

- rok 1990 byl atypický z hlediska vztahu šetření pozemního a dálkového průzkumu Země; proto dané porovnání není možné doporučit k dalšímu použití bez kritického zhodnocení opírajícího se o nová data;
- oba obrazy vypadají obdobně;
- pixely s různým charakterem se vyskytují v mozaice, u které lze jen těžko najít určitou pravidelnost, patrná je však akumulace pixelů indikujících potenciální riziko zhoršování zdravotního stavu lesa v místech některých porostních stěn.

Rozdělení pixelů indikujících potenciální riziko zhoršování zdravotního stavu lesa na sledovaném území KRNAP a provedené porovnání se situací v terénu v roce 1996 předběžně potvrdilo, že lze využít zpracovaných satelitních snímků pro objektivizaci predikce vývoje. Například v oblasti Střední hory a Koule bylo indikováno zvýšené riziko poškození lesních porostů na základě barevné syntézy 1990–1995. Jedná se o oblast relativně nejméně zatíženou znečištěním ovzduší a s menší defoliací smrku. Porosty se tam pravděpodobně dlouho nacházely v latentním stadiu poškození. Fyziologický stav porostů se bez prokazatelného projevu defoliace podstatně zhoršil až po roce 1990. Zhoršení stavu smrkových porostů bylo v roce 1996 akcelero- váno přemnožením kůrovců v této oblasti.

Je nutné upozornit na fakt, že vývoj v posledním období nemusí nutně u konkrétního porostu znamenat, že se bude nadále vyvíjet podle současných mechanismů, protože se může stát, že:

- vývoj právě dojde k určité limitní hodnotě některého parametru, kdy se jeho změna bude projevovat v parametru jiném;
- vývoj je nestabilní, protože ekosystém se vyskytuje v určitém inflexním bodu;
- dojde ke změně jednoho nebo více vnějších parametrů, které změní charakter vývoje stavu lesů.

Posledně jmenovanou změnu lze dokonce v současnosti očekávat vzhledem ke změně průběhu počasí při srovnání let 1996 a 1997 s lety předcházejícími. Pro

III. Kvadráty korelačního koeficientu pro vztah mezi pozemním šetřením defoliace a indexem kondice lesa v závislosti na velikosti uvažovaného okolí centrálního pixelu – Squares of correlation between terrestrially assessed defoliation and indices of forest condition in relation to the width of surrounding of the central pixel

Model pozemního šetření defoliace ¹	DEFOL		minDEFOL	
	rs	rs – 0,5 s_{rs}	rs	rs – 0,5 s_{rs}
Velikost okolí ³				
0	0,396	–	0,387	–
1	0,315	0,306	0,323	0,347
2	0,326	0,322	0,356	0,390
3	0,339	0,329	0,394	0,419
4	0,350	0,376	0,440	0,461
5	0,363	0,394	0,452	0,478

¹ model for terrestrial assessment, ² model for forest condition index, ³ size of the surrounding bound (in pixels)

zhodnocení tohoto možného vlivu dosud nejsou k dispozici zpracovaná data.

Celkový korelační koeficient vyjadřuje, jak je úzký vztah mezi pozemním šetřením defoliace a indexem kondice lesa při uvažování všech let sledování (tab. II). Jeho kvadrát (r^2) je uveden v tab. III. V okolí některých studijních ploch v některých letech byla zaznamenána vysoká variabilita indexu kondice lesa, která měla za následek velký rozdíl mezi indexem kondice ve středovém pixelu a průměrem indexu kondice lesa se započtením okolních pixelů. Nejtěsnější vztah mezi pozemním šetřením defoliace a indexem kondice lesa vypočteným ze snímků LANDSAT TM byl zjištěn při použití okolí centrálního pixelu 5 (tj. použití 11 x 11 pixelů), vyjádření defoliace jako minimální defoliace (odpovídá průměrné defoliaci stromů s nejnižším poškozením), vyjádření indexu kondice lesa ve formě $rs - 0,5 s_{rs}$ (odpovídá průměru těch pixelů, které mají nejvyšší hodnotu indexu kondice lesa). Poté bylo pro jednotlivé roky dosaženo regresních charakteristik uvedených v tab. IV.

IV. Korelační koeficient (r) a regresní koeficienty (a a b) pro lineární regresi $M_k = a + b M_i$ mezi pozemním šetřením defoliace ($M_i = \min_{DEFOL}$) a indexem kondice lesa ($M_k = rs - 0,5 s_{rs}$, při šíři okolí 5 pixelů) v jednotlivých letech sledování – Correlation (r) and regression coefficients (a and b) of the linear regression $M_k = a + b M_i$ between terrestrially assessed defoliation ($M_i = \min_{DEFOL}$) and forest condition indices ($M_k = rs - 0,5 s_{rs}$, surrounding of 5 pixels in width) during five evaluated years

Rok ¹	r	a	b
1984	0,541	107,33	+0,449
1986	0,691	80,42	+1,282
1990	-0,696	148,58	-1,090
1992	0,914	83,11	+0,941
1995	-0,476	126,47	-0,337

¹year

ZÁVĚR

- Existuje vztah mezi defoliací a indexem kondice lesa počítaným ze satelitních snímků LANDSAT TM. Tento vztah však není jednoznačný a mění se rok od roku. Nelze vytvořit jednoznačný model vývoje lesů v Krkonoších na základě indexů kondice lesa. Proto tyto indexy nelze přímo využít v provozní praxi např. pro plánování postupu imisních těžeb, jak se dosud často předpokládalo.
- Pro další zhodnocení významu indexu kondice lesa a zjištění možnosti jeho použití by bylo vhodné masku lesů vytvořit na základě satelitních snímků toho roku, pro který jsou indexy kondice lesa počítány. Tím by bylo možné retrospektivně postihnout úbytek lesa a zjistit, za jakých podmínek (v podmínkách jakých hodnot indexu kondice lesa) úbytek lesa probíhal. Až tímto způsobem by bylo možné odhadnout, kde bude možné očekávat nejvýraznější poškození lesních porostů.

- Modelování vývoje zdravotního stavu lesa na základě přechodových matic je poměrně přesné. Při využití permanentního sledování defoliace (pro definici aktuálních přechodových matic) na relativně malém souboru ploch vybraných podle určitých požadavků, jednorázovém sledování defoliace na zájmových lokalitách a aplikaci vytvořeného modelu lze poměrně přesně odhadnout další vývoj stavu těchto vybraných lokalit. Tento postup je možné kombinovat s užitím barevných syntéz rastrů konstruovaných na základě indexů kondice lesa pro odhad rozmístění lokalit se zvýšeným rizikem dalšího vývoje.
- Studovaný soubor ploch je zřejmě nedostatečný, protože charakter všech ploch je obdobný. V důsledku absence ploch v porostech mladšího a středního věku nepokrývá tento soubor celou variabilitu podmínek poškození, v nichž se smrkové lesy v Krkonoších nacházejí.

Literatura

- BOSSEL, H. – METZLER, W. – SCHÄFER, H., 1985. Dynamik des Waldsterbens. Mathematisches Modell und Computer-simulation. Berlin etc.
- BREDEMEIER, M. – TIKTAK, A. – VANHEERDEN, K., 1995. The solling Norway spruce site. Ecol. Model., 83: 7–15.
- CHALUPSKÝ, J., 1992. Enchytraeids (*Annelida*, *Enchytraeidae*) in soils of deteriorated mountain forest sites in the Krkonoše and the Beskydy Mts. In: MATĚJKA, K. (ed.), Investigation of the mountain forest ecosystems and of forest damage in the Czech Republic. Proc. of the workshop held in České Budějovice on March 17 and 18 in 1992. České Budějovice: 81–85.
- EMMER, I. M., 1996. Forest damage and related environmental factors in the Krkonoše Mts. In: VACEK, S. (ed.), Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNP. Opočno, VS VÚLHM: 21–27.
- LOKVENEC, T. et al., 1992. Zalesňování Krkonoš. Opočno, VÚLHM: 111.
- LORENZ, M., 1995. International co-operative programme on assessment and monitoring of air pollution effects on forests – ICP-Forests. Wat. Air. Soil. Pollut., 85, 1221–1226.
- MANDL, P., 1985. Pravděpodobnostní dynamické modely. Praha, Academia: 181.
- MATĚJKA, K., 1993. Monitoring stavu lesů České republiky. Metodický komentář, seznam ploch a některé dosavadní výsledky. Praha, VÚLHM Jiloviště-Strnady: 68.
- MATĚJKA, K., 1994. Monitoring of the forest status in the Czech Republic. Recent results and prospects. In: MATĚJKA, K. (ed.), Investigation of the forest ecosystems and of forest damage. Lowland and submountain forests and monitoring of the forest status. Praha, FGMRI: 146–154.
- PARLOW, E., 1996. Progress in environmental remote sensing research and applications. Rotterdam, A. A. Balkema: 496.
- SAARENMAA, H. – PERTTUNEN, J. – VAKEVA, J. – NIKULA, A., 1994. Object-Oriented Modeling of Tasks

- and Agents in Integrated Forest Health Management. *AI Applications*, 8: 43–59.
- SCHANDA, E., 1976. Remote sensing for environmental sciences. *Ecological Studies*, Vol. 18, Springer Verlag: 367.
- SCHWARZ, O., 1995. Application of geographic information system on analysis of natural environment and forest stand as a precondition for regeneration of forests in the National Park Krkonoše Mts. In: MATĚJKA, K. (ed.), Investigation of the forest ecosystems and of forest damage. Processes in forest ecosystems and their external functions. Praha, IDS: 68–77.
- SINGH, R. B., 1995. Global environmental change. Rotterdam, A. A. Balkema: 320.
- SLOVIK, S., 1996a. Early needle senescence and thinning of the crown structure of *Picea abies* as induced by chronic SO₂ pollution. 1. Model deduction and analysis. *Glob. Change Biol.*, 2: 443–458.
- SLOVIK, S., 1996b. Early needle senescence and thinning of the crown structure of *Picea abies* as induced by chronic SO₂ pollution. 2. Field data basis, model results and tolerance limits. *Glob. Change Biol.*, 2: 459–477.
- STEFFEN, W. L. – CRAMER, W. – PLOCHL, M. – BUGMANN, H., 1996. Global vegetation models: Incorporating transient changes to structure and composition. *J. Veg. Sci.*, 7: 321–328.
- ŠÍMA, M., 1994. Využití družicových dat LANDSAT při hodnocení ústupu lesa a geoeologických faktorů jeho obnovy v Krkonoších. [Dílčí zpráva, projekt PPŽP MŽP GA/78/93 Rekonstrukce lesních ekosystémů v Krkonošském národním parku, rukopis.] Vrchlabí, Správa KRKONOŠ: 13.
- TESAŘ, V. – ANDĚL, P. – SCHWARZ, O. – VACEK, S., 1982. Poznatky o míře ovlivnění lesních porostů Krkonoš imisemi na úrovni roku 1979. *Opera corcont.*, 19: 79–94.
- UNEP 1995. Forest damage in Central European Mountains. Final report of a large area experiment for forest damage monitoring in Europe using satellite remote sensing. Geneva, UNEP: 97.
- VACEK, S., 1987. A mathematical model of defoliation dynamics of spruce forests due to immissions. *Commun. Inst. For. Českoslov.*, 15: 55–73.
- VACEK, S., 1989. Dynamika změn ve smrkobukových porostech pod vlivem imisí. *Práce VÚLHM*, 74: 239–275.
- VACEK, S., 1990. Analýza autochtonních smrkových populací na strmé stráni v Krkonoších. *Opera corcont.*, 27: 59–103.
- VACEK, S., 1995. Decline dynamics in mixed spruce-beech stands of the Krkonoše Mts. In: MATĚJKA, K. (ed.), Investigation of the forest ecosystems and of forest damage. Processes in forest ecosystems and their external functions. Praha, IDS: 119–129.
- VACEK, S., 1996. Vývoj zdravotního stavu lesních porostů na TVP v Krkonoších. In: VACEK, S. (ed.), Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRKONOŠ. Opočno, VS VÚLHM: 28–43.
- VACEK, S. (ed.), 1996. Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRKONOŠ. Opočno, VS VÚLHM: 350.
- VACEK, S. – LEPŠ, J., 1987. Changes in the horizontal structure in a spruce forest over a 9-year period of pollutant exposure in the Krkonoše Mountains, Czechoslovakia. *Forest Ecol. Manag.*, 22: 291–295.
- VACEK, S. – LEPŠ, J., 1991. Použití Leslieho matic pro predikci vývoje smrkových porostů pod vlivem imisí. *Lesnictví*, 37: 133–149.
- VACEK, S. – LEPŠ, J., 1996. Spatial dynamics of forest decline: the role of neighbouring trees. *J. Veget. Sci.*, 7: 789–798.
- VACEK, S. – VAŠINA, V., 1991. Poškození smrkových porostů imisní ekologickými vlivy. *Opera corcont.*, 28: 105–130.
- WINKLER, P., 1993. Remote sensing for monitoring the changing environment of Europe. Rotterdam, A. A. Balkema: 318.

Došlo 16. 1. 1998

THE NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES*) HEALTH STATE DEVELOPMENT MODELLING WITH SATELLITE DATA IN THE KRKONOŠE MTS.

K. Matějka¹, S. Vacek², O. Schwarz³

¹IDS, Plzeňská 86, 150 00 Praha 5

²Forestry and Game Management Research Institute, Research Station, 517 73 Opočno

³Krkonoše National Park Administration, Dobrovského 3, 543 11 Vrchlabí

The area of the Krkonoše Mts. pertains to the Central European region with occurrence of global large-area forest damage. It is one of the reasons for a great volume of data on the forest development since the 70's (beginning of more important air pollution impact).

The goal of the paper is aimed at a possible processing of data on the forest health state in the Krkonoše area. Several evaluations of this data have been available using different points of view. However, complex

processing with a comparison of different data sources has not been published up to present time.

We have used two kinds of data: terrestrially assessed defoliation of trees, and satellite imagery of the scanner LANDSAT TM. Together 10 permanent study plots with the Norway spruce (*Picea abies*) under distinctive environmental conditions within the Krkonoše area were selected. The long-term defoliation estimation series were made in these plots. Defoliation of all

living trees of each plot was given using six classes [class 0 represents 0–9% defoliation; 1 10–29%; 2 30–49%; 3 50–69%; 4 70–99%; 5 100% (dead tree)]. Assessments were made each year during the study. The plots are localised inside of rasters forest condition indices computed on the basis of remotely sensed data.

The health state of each plot was evaluated using a set of variables on the basis of tree defoliations (average defoliation over all living trees, $DEFOL$; standard deviation of defoliation, s_{DEFOL} ; minimal defoliation, min_{DEFOL} ; frequencies in six classes of defoliation, $F_0, \dots, F_5$). Two periods of development were distinguished: the year 1987 is considered as a limit.

A model of the forest health development is presented. It consists on calculation of transition matrices with elements evaluating probability of change health status (defoliation) from one to the other defoliation class. Three examples of development of a forest dur-

ing 10 years were calculated. The model with transition matrix adequate to the last period (1987–1995) shows stabilisation of defoliation and slow tree dying.

Indices of forest condition were calculated in the years 1984, 1986, 1990, 1992 and 1995. Results from different years are not comparable directly regarding the method of index calculation.

The relation between terrestrially assessed tree defoliation and forest condition index is expressed as a linear regression model $M_k = a + b M_t$ (variable M_k represents a function of forest condition index; M_t is a function of defoliation). The relationship is not stable and its parameters varied from year to year. It is the main reason of impossibility to construct a model based on forest condition index. However, a comparison of two years in form of colour synthesis of two rasters can discover localities with higher possibilities of changes in forest health state.

Kontaktní adresa:

Ing. Karel Matějka, IDS, Plzeňská 86, 150 00 Praha 5, Česká republika

Karhu, K. J. – Neuvonen, S.: Wood ants and a geometrid defoliator of birch: predation outweighs beneficial effects through the host plant (Lesní mravenci a píďalka způsobující odlistění břízy: predace převažuje nad blahodárným vlivem vytvářeným hostitelskou rostlinou)

Oecologia, 1998, s. 509–516 – 5 obr., 5 tab., lit. 40

Výzkum měl objasnit, jak lesní mravenci působí na břízy napadené píďalkou. Nepoškozené ostrovy břízy pýřité kolem mravenišť lesního mravence *Formica aquilonia* Yarrow jsou podle jiných autorů výsledkem meliorace půd stanovišť. Autoři však již v dřívějších pracích zdůrazňují význam predace. Bylo ověřeno, že lesní mravenec při návštěvě bříz za účelem získání medovice produkované mšicí *Symydobius oblongus* von Heyden je významným predátorem, jehož kořisti jsou larvy uvedeného škůdce. Lesní mravenec sice zlepšuje půdu svou činností, a to jmenovitě tam, kde je mraveniště stanovištěm bříz, ale vliv predace mravence ve prospěch přežívajících bříz jasně převažuje nad melioračním vlivem. Podrobně je popsána metodika výzkumu. V pokusech se nedala vyloučit predace pavouků, která se pohybovala do 10 % celkové mortality škůdce. Závěrem se konstatuje, že existuje významná prostorová rozmanitost v tritrofických interakcích mezi břízou pýřitou, píďalkou *Epirrita autumnata* a lesním mravencem *Formica aquilonia*. Ve zkoumaném systému je hlavním zdrojem proměnlivosti výkonu listožravého hmyzu přirozený nepřítel, který působí přímo jako predátor; současně působí i tím (a to nepřímo), že hnojí hostitelskou rostlinu. – M. Pagač

MARKOV CHAIN PROGNOSIS MODEL FOR ALLOWABLE CUT STRUCTURE

PROGNOSTICKÝ MODEL MARKOVOVÝCH ŘETĚZCŮ PRO STRUKTURU ETÁTU (TĚŽEBNÍHO VÝMĚRU)

S. Drăgoi¹, G. Albeanu²

¹ Forest Research and Management Institute, Șos. Ștefănești 128, Bucharest 2-72904

² Bucharest University, Faculty of Mathematics, 14 Academiei Str., RO-70109, Bucharest

ABSTRACT: In a free market environment, forest managerial planning could be hardly observed due to financial constraints. A low income confines any afforestation work or clearings, and a low income usually occurs when salvage produce has to be sold instead of main yield for the sake of sustained yield principle. This is a frequent case in Romanian forest management which is based on a quite severe yield schedule aiming at keeping under control the wood by stem stock. The objective of this study is to offer the tool for predicting the structure of the total annual yield. The Markov chain method meets the requirements of this objective as it allows the estimation of the evolution of structure over a certain time horizon assuming that no catastrophic events will occur. Numerical results are also included to sustain a valuable method for the structure prediction useful in forest management.

forest management; Markov chain; structure prediction

INTRODUCTION

Every time when some important salvage products occur from stands older than 60 years, their volume is subtracted from the main yield; consequently, it is quite difficult to assess the expected revenue for the second year since it might be possible to substitute the whole allowable cut or just a part of it for salvage products. In such circumstances, results of a simple transaction analysis aiming at assessing the expected revenue (Schuster, Niccolucci, 1990) could be unreliable because most of the future tracts to be sold are merely unknown.

In Romanian forest management system the prescribed timber to be harvested yearly is divided as follows: scheduled – main and secondary products (thinnings and clearings) and salvage products. How and when the main and secondary yields are to be harvested is drafted by forest management planning within a decade. It is not the task of forest management to conduct the enterprise so that work and labor are in balance, and financial targets are met.

The goal of this study is twofold: to test the compatibility between the Markov chain model and decision making pattern derived from sustained yield principle, and to provide to forest managers a software tool aiming at foreseeing the likely structure of yield to be harvested within the second forthcoming year.

For the forthcoming year it is easy to assess the expected revenues using a simple transaction analysis on the basis of all features of tracts to be sold; these tracts are already known in all details including their location. In the case of a windthrow occurrence the affected volume is subtracted from the main yield or secondary yield (according to age) and the overall economic loss can be assessed and minimized. But for the second year, nothing could be rigorously predicted regarding the structure of yield according to species and crop type. In fact, any prediction could be erroneous in regions jeopardized by windfalls. Predicting the expected structure of yield could be an important step towards an economic outline since average prices assessed by transaction analysis could be embodied in gross revenue appraisal. The point is to predict likely changes of allowable cut structure in order to outline compulsory works and make the best assignment of funds, respectively.

METHOD

The usage of the theory of Markov chains in order to study different aspects in forest management is proposed by many researchers from different countries. A major contribution in the field is due to Kouba (1977, 1987, 1991) and Suzuki (1970), to mention only some authors.

In the context of this paper, the Markov chain method allows the estimation of the evolution of the total annual yield structure, over a certain time horizon, assuming that no essential changes will occur. By our knowledge, the approach under discussion is new.

Let us suppose that, having a finite set of prior observations recorded on regular basis at the moments $t = 1, 2, \dots, T$, the distribution of probabilities corresponding to those moments has been obtained. Let us denote the distribution of probabilities at the moment t by the column vector $x^t := (x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t)'$.

A stationary Markov chain, with n states, is defined by $n \times n$ matrix of transition probabilities, denoted by P . Each element of P , namely p_{ij} , is independent with respect to time and the matrix satisfies the well known constraints (Iosifescu, Tăutu, 1973; Iosifescu, 1977):

$$0 \leq p_{ij} \leq 1, \forall i, j \leq n \quad (1)$$

and

$$\sum_{j=1}^n p_{ij} = 1, \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

The Chapman-Kolmogorov equations, using the above notations, can be written as:

$$x^{t+1} = P' x^t \quad (x_i^{t+1} = \sum_{k=1}^n p_{ki} x_k^t; i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

where P' denotes the transposition of the matrix P .

Assuming that p_{ij} represents the likelihood to replace the species i with species j in the forthcoming yield, or product i with product j , it becomes possible to foresee either the structure of each type of product according to species or the structure of the whole yield in accordance with different types of products, in a very simple way. By multiplying the tail end structure by the transition matrix, the expected structure is obtained:

$$x^{T+1} = P' x^T \quad (4)$$

So far nothing has been mentioned about getting the transition matrix. The matrix P will be determined such that

$$\min \sum_{t=1}^{T-1} (x^{t+1} - P' x^t)' (x^{t+1} - P' x^t) \quad (5)$$

under the constraints (1) and (2). For this purpose the Theil's algorithm (Theil, van de Panne, 1960; Theil, Guido, 1966; Boot, 1968, see chapter 5) was implemented in a dedicated computer program. The implemented algorithm is based on the following basic steps:

1. Compute the following matrices:

$$S := \sum_{t=1}^{T-1} x^t (x^t)'$$

$$Q := S^{-1} \sum_{t=1}^{T-1} x^t (x^{t+1})'$$

and

$$F := I - e e' / e' e$$

where: I denotes the n -dimensional unit matrix and e is the column vector $(1, 1, \dots, 1)'$.

2. If the matrix Q satisfies the requirements (1) and (2), stop with $P := Q$, otherwise continue with step 3.

3. Find the set R defined by:

$$R := \{(h, k) | 1 \leq h, k \leq n, Q_{hk} < 0\}$$

and consider $X := P(R)$ the set of all subsets of R .

4. Scan the set X in ascending order of the cardinality of its elements and for an element $J \in X$:

a) solve the linear system of equations

$$-\delta_{ij} + Q_{ij} = \sum_{(h,k) \in J} u_{hk} S_{ih} F_{kj}, (i, j) \in J$$

for the unknowns $(u_{hk})_{(h,k) \in J}$. The element δ_{ij} is defined by the following rule: if $i = j$ then 1 else 0.

b) Compute

$$P := Q - \sum_{(h,k) \in J} u_{hk} S^{-1} e_h e_k' F$$

where e_h (resp. e_k) is the h -th (resp. the k -th) unit vector of the n -dimensional space R^n .

5. If the last matrix P meets the requirements (1) and (2) stop, else go to step 4, for a new element of X .

In general, the time horizon T has an important influence in the prediction process. In this study a lower value of T is assumed. This assumption is based on the fact that the economic evolution depends to a great extent on the recent time interval. For a short forecasting, as the one debated here, the Markov chain method is suitable, as long as there is no apparent rule or trend referring to the substitution between species and/or timber products within the whole yield.

EXPERIMENTAL RESULTS

In order to test the compatibility between the debated problem and Markov chains, all involved algorithms and methods have been implemented into a software package containing three separate computer programs written in the Pascal programming language for an IBM-MSDOS compatible personal computer. The first addresses the raw data processing, the second delivers the transition matrix and the third allows the prognosis. Certainly, this configuration is not the proper one and all modules should be embodied in a single computer program.

The prognosis model was tested on two data sets, collected from two different forest districts: *Valea Cîbinului* and *Vaduri* located in the central part of the country and the eastern chain of Romanian Carpathians Mountains, respectively. The data sets represent the structure of annual yields according to five groups of

species (softwood, beech, oak, heavy hardwoods and worthless broadleaved) and at the most four types of products: main scheduled yield, salvage from mature stands, secondary yield (which includes salvage product from younger stands) and rescue product yields less than 1 cum/yr/hectare consisting only of dead trees. The time horizon covers five years for both forest districts ($T = 5$). Tests have been focussed on analyzing how close the prediction is to the real value („what really happened“). For these forest districts, two trials have been made: the first contained all data ($t = 1, 2, 3, 4, 5$), and the other neglected the first year of the period. Data corresponding to $t = 1, 2, 3, 4, 5$, have been used to predict the structure for $t = 6$ (denoted by x_p^t) and these results have been compared with the real data (x_p^t). Figures 1, 2 and 3 summarize some input data (the distribution of probabilities) and the corresponding output data (the transition matrices and the predicted distribution of probability), for the *Vaduri* forest district, which were obtained by applying the above analysis, i.e. prognosis for each separate species (beech, oak and resinous), according to the product type (main yield, salvage yield, secondary yield, rescue product).

DISCUSSION

The problem, as formulated, is adequate to be treated by means of Markov chains since:

the system is already classified into a finite number of states; the transition takes place at discrete instants – actually years – and the probabilities do not depend on time. So, all the disadvantages of Markov chains in ecological applications turn into advantages in this case. It should be added the first condition to be met by a first order Markov chain, i.e. the future development of the system is not determined by the present state of the system and is independent of the way in which that state has developed (Jeffers, 1979). Obviously, the actual yield structure should not be conditioned by previous year yield structure, but only by silvicultural rules and the real state of mature stands.

When the above assumption is not confirmed by input data (by means of autocorrelation test), the prognosis is poor. That means that the current yield of a certain species is tailored according to previous yields, which is wrong from the silvicultural point of view. To some extent, the poor prognosis should not be a weakness of the model, but a sign that the forest is managed strictly on economic principles. In fact, when analyzing results of any model involved in forest management, it is very important to test at the very beginning whether or not the basic assumptions are consistent with what could be named a good managerial behaviour. Sometimes, if models are not so helpful as they are expected to be, it is not their fault but the lack of consistency between basic assumptions and what really happened in real life. And sometimes

1. Beech

a) The distribution of probabilities:

	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x_r^t	x_p^t
Main yield	0.810	0.793	0.833	0.860	0.767	0.780	0.869390
Salvage yield	0.005	0.009	0.031	0.020	0.018	0.030	0.032578
Secondary yield	0.167	0.189	0.120	0.110	0.196	0.147	0.133882
Rescue product	0.018	0.009	0.016	0.010	0.019	0.043	0.026601

b) The transition matrix:

$$P = \begin{pmatrix} 0.8361400 & 0.0100000 & 0.1500000 & 0.0038600 \\ 0.0001000 & 0.4950960 & 0.0012000 & 0.5036040 \\ 0.8448047 & 0.0815161 & 0.0000012 & 0.0736780 \\ 0.0019000 & 0.0010000 & 0.9900000 & 0.0071000 \end{pmatrix}$$

2. Oak

a) The distribution of probabilities:

	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x_r^t	x_p^t
Main yield	0.571	0.400	0.446	0.467	0.430	0.421	0.451116
Salvage yield	0.143	0.020	0.223	0.183	0.159	0.195	0.201192
Secondary yield	0.143	0.020	0.192	0.167	0.253	0.240	0.185110
Rescue product	0.143	0.020	0.139	0.183	0.158	0.144	0.162724

b) The transition matrix:

$$P = \begin{pmatrix} 0.2554642 & 0.1131359 & 0.3136380 & 0.3177620 \\ 0.6754648 & 0.0010000 & 0.2897045 & 0.0347308 \\ 0.6467028 & 0.2627145 & 0.0101200 & 0.0804628 \\ 0.4447337 & 0.5437843 & 0.0102700 & 0.0013120 \end{pmatrix}$$

3. Resinous

a) The distribution of probabilities:

	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x_r^t	x_p^t
Main yield	0.254	0.234	0.258	0.283	0.278	0.241	0.243306
Salvage yield	0.099	0.135	0.096	0.118	0.171	0.140	0.153943
Secondary yield	0.332	0.362	0.274	0.268	0.298	0.305	0.323539
Rescue product	0.315	0.264	0.372	0.331	0.253	0.265	0.279510

b) The transition matrix:

$$P = \begin{pmatrix} 0.4141154 & 0.1397751 & 0.4450865 & 0.0010230 \\ 0.0100009 & 0.4848318 & 0.5050662 & 0.0001011 \\ 0.0694109 & 0.0000001 & 0.2283953 & 0.7021937 \\ 0.4181308 & 0.1271918 & 0.1781759 & 0.2765015 \end{pmatrix}$$

the end user himself does not pay attention to all consequences of trade-off between silvicultural and economic goals.

Any debate regarding the utility of Markov chain prognosis model should start pointing out that such a prognosis is necessary only in some special cases. The yield structure, as one of these special cases, should be suited to the requirements of the Markov model, i.e. no zero values in initial data set. Usually, data recorded from forest districts located in windy regions meet this constraint and such a prognosis is necessary especially in these cases.

Elsewhere, main yield could be foreseen with no additional problem, by simply observing managerial plans delivered by forest management information system. Briefly, where this model does not offer good results, it makes no sense to booth the problem which might be solved with its support.

Acknowledgement

We are very much indebted to Dr. Marian Drăgoi for useful comments on the topic. Also, we wish to express our appreciation to the referee for his suggestions which enhanced the presentation of this subject.

References

BOOT, J. C., 1968. *Programmation quadratique*. Paris, DUNOD.

- IOSIFESCU, M., 1977. Lanțuri Markov finite și aplicații (Finite Markov Chains and Applications). București, Editura Tehnică.
- IOSIFESCU, M. – TĂUTU, P., 1973. *Stochastic Processes and Applications in Biology and Medicine*. Editura Academiei, București, Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag.
- JEFFERS, J. N., 1979. *An Introduction to System Analysis: with ecological applications*. Eduard Arnolds: 91.
- KOUBA, J., 1977. Markov chains and modelling the long-term development of the age structure and production of forests. Proposal of a new theory of the normal forest. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 179–193.
- KOUBA, J., 1987. Modelling the production projections of diseased forests by scenarios based on random processes. *IUFRO S 4.04-02. Zvolen, VSLD: 131–138.*
- KOUBA, J., 1991. Derivation of the first and following age stages surface rates in stochastically defined normal forest. *Lesnictví*, 37: 807–818.
- SCHUSTER, E. G. – NICCOLUCCI, M. J., 1990. Comparative Accuracy of Six Timber Appraisal Methods. *The Appraisal Journal*, LVII: 96–108.
- SUZUKI, T., 1970. An application of Markov chains in forestry. „Gentan Probability“. *IUFRO Sect. 25, Birmensdorf*.
- THEIL, H. – VAN DE PANNE, C., 1960. Quadratic Programming as an Extension of Conventional Quadratic Maximization. *Management Science*, 7: 1–20.
- THEIL, H. – GUIDO, R., 1966. A Quadratic Programming Approach to the Estimation of Transition Probabilities. *Management Science*: 12.

Received 15 August 1997

Contact Address:

Simona Drăgoi, Forest Research and Management Institute, Șos. Ștefănești 128, Bucharest 2-72904, Romania

Stockfors, J. – Linder, S.: The effect of nutrition on the seasonal course of needle respiration in Norway spruce stands (Vliv výživy na průběh respirace jehlic ve vegetačním období v porostech smrku ztepilého)
Trees, 1998, s. 130–138 – 9 obr., lit. 50

Výzkum, součást většího projektu v oblasti ekofyziologie smrku ztepilého, který roste v boreálním klimatu, probíhal v severním Švédsku a týkal se respirace jednoletých jehlic třicetiletých smrků. Účelem výzkumu bylo stanovit vliv teploty na průběh udržovací respirace jehlic smrků a stanovit účinek stavu výživy a obsahu uhlohydrátů na respiraci jehlic mladých smrků, které byly dlouhodobě hnojeny. Po popisu materiálů a metodiky jsou uvedeny výsledky a jejich analýza. Byly sledovány rozdíly respirace jehlic z 10 kontrolních a 10 zavlažovaných a hnojených stromů. Měření probíhala v 16 případech od června 1992 do června 1993. Byla zjištěna podstatná proměnlivost respirace jehlic, a to jak pokud se jedná o udržovací respiraci, tak podle závislosti na teplotě. Závislost na teplotě měla nejvyšší hodnotu během zimy, nejnižší byla uprostřed léta. Jehlice ze zavlažovaných a hnojených ploch měly nižší respiraci než jehlice z kontrolních ploch. Respirace jehlic mimo vegetační období je v korelaci k dusíku jehlic jak u kontrolních, tak u hnojených stromů. Popsaný výzkum ovšem neosvětluje skutečnost, že jehlice z kontrolních ploch při stejném dusíku vykazovaly vyšší tempo respirace. Autoři vyslovují názor, že tato skutečnost může být důsledkem aklimatizace na zmíněné porostní podmínky. – *M. Pagač*

ALGINIT – NOVÁ EKOLOGICKÁ SUROVINA VHODNÁ NA VYUŽITIE V LESNOM HOSPODÁRSTVE

ALGINITE – A NEW ECOLOGICAL RAW MATERIAL SUITABLE FOR UTILISATION IN FORESTRY

D. Vass¹, V. Konečný², M. Elečko²

¹Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

²Geologická služba SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

ABSTRACT: A maar situated nearby the village of Pinciná (Lučenec district, Southern Slovakia) belonging to the Podrečany Basalt Formation (Pontian in age, approx. 6.5 m.y. B.C.) is filled with alginite. The alginite is a rock rich in organic matter of algal origin. Because of this fact the alginite has the qualities predestinating it to be used as a fertiliser, or soil activator in the forestry, agriculture, and horticulture. The positive qualities are given by high humus content (on average 15.5 wgt. %), elevated content of macronutrients (P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg) as well as micronutrients. It contains trace elements but the toxic heavy metals are below the toxicity limit. The alginite has high water absorption capacity – up to 110% and high specific surface ($313\text{--}654\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$) that is given by special features of the organic matter (kerogen type II) and by the presence of smectite. According to the experience in Hungary the similar alginite is effectively used in the agriculture and in horticulture as fertiliser and/or starter of the growth without any harming effects on plants and natural environment. On the contrary, the alginite helps to nature protection.

alginite; kerogen type II; fertiliser; environment protection

ABSTRAKT: Jeden z maarov Podrečianskej bazaltovej formácie (pont, cca 6–6,5 miliónov rokov pred prítomnosťou) je vyplnený alginitom. Alginit je na riasovú organickú hmotu bohatá fľovitá hornina, ktorá má rad vlastností predurčujúcich ju na využitie ako hnojivo alebo pôdny aktivátor v lesnom hospodárstve, poľnohospodárstve a záhradníctve. Je to predovšetkým vysoký obsah humusu, v priemere až 15,5 hm. %, a zvýšený obsah P_2O_5 , K_2O , Ca a Mg, t.j. makronutritívnych prvkov. Obsahuje rad stopových prvkov, vrátane mikronutritívnych. Toxické prvky sú zastúpené v množstve pod limitom toxicity. Alginit má veľmi vysokú kapacitu absorpcie vody – až 110% – a veľký merný povrch ($313\text{--}654\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$), čo je dané špecifickými vlastnosťami organickej hmoty (kerogén typu II.) a prítomnosťou smektitu. Podľa skúseností z Maďarska alginit možno efektívne využívať ako hnojivo, resp. štartér, lebo nezaťažuje (ako väčšina umelých hnojív) životné prostredie. Naopak – pomáha ho chrániť.

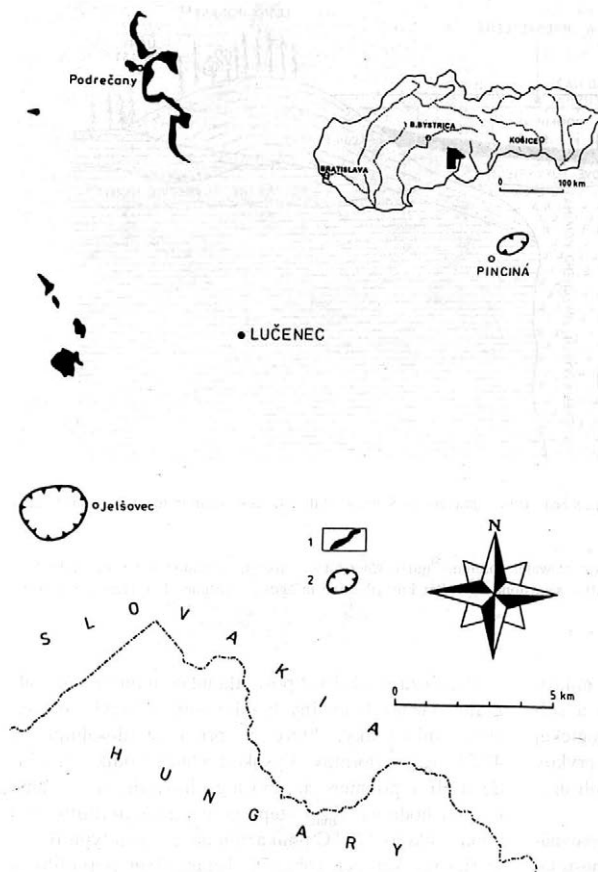
alginit; kerogén typu II.; hnojivo; ochrana životného prostredia

ÚVOD

Na sklonku neogénu, v ponte pred cca 6,5 miliónov rokov začala v oblasti severného Novohradu vulkanická aktivita, ktorej následkom sú vulkanity Podrečianskej bazaltovej formácie (obr. 1). Medzi vulkanickými formami tejto formácie sú maary (Vass et al., 1992a,b).

Maary vznikajú freatomagmatickým výbuchom – erupciou popolového materiálu. Pri výbuchu vzniká lievikovitá depresia, na okraji ktorej sa zo sopečného materiálu vytvorí prstencový val – ring. Tento sopečný

zárodok sa ďalej nemusí rozvíjať a rozrastať na sopku, ako je napr. Vezuv alebo Etna. Sopečná činnosť v kráteri ustane a depresia sa zaplní vodou. Malé jazierko sa stane domovom rôznych vodných organizmov, z ktorých sa tam najlepšie darí riasam – primitívnym rastlinám. Žijú pri hladine jazera, kde vo fotickej zóne vytvárajú kolónie a po odumretí klesajú ku dnu. Zvyšky rias sa spolu s ílom vzniknutým zvetrávaním lapillových tufov maarového prstenca ukladajú na dno jazera a vytvárajú usadeninu fľového vzhľadu. V závislosti od toho, aký druh rias obýval maarové jazierko, na jeho



dne vznikajú buď diatomitické fly, alebo alginity. V prvom prípade jazierko obývali hlavne riasy čeľade *Diatomaceae*, ktoré si vytvárajú veľmi jemné, husto perforované kremité panciere na ochranu mäkkých častí tela. V prípade alginitu jazierko obývali žltozelené riasy rodu *Botryococcus braunii* Kützing, ktoré nevytvárajú anorganický pancier, ale vďaka anoxickým podmienkam na dne jazierka sa zachovali mäkké časti ich tiel pospájané do kolónií a pochovanú na dne jazierka v ílovej základnej hmote (obr. 2).

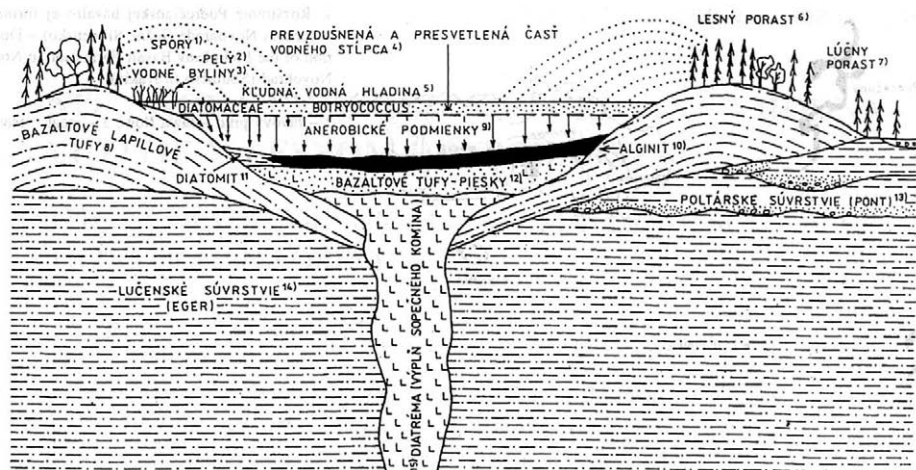
Zhodou okolností obe na zvyšky rias bohaté ílovité horniny – diatomitický íl a alginity – predstavujú nerastné suroviny značnej národohospodárskej hodnoty, využiteľné mimo iné aj v ekologických programoch. V ďalšom predkladáme stručné zhrnutie výsledkov výskumu jednej z týchto surovín – alginitu.

METODIKA

Prvé slovenské ložisko alginitu bolo nájdené v maari pri obci Pinciná v okrese Lučenec. Pri objavení ložiska spolupracovali Geocomplex, a. s., Geologická služba

SR a maďarskí špecialisti, ktorí poskytli know-how (Puchnerová et al., 1996; Ravasz et al., 1994; Vass et al., 1997).

Východiskom pri hľadaní alginitu bola geologická mapa Lučenskej kotliny (Vass et al., 1992a,b), na ktorej podľa povrchových odkryvov lapillových tufov sv. od obce Pinciná je nakreslený maar. Geofyzikálnymi meraniami bol spresnený priebeh tufového valu aj v tých miestach, kde je zasutený. Vrty, ktorých účelom bolo overiť výplň maaru, prevrtali tmavú ílovitú horninu – alginity. Alginity bol podrobený kvalitatívnym analýzám. Obsah organického uhlíka (C_{org}) a pyrolýza Rock-Eval boli stanovené v AGEME Brno. Humus bol vypočítaný z C_{org} pomocou Weltovho koeficientu (1,724). Typ kerogénu obsiahnutého v organickej hmote bol stanovený zo vzťahu medzi vodíkovým indexom ($HI = mg\ HC.g^{-1}\ C_{org}$) a teplotou maxima pyrolitického efektu (T_{max}). Nasiakavosť, resp. schopnosť absorbovať vodu bola stanovená na Oddelení technológií nerastných surovín Geologickej služby SR Košice. Merný povrch alginitu a mineralogické zloženie ílovej frakcie alginitu boli stanovené na Katedre ložísk nerastných surovín Prírodovedeckej fakulty UK Bratislava. Che-



2. Schéma vzniku alginitu v maari pri Pincinej (Solti in Russel, 1990, upravené) – Scheme of the alginite origin in the maar near Pinciná (after Solti in Russel, 1990, modified)

¹⁾ spores, ²⁾ pollen, ³⁾ water grass, ⁴⁾ oxygenous and photic zone of water column, ⁵⁾ quiet water table, ⁶⁾ forest, ⁷⁾ meadow, ⁸⁾ basalt lapilli tuff, ⁹⁾ anaerobic conditions, ¹⁰⁾ alginite, ¹¹⁾ diatomite, ¹²⁾ basalt tuff – sandstone, ¹³⁾ Poltár Fm. (Pontian in age), ¹⁴⁾ Lucenec Fm. (Egerian in age), ¹⁵⁾ diatreme (infill of crater chimney)

mická reakcia (pH), obsah makronutritívnych a mikronutritívnych prvkov, toxických ťažkých kovov a soli boli stanovené v chemickom laboratóriu Geologickej služby SR v Bratislave. Analýzy nutritívnych prvkov a kapacita absorpcie vody z niektorých vrstiev boli urobené v laboratóriu firmy Algalit v Budapešti.

Výsledky kvalitatívnych analýz alginitu boli porovnané s kvalitatívnymi parametrami dvoch v súčasnosti ťažených ložísk alginitu v Maďarsku: Pula a Gércé. Zrovnávané údaje boli čerpané z práce R a v a s z a et al. (1994).

VÝSLEDKY VÝSKUMU

Pincinský bazaltový maar má kruhový tvar o rozmeroch 760 x 930 m. Prstenec (ring) – vonkajší val maaru – budujú prevažne lapillové tuфы sklonené do centra maaru (obr. 4). Vnútorú výplň maaru tvorí alginit (obr. 3, 5), ktorého hrúbka v centre maaru je až 47 m.

Alginit je ílovitá hornina bohatá na organickú hmotu. Jej hlavným dodávateľom boli žltozelené riasy rodu *Botryococcus braunii* Kützing (obr. 6), ktoré žili v kolóniách vo fotickej zóne maarového jazera a po odumretí klesli ku dnu, kde sa ukladali spolu s ílovým materiálom splaveným zo zvetrávajúceho maarového prstenca. Obsah organickej hmoty vyjadrený prostredníctvom C_{org} dosahuje v priemere okolo 8,5 až 9 hm. %. Obsah humusu vypočítaný z hodnôt C_{org} (násobením Weltovým koeficientom) je v priemere 15 až 15,5 hm. % (tab. I).

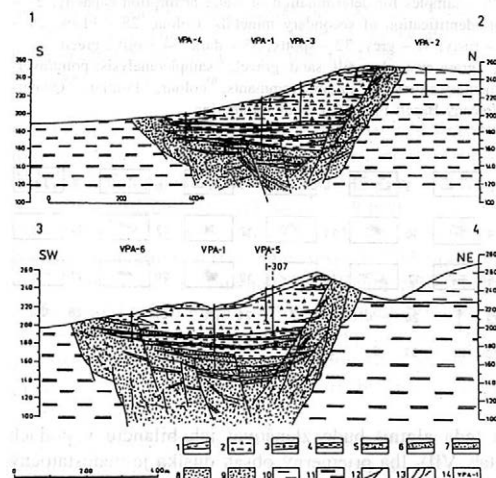
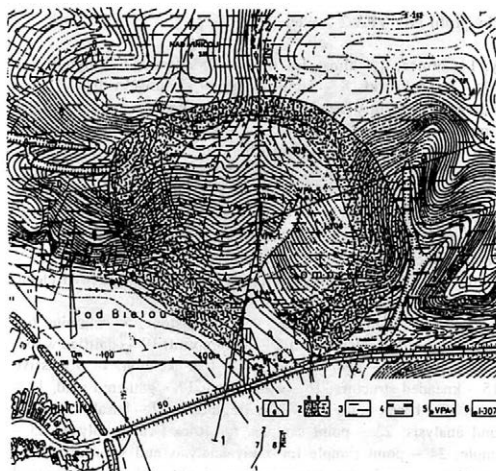
Pyrolýza Rock-Eval poskytla údaje o množstve v alginite viazaných a voľných uhľovodíkov. Prevládajú viazané uhľovodíky, ktoré v priemere dosahujú až 43,55 mg.g⁻¹ horniny. Vysoké hodnoty vodíkového indexu HI v priemere až 460 mg uhľovodíkov v grame C_{org} a hodnoty T_{max} (teplota maxima pyrolitického efektu) okolo 433 °C poukazujú na kerogén typu II., čo je riasový kerogén (obr. 7). Tento záver potvrdilo aj mikroskopické štúdium alginitu, pomocou ktorého sa zistila dominancia zvyškov riasy *Botryococcus braunii* Kützing nad ostatnými organickými zvyškami (obr. 6).

S vysokým obsahom organickej hmoty, umocneným prítomnosťou ílového minerálu smektitu, súvisí dôležitá vlastnosť alginitu – vysoká kapacita absorpcie vody (obr. 8, 9). V laboratóriu Algalit v Budapešti bola stanovená priemerná kapacita 95 K_A^* (R a v a s z et al., 1994), v laboratóriách Geologickej služby v Košiciach (tab. III) 110,7 % (K o z a č in V a s s et al., 1997). Veľkú absorpčnú schopnosť vody potvrdzuje aj vysoký merný povrch alginitu (tab. III), ktorý kolíše od 313 do 654 m².g⁻¹ (tab. III), čiže 1 gram alginitu má merný povrch 313 až 654 m² (Š u c h a in V a s s et al., 1997).

Alginit má slabokyslú reakciu, v priemere pH 5,94 až 6,79 (tab. IV). Obsah soli je nízky, v priemere 0,041 % (tab. V). Pri aplikácii alginitu nehrozí zakyslenie ani zasolenie pôd.

Zaujímavá je bilancia nutritívnych prvkov. Alginit obsahuje väčšinu makronutritívnych prvkov v nadmernom množstve (tab. VI). Priemerný obsah vo vode rozpustného a rastlinám prístupného K_2O je 338,4 ppm

* K_A – Aranyiho koeficient používaný na vyjadrenie kapacity absorpcie vody pôdami v Maďarsku. Hodnota 95 K_A znamená veľmi vysokú schopnosť absorpcie vody.



(vrty VPA-1, 3) resp. 387 ppm (vrt VPA-7), čo odpovedá priemernému obsahu draslíka 280,87 ppm, resp. 321,21 ppm. Takéto množstvo prevyšuje potrebu ľahkých a stredných pôd a je dostačujúce aj pre ťažké ilo-

4. Vnútrná stavba maarového prstenca obnažená v lome na západnej strane pincinského maara – Inner structure of the maar ring outcropping on W side of Pinciná maar

A. stred prstencovej štruktúry; B. vnútorná, do maara sklonená časť prstencových štruktúr – A. central part of the ring; B. inner into the maar depression dipping part of the ring

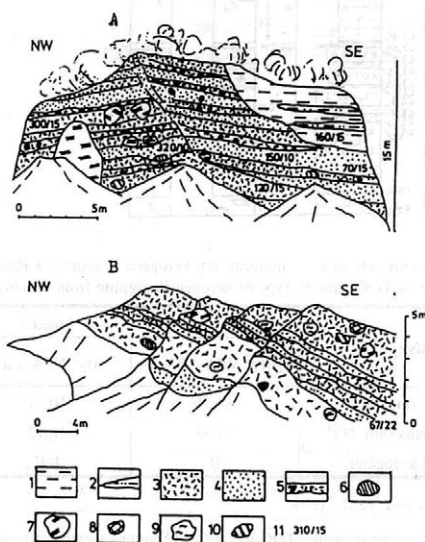
Vysvetlivky: 1 – diatomitické íly; 2 – piesčité tufy; 3 – lapilové tufy; 4 – jemnozrnné tufy; 5 – struska, lapilové tufy, bomby; 6 – bazaltová bomba; 7–10 – xenolity; 7 – spodnomiocénne sedimenty; 8 – mezozoické horniny; 9 – kryštalické bridlice; 10 – ultramafické horniny; 11 – smer sklonu vrstiev/uhol sklonu

Explanation: 1 – diatomitic clay; 2 – sandy tuff; 3 – lapilli tuff; 4 – fine grained tuff; 5 – scoria, lapilli tuff, bombs; 6 – basalt bomb; 7–10 – xenoliths; 7 – lower Miocene sediments; 8 – mesozoic rocks; 9 – crystalline schists; 10 – ultramafic rocks; 11. dipping direction/dipping angle

3a,b. Geologická mapa (a) a rezy (b), ložisko alginitu Pinciná – Geological map (a) and cross-sections (b) of the alginite deposit at Pinciná

Vysvetlivky: Geologická mapa (a): 1. kvartérne sedimenty; 2. maarová štruktúra (Podrečianska formácia, pont): a – tufový val (lapilové tufy so struskami a bazaltovými bombami), b – prechodná zóna (lapilové tufy, vulkanoklastické pieskovce, piesčité íly, tufitické íly), c – vnútorná zóna (prevažne alginity, podradne flocce, pieskovce); 3. poltárske súvrstvie – pont (íly, piesky, štrky); 4. lučenské súvrstvie, szécsenský šlíř; vrchný oligocén – spodný miocén; vápnité prachovce; 5. prieskumný vrt; 6. starý vrt; 7. línia geologického rezu; 8. geofyzikálny profil. Geologické rezy (b): 1. kvartérne sedimenty; 2. alginity; 3. diatomitické íly; 4. tufitické íly/flocce; 5. piesčité tufitické íly/flocce; 6. tufitické pieskovce; 7. tufitické pieskovce s drobnými konglomerátmi; 8. lapilové tufy; 9. lapilové tufy s bazaltovými struskami a bombami; 2–9. Podrečianska formácia, pont; 10. poltárske súvrstvie – pont (íly, piesky, štrky); 11. lučenské súvrstvie, szécsenský šlíř; vrchný oligocén – spodný miocén; vápnité prachovce; 12. zlom; 13. sklzové štruktúry; 14. vrt – Explanation: Geological map (a): 1. quaternary deposits; 2. maar structure (Podrečany Fm., Pontian in age); a – tuff wall (ring): lapilli tuff with scoria and basalt bombs, b – transition zone: lapilli tuff, volcanic sandstone, sandy clay, tuffaceous clay, c – inner zone: predominantly alginite with sporadic layers of clay and sandstone; 3. Poltár Fm., Pontian in age: clay, sand, gravel; 4. Lučenec Fm., Szécsény Schlier, Egerian (late Oligocene – early Miocene) in age: calcareous siltstone; 5. well of the alginite prospecting; 6. older well; 7. geological cross-section; 8. geophysical cross-section. Geological cross – section (b): 1. quaternary deposits; 2. alginite; 3. diatomitic clay; 4. tuffaceous clay/claystone; 5. sandy tuffaceous clay/claystone; 6. tuffaceous sandstone; 7. tuffaceous sandstone with small pebbles; 8. lapilli tuff; 9. lapilli tuff with basalt scoria and bombs; 2–9. Podrečany Fm., Pontian in age; 10. Poltár Fm., Pontian in age: clay, sand, gravel; 11. Lučenec Fm., Egerian (late Oligocene – early Miocene) in age: calcareous siltstone; 12. fault; 13. slump; 14. well

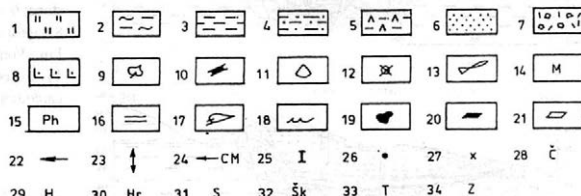
vité pôdy. Priemerný obsah rastlinám prístupného fosforu dosahuje 78,22 (vrty VPA-1,3), resp. 222,23 ppm (vrt VPA-7). Obsah vápnika a magnézia je vyšší, ako požadujú lesné dreviny a poľnohospodárske plodiny,



5. Geologický profil vrtu VPA-7 – Well VPA-7

Vysvetlivky: 1 – ornica; 2 – hĺina; 3 – íl; 4 – silt/siltovec; 5 – alginít; 6 – pieskovec; 7 – pemzový tuf; 8 – lapillový tuf; 9 – odtlačky listov; 10 – zuhofnaté drevo; 11 – lastúry lamelibranchiát; 12 – *Diatomaceae*; 13 – skelet ryby; 14 – masívna textúra; 15 – prehnetená textúra; 16 – laminácia; 17 – hnutie bahna; 18 – čeriny; 19 – bazaltová bomba; 20 – útržok fľovca; 21 – bazaltový litoklast. Odbery vzoriek na analýzy: 22 – bodové odbery pre Rock-Eval (pyrolýza); 23 – priemerné vzorky; 24 – bodové odbery pre RTG analýzy a stanovenie merného povrchu; 25 – vzorky na stanovenie fyzikálno-mechanických vlastností; 26 – vzorky na stanovenie kapacity adsorpcie vody; 27 – vzorky na identifikáciu sekundárnych minerálov. Farba: 28 – čierna; 29 – hnedá; 30 – hrdzavá; 31 – sivá; 32 – škvrnitá; 33 – tmavá; 34 – olivovozeleá, nazelenalá

Explanation: 1 – soil, 2 – loam, 3 – clay, 4 – silt/siltstone, 5 – alginite, 6 – sandstone, 7 – scoria tuff, 8 – lapilli tuff, 9 – leaf imprint, 10 – coalified wood, 11 – Mollusks's shell, 12 – *Diatomaceae*, 13 – fish skeleton, 14 – massive structure, 15 – kneaded structure, 16 – lamination, 17 – gathered mud, 18 – ripple – marks, 19 – basalt bomb, 20 – clay fragments, 21 – basalt lithoclast. Sampling and analysis: 22 – point samples for Rock-Eval pyrolysis; 23 – average sample; 24 – point sample for x-ray analysis and specific surface determination; 25 – sample for determination of physical and mechanical qualities; 26 – samples for determination of water absorption capacity; 27 – samples for identification of secondary minerals. Colour: 28 – black; 29 – brown; 30 – rusty; 31 – grey; 32 – spotty; 33 – dark; 34 – olive-green
¹lithology, ²grain size: clay, silt, sand, gravel, ³sample/analysis: point/average, ⁴sedimentary structure, ⁵organic remmants, ⁶colour, ⁷Pontian, ⁸Quaternary, ⁹Podrečany Basalt Fm., ¹⁰crust of weathering



a teda alginít bude zlepšovať ich bilanciu v pôdach (tab. VII). Iba priemerný obsah dusíka je nedostatočný ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$ priemerne 3,1 ppm). Aj keď v jednom vrte bol zistený prebytok dusíka voči požiadavkám plodín, poľné pokusy potvrdili nedostatočný obsah dusíka. Alginít je vhodný na melioráciu všetkých druhov pôd, s výnimkou pôd chudobných na dusík.

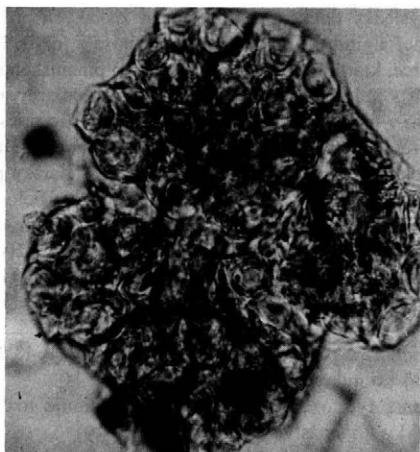
Koncentrácie mikronutritívnych prvkov sú uvedené v tab. VIII. Z týchto prvkov si treba zvlášť všimnúť koncentrácie rozpustnej medi, zinku a molybdénu, ktoré v nadmernej koncentrácii pôsobia na rastliny toxicky.

I. Priemerný obsah C_{org} , humusu, typ kerogénu v alginite z Pincinej a zrovnania s alginitom z ložísk Pula a Gérce v Maďarsku – Average content of TOC, humus, type of kerogen in alginite from Pinciná and comparison with alginite deposits Pula and Gérce in Hungary

Analýzy ¹	Pinciná			Pula +	Gérce +
	vrty ² VPA-1,3,4,5	vrty ² VPA-1 a 3	vrty ² VPA-7	vrty ² PUT 7-9	vrty ² Gét-6
C_{org} (hm. %) ³	8,31	10,51	9,02	15,30	5,92
Humus (hm. %) ⁴	14,33	18,12	15,16	26,38	10,21
Typ kerogénu ⁵	II	I-II	I-II	I-II	I-II

+ Ravasz et al., 1994

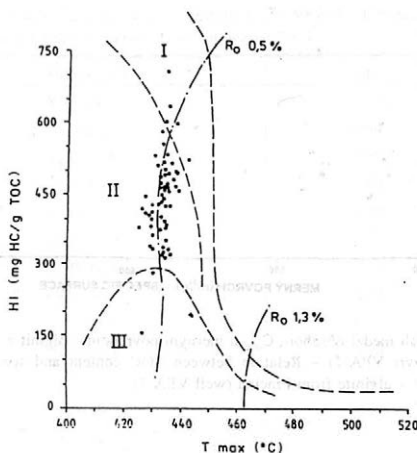
¹analyses, ²wells/well, ³TOC weight (%), ⁴humus weight (%), ⁵type of kerogen



6. Kolónia riasy *Botryococcus braunii* Kützing v alginite z Pincinej (vrt VPA-1, hĺbka 9,90-10,00 m, zväčšenie 500-krát) – Cluster of the *Botryococcus braunii* Kützing (Algae), from the alginite of Pinciná (well VPA-1, depth 9,90-10,00 m, magn. 500 x)

Priemerné koncentrácie týchto prvkov sú pod limitom toxicity, ktorý stanovuje príslušné rozhodnutie Ministerstva poľnohospodárstva SR. To isté platí aj o koncentráciách ostatných toxických stopových prvkov, t.j. ťažkých kovov. Jedine celkový obsah niklu dosahuje v priemere hodnoty 110,3 ppm, resp. 119,63 ppm, ale priemerný obsah rozpustného, rastlinám prístupného niklu je nižší: 54,17 ppm, zatiaľ čo norma pripúšťa až 100 ppm (tab. IX). Z uvedeného vyplýva, že alginity z ložiska Pinciná neobsahuje také množstvá stopových prvkov, resp. ťažkých kovov, ktoré by mali toxické účinky na pôdu.

Podiel ílovej frakcie kolíše od 26 do 85 %, s jednou anomálnou hodnotou (11 %). Z ílových minerálov prevláda spravidla illit nad kaolinitom a smektitom (tab. X). Ílová zložka alginitu pomáha pri aplikácii v poľnohospodárstve obnoviť, alebo vytvoriť pôdnu



I, II, III – TYPY KEROGÉNU
V ALGINITE PREVÁDZA II. TYP KEROGÉNU

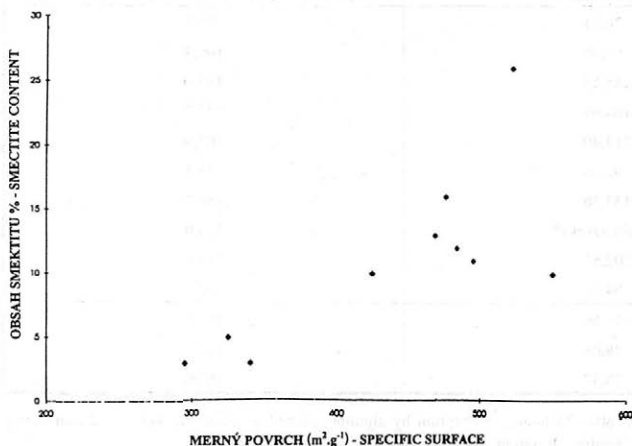
7. Priemety vzoriek alginitu z vrtu VPA-7 do modifikovaného Van Krevelenového diagramu – Projections of the alginite samples from well VPA-7 into modified Van Krevelen diagram

I, II, III – types of kerogen
In the alginite type II prevails

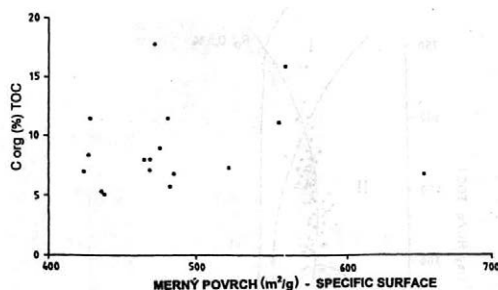
štruktúru. Prítomnosť smektitu, i keď relatívne nevysoká, predsa pomáha zvyšovať merný povrch alginitu (obr. 8), a tým zvyšuje jeho schopnosť absorbovať vodu. Bola tiež preukázaná závislosť merného povrchu od obsahu organickej hmoty (obr. 9).

DISKUSIA

Kvalitatívne vlastnosti alginitu z Pincinej predurčujú túto surovinu na využitie v lesnom hospodárstve, ale aj v poľnohospodárstve, záhradníctve a sadovníctve. Išlo by o jej polyfunkčné využitie. Obsah humusu a nutri-



8. Vzťah medzi obsahom smektitu a merným povrchom – alginity z Pincinej (vrt VPA-7) – Relationship between smectite content and specific surface – alginite from Pinciná (well VPA-7)



9. Vzťah medzi obsahom C_{org} a merným povrchom – alginit z Pincinej (vrt VPA-7) – Relation between TOC content and specific surface – alginite from Pincinej (well VPA-7)

tívných prvkov (s výnimkou dusíka) dávajú alginitu charakter prirodzeného hnojiva, resp. pôdneho aktivátora. Vysoká schopnosť absorbovať vodu spôsobuje, že alginit zapracovaný do pôdy zlepšuje schopnosť pôdy absorbovať a dlhodobo zadržiavať vodu a spomaľuje vysychanie pôdy pri nedostatku zrážok. Kilogram alginitu je schopný absorbovať a zadržiavať 1 l vody bez toho, aby jeho objem expandoval.

Podľa výsledkov viacročných pokusov s geneticky, vekovo i zložením podobným maďarským alginitom možno očakávať, že alginit je schopný optimalizovať podmienky prísunu vody z pôdy do rastlín. Obsah ťažkých minerálov, ale aj obsah humusu predurčujú alginit na melioráciu ťažkých, resp. bezštruktúrnych pôd. Chemická reakcia alginitu je priaznivá. Jeho aplikáciou možno znížiť prípadnú kyslosť pôd. Alginit nie je fyto-toxický. Obsah stopových prvkov neprekračujú normou prípustné maximálne hodnoty. Aplikáciou alginitu nehrozí zasolenie pôd.

Výsledky pokusov a pozorovaní získaných pri využívaní alginitu v Maďarsku, t.j. alginitu z ložísk Pula a Gércy, ktorý je genetickým analógom pincinského alginitu s veľmi podobnými kvalitatívnymi ukazovateľmi, sú v mnohom totožné s výsledkami nášho prieskumu. Keďže experimentálne práce s využívaním alginitu na pokusných poliach a v biofarmách v Maďarsku prebiehajú cca 20 rokov a maďarské know-how bolo použité pri experimentovaní s pincinským alginitom, uvedieme pre porovnanie hlavné závery o využívaní maďarského alginitu v poľnohospodárstve (Solti in Russel, 1990). Alginit proveniencie bazaltových maarov má tieto pozitívne vlastnosti:

- obohacuje pôdu o makroživiny (P, K, Mg, Ca) i o mikroživiny,
- nemá fyto-toxický účinok, t.j. neobsahuje toxické prvky v množstve nad limitom toxicity,
- zvyšuje úrodnosť pôdy s komplexným pôsobením na jej kvalitu. Pri aplikácii v dávke $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ úrodnosť kontrolných plodín stúpla nasledovne: slnečnica + 11,6 %, paradajky + 17,5 %, kukurica + 34 %. Tri roky po aplikácii ostáva úrodnosť v priemere o 10 % vyššia než pred aplikáciou alginitu,
- zlepšuje kvalitu plodín (zvyšuje množstvo sušiny),
- pôsobí ako štartér pri výsadbe drevín: ročné výškové prírastky vzrástli o 6–13 %, objem kmeňa vzrástol o 10–20 %, výrazne vzrástla udatosť sadeníc,
- použitý ako suspenzný postrek na ovocné plody zvyšuje obsah niektorých biogenných prvkov, spevňuje dužinu, predlžuje skladovateľnosť, zlepšuje chuťové vlastnosti,
- ako prímes v kompostoch skracuje čas rozkladu, znižuje obsah streptokokov, zvyšuje obsah živín, zlepšuje kvalitu piesočnatých a všeobecne ťažkých pôd, zadržiava živiny v pôde (dusičnany, P, K), optimalizuje prísun živín z pôdy do rastlinných kultúr,

II. Nasiakavosť (resp. absorpcia vody) alginitu z vrtu VPA-7 (Kozáč in Vass et al., 1997) – Water absorption of the alginite from the well VPA-7 (Kozáč in Vass et al., 1997)

Označenie vzorky ¹ (hlbka v m)	Absorpcia H_2O úlomkami alginitu po 24 hod. ² (% hmotnosti) ⁴	Absorpcia H_2O pomletým alginitom, zrno pod 0,2 mm (počas 4–5 hod.) ³ (% hmotnosti) ⁴
10,20	74,14	75,3
11,80	91,06	100,8
16,50	145,15	135,0
20,50	160,94	123,7
24,40	113,40	107,9
28,60	90,76	95,3
32,70	133,36	130,7
37,60	málo vzorky ⁸	114,9
39,00	102,53	118,0
41,85	84,63	92,4
Priemer ⁵	110,66	109,4
Štandardná odchýlka ⁶	28,08	17,73
Relatívna odchýlka ⁷ (%)	25,37	16,20

¹depth of sampling, ²absorption by alginite fragments after 24 hours, ³absorption by alginite crushed to grain size below 0.2 mm during 4–5 hours, ⁴weight %, ⁵average, ⁶standard deviation, ⁷relative deviation, ⁸lack of sample

III. Merný povrch ($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) celohorninových vzoriek alginitu z Pincinej (Sucha in Vass et al., 1997) – Specific surface ($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) of the alginite whole rock samples, locality Pincina (Sucha in Vass et al., 1997)

Vrt ¹	Hĺbka ² (m)	Merný povrch ³	Hornina ⁴
VPA-1	7,5–11,5	495	alginit ⁵
	17,5–20,0	339	alginit ⁵
	20,0–23,0	332	alginit ⁵
	23,0–26,0	334	alginit ⁵
	26,0–29,0	320	alginit ⁵
VPA-3	35,0–38,0	346	alginit ⁵
	41,0–44,7	313	alginit ⁵
VPA-7	8,95–11,0	482	alginit ⁵
	11,0–12,0	474	alginit ⁵
	12,0–12,5	523	alginit ⁵
	12,5–13,0	466	alginit ⁵
	13,0–15,0	550	alginit ⁵
	15,0–17,0	495	alginit ⁵
	17,0–18,9	423	alginit ⁵
	18,9–20,0	473	alginit ⁵
	20,0–22,7	426	alginit ⁵
	22,7–24,8	465	alginit ⁵
	24,8–26,8	482	alginit ⁵
	26,8–28,7	427	alginit ⁵
	28,7–31,0	468	alginit ⁵
	31,0–33,0	483	alginit ⁵
	33,0–35,0	438	alginit ⁵
	35,0–37,0	437	alginit ⁵
	37,0–39,0	654	alginit ⁵
	39,0–41,0	491	alginit ⁵
	41,0–41,9	374	alginit ⁵
	42,0–42,1	295	ily ⁶
	44,95	325	ily ⁶
	42,3	340	ily ⁶

¹well, ²depth, ³specific surface, ⁴rock, ⁵alginite, ⁶clay

- zabraňuje znečisťovaniu podzemných vôd vyplavovaním živín a ich odnosu do povrchových tokov,
- zadržiava vodu v pôde, čím zabraňuje vysychaniu pôd a znižuje náklady na závlahy,
- zvyšuje hygienu a znižuje úhyn zvierat v ustajňovacích priestoroch. Pri aplikácii alginitu v dávke 100–250 $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ jedenkrát v týždni poklesne v treťom týždni obsah amoniaku pod prípustnú hladinu.

ZÁVER

Alginit – vďaka jeho vlastnostiam – možno využívať v lesnom hospodárstve, poľnohospodárstve, v sadovníctve a záhradníctve. Alginit zlepšuje v pôdach bilanciu väčšiny nutričných prvkov, nemá fytotoxický účinok, zvyšuje úrodnosť pôdy, kvalitu plodín, pôsobí ako

IV. Chemická reakcia (pH) alginitu z vrtu VPA-7 – Chemical reaction (pH) of the alginite from the well VPA-7

Hĺbka ¹ (m)	pH
8,95–11,0	6,72
11,0–12,0	6,84
12,0–12,5	7,90
12,5–13,0	7,52
13,0–15,0	6,78
15,0–17,0	7,07
17,0–18,9	6,71
18,9–20,0	6,84
20,0–22,7	6,67
22,7–24,8	6,79
24,8–26,8	6,93
26,8–28,7	7,01
28,7–31,0	6,24
31,0–33,0	6,52
33,0–35,0	6,72
35,0–37,0	6,90
37,0–39,0	6,70
39,0–41,0	6,07
41,0–41,95	5,99
Priemer ²	6,79
Štandardná odchýlka ³	0,42
Relatívna odchýlka ⁴	6,32

¹depth, ²average, ³standard deviation, ⁴relative deviation

V. Obsah soli v alginite z vrtu VPA-7 – Salt content in alginite from the well VPA-7

Hĺbka ¹ (m)	Percento soli ²
8,95–11,0	0,042
11,0–12,0	0,071
12,0–12,5	0,051
12,5–13,0	0,050
13,0–15,0	0,056
15,0–17,0	0,048
17,0–18,9	0,048
18,9–20,0	0,032
20,0–22,7	0,047
22,7–24,8	0,040
24,8–26,8	0,032
26,8–28,7	0,025
28,7–31,0	0,025
31,0–33,0	0,034
33,0–35,0	0,039
35,0–37,0	0,033
37,0–39,0	0,032
39,0–41,0	0,033
41,0–41,95	0,033
Priemer ³	0,041
Štandardná odchýlka ⁴	0,011
Relatívna odchýlka ⁵ (%)	27,91

¹depth, ²percentage of salt, ³average, ⁴standard deviation, ⁵relative deviation

VI. Priemerné obsahy makroživých prvkov v alginite z ložiska Pinciná a zrovnanie s alginitom z ložísk Pula a Gércé v Maďarsku – Average content of the macronutritive elements in the alginite of Pinciná, comparison with alginite from deposits Pula and Gércé in Hungary

Prvky, resp. oxidy ¹ (ppm)	Pinciná			Pula +	Gércé +
	vrty ² VPA-1,3,4,5	vrty ² VPA-1 a 3	vrty ² VPA-7	vrty ² PUT 7-9	vrty ² Gét-6
NO ₃ + NO ₂	–	3,1	56,92	11,0	3,76
N	–	– *	15,52	–	–
P ₂ O ₅ *	–	179,4*	509,7*	–	–
P*	–	78,22*	222,23*	–	–
K ₂ O*	–	338,4*	387,0*	701,0	546,0*
K	–	280,87*	321,21*	–	–
Ca	6 700–16 600	6 278,4*	6 829,0*	40 000,0*	113 600*
Mg	–	1 083,9*	1 432*	1 136,0*	–

+ – Ravasz et al., 1994

* – rozpustná forma – soluble form

¹elements and/or oxides, ²wells/well

VII. Porovnanie optimálneho obsahu makroživých prvkov v orných pôdach s ich obsahom v alginite z Pincinej – Comparison of the optimal content of macronutritive elements in the soils with their content in the alginite of Pinciná

Dusík (N)		Fosfor (P)		Draslík (K)		Horčík (Mg)		Vápník (Ca)	
Výrobná oblasť ¹	priemerný obsah ² (mg.kg ⁻¹)	pH	priemerný obsah ² (mg.kg ⁻¹)	pôda ³	priemerný obsah ² (mg.kg ⁻¹)	pôda ³	priemerný obsah ² (mg.kg ⁻¹)	pôda ³	priemerný obsah ² (mg.kg ⁻¹)
Kukurica ¹	10,97	do 5,5	131–170	ľahká ³	151–230	ľahká ³	71–120	ľahká ³	1 601–2 100
Repná ¹	9,77	5,5–6,5	91–110	–	–	–	–	–	–
Zemiaková ¹	10,53	6,7–7,2	66–80	stredná ³	201–300	stredná ³	111–180	stredná ³	2 101–3 000
		nad 7,2	46–55	ťažká ³	261–400	ťažká ³	191–320	ťažká ³	2 801–3 900

ppm	
Pinciná	3,1***
Vrty ⁴ VPA-1,3	–
Pinciná	15,52
Vrty ⁴ VPA-7	–

ppm	
Pinciná	78,22
Vrty ⁴ VPA-1,3	–
Pinciná	222,23
Vrty ⁴ VPA-7	–

ppm	
Pinciná	280,87
Vrty ⁴ VPA-1,3	–
Pinciná	321,21
Vrty ⁴ VPA-7	–

ppm	
Pinciná	1 083,9
Vrty ⁴ VPA-1,3	–
Pinciná	1 432
Vrty ⁴ VPA-7	–

ppm	
Pinciná	6 278
Vrty ⁴ VPA-1,3	–
Pinciná	12 794**
Vrty ⁴ VPA-7	–

* Kolektív autorov 1990: Komplexná metodika výživy rastlín, ÚVTIZ Praha, pril.13, str. 272–278

** totálny obsah – total content

*** NO₃ + NO₂

¹production area of maize, sugar beet, potatoes, ²average content, ³soil light, medium, heavy, ⁴wells/well

VIII. Priemerné obsahy mikroživých prvkov v alginite z ložiska Pinciná a zrovnanie s alginitom z ložísk Pula a Gércé v Maďarsku – Average content of micronutritive elements in the alginite of Pinciná, comparison with alginite from deposits Pula and Gércé in Hungary

Pinciná		Pula +		Gércé +		Limit toxicity
Prvky ¹ (ppm)	vrty ² VPA-1,3,4,5	vrty ² VPA-1 a 3	vrty ² VPA-7	vrty ² PUT 7-9	vrty ² Gét-6	
Na	–	175,5*	179,0*	340,0*	161,0*	
Fe	–	1 122,1*	38 775,0	–	–	
Mn	–	169,4*	13,8*	37,8*	46,6*	
B	125	0,16*	116,16	–	–	
Zn	76–120	27,2*	20,6*	5,7*	6,7*	500
Cu	46,4	15,1*	15,6*	3,5*	5,0*	100
Mo	<0,3	0,7	0,88	–	–	2

+ – Ravasz et al., 1994

* – rozpustná forma – soluble form

¹elements, ²wells/well

IX. Toxické stopové prvky v alginite z Pincinej – Toxic trace elements in the alginite of Pinciná

Prvky ¹ (ppm)	Pinciná		Limit toxicity ³
	vrty ² VPA-1,3,4,5	vrty ² VPA-7	
As	3,75	3,96	30
Ba	646,7 (310,28)	269,7	1 000
Be	1,33	1,47	20
Cd	0,01–0,145	0,395	5
Co	19,0	27,13 (18,96)	50
Cr	38,0	111,51	250
Hg	0,144	0,108	2
Ni	110,3 (103,58)	114,63 (54,17*)	100
Pb	4–58	29,79	150
Se	0,01–0,05	0,4	5
Sn	<3,0	<3,0	50
V	55,8	121,41 (104,3)	200

* – rozpustná forma – soluble form

¹elements, ²wells/well, ³toxicity limit

X. Semikvantitatívne zloženie minerálov vo vyseparovanej ílovej frakcii z alginitu v Pincinej, vrty VPA-1,3,4,5 (%) – Semiquantitative mineral composition of the clay fraction from the alginite at Pinciná; wells VPA-1,3,4,5 (%)

Hornina ¹	Vzorka ²		Smektit	Kaolinit	Illit	Chlorit	Kremeň ³
Alginit ⁴	VPA-1	7,3–7,4	24	41	24		10
		7,4–11,5	22	28	28	8	14
		11,5–14,5	17	26	33		22
		14,0–14,1	20	30	28	8	15
		14,5–17,5	24	19	43	5	8
		17,5–20,0	26	24	32	7	11
		20,0–23,0	26	25	38	4	6
		23,0–26,0	26	22	32	4	15
		26,0–29,0	16	27	37	3	16
		28,3–28,4	20	35	34	6	4
	VPA-3	32,0–35,0	32	25	30		13
		35,0–38,0	19	28	33	47	14
		38,0–41,0	27	26	29	6	11
		41,0–44,7	19	30	34	7	9
	VPA-4	7,0–8,9	37	45	13		4
	VPA-5	8,7–14,0	35	33	29		2
		14,0–19,0	26	27	29		17
		19,0–24,0	23	28	32		16
		24,0–29,0	19	37	30		14
		29,0–34,0	18	33	29		18
		34,0–40,0	21	38	35		6
Íly ⁵	VPA-4	14,95	31	33	36		
		21,5–21,6	36	26	31	3	3

¹rock, ²sample, ³quartz, ⁴alginite, ⁵clay

štartér pri výsadbe drevín, má schopnosť zadržiavať v pôde živiny a vodu, zabraňuje znečisťovaniu podzemných i povrchových vôd, napomáha zvyšovaniu hygieny v ustajňovacích priestoroch hospodárskych zvierat. Alginit nezafažuje životné prostredie, naopak pomáha ho chrániť.

Literatúra

- PUCHNEROVÁ, M. et al., 1996. Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic na Slovensku. [Záverečná správa.] Bratislava, Geofond: 263.
- RAVASZ, C. – SOLTÍ, G. – TÓTH, C., 1994. Report presenting the results of the research work carried out in the area of the maar craters at Pinciná in the year 1994. [Manuscript.] Bratislava, Geoconsult: 86.
- RUSSEL, L. H., 1990. Oil Shales of the World, their Origin, Occurrence and Exploitation. Oxford, Toronto, Pergamon Press: 412–450.

VASS, D. – ELEČKO, M. et al., 1992a. Vysvetlivky ku geologickej mape Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny 1 : 50 000. Bratislava, Geologický ústav D. Štúra: 196.
VASS, D. et al., 1992b. Geologická mapa Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny 1 : 50 000. Bratislava, Geologický ústav D. Štúra.

VASS, D. et al., 1997. Alginít, nový zdroj slovenského nerudného surovínového potenciálu (ložisko Pinciná). *Mine-ralia slov.*, 29/1, Bratislava: 1–39.

Došlo 7. 10. 1997

ALGINITE – A NEW ECOLOGICAL RAW MATERIAL SUITABLE FOR UTILISATION IN FORESTRY

D. Vass¹, V. Konečný², M. Elečko²

¹Technical University, Forestry Faculty, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

²Geological Service of SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

Podrečany Basalt Formation is a product of the volcanic activity lasting during Pontian (approx. 6.5 m.y. B.C.). Products of the basaltic volcanism are spaced in Northern Novohrad, Southern Slovakia (Fig. 1). Beside the lava flow there are maars filled with diatomitic clay, and/or alginite.

The alginite is a clay rock rich in the organic matter, represented mostly by remnants of yellow-green Algae.

The Algae were living in a photic zone of the maar-lake. After death they fell down and were buried on the lake bottom by pelitic material washed from the maar ring (Fig. 2).

The maar filled with alginite is situated to the NE of the village of Pinciná, Lučenec district, S. Slovakia (Fig. 1, 3). The ring of maar is built by lapilli tuff and tuffaceous sandstone (Fig. 4). The whole structure of the maar is shown in the cross-section in Fig. 3b. Textural, structural features and the colour of the alginite are shown in Fig. 5.

The average of total organic carbon (TOC) content in the alginite is about 9 weight %, humus content is 15.5 weight % (Tab. I). The high hydrogen index HI, in average 460 mg of hydrocarbons per 1 gram of TOC together with maximal temperature of the pyrolytic effect – about 433 °C point out to the presence of the kerogen type II (Fig. 7). Algal origin of the kerogen is

proved also by a microscopic study. Prevailing organic remnants in the alginite are funnel like Algae of *Botryococcus braunii* Kützing taxa (Fig. 6).

High content of algal organic matter and presence of smectite (Tab. X, Fig. 8) are the cause of high water absorption capacity (110.7%, Tab. II), and high specific surface (313–654 m².g⁻¹; Tab. III, Fig. 9). The average of pH is 6.79 (Tab. IV), salt content is low (0.041; Tab. V). Alginite is rich in nutritive elements with exception of nitrogen (Tabs. VI, VII, VIII) and the content of the toxic trace elements (heavy metals) is below the toxicity limit (Tab. VIII).

Because of the alginite properties, it can be affectively used as fertiliser and soil activator in forestry, horticulture and agriculture. The alginite improves the balance of nutritive elements in soil, it rises the crop, it has no harmful toxic effects on the plants, it can serve as starter especially when forest is planted on dry lands. Alginite is able to prevent the leaching of nutrients from soil by the precipitation water and, in this way, it prevents the pollution of both ground and superficial waters. As the experience with alginite in Hungary shows it can be used in biofarming, to improve the devastated soil structure and to fertilise the sandy dry soils. Alginite does not harm in any way the environment, on the contrary, it helps to keep it.

Kontaktná adresa:

Doc. RNDr. Dionýz Vass, Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

K OTÁZCE DOVOZU OSIVA A SAZENIC NĚKTERÝCH DRUHŮ LESNÍCH DŘEVIN ZE SLOVENSKÉ REPUBLIKY

ON SEED AND PLANT IMPORTS OF SOME FOREST TREE SPECIES FROM THE SLOVAK REPUBLIC

J. Šindelář

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Strnady

ABSTRACT: An important process of adjustment of forest tree species composition is currently under way in the Czech Republic forest management. A gradual substantial increase in the proportion of forest broad-leaved species is envisaged in relation to that of coniferous species. Large quantities of seed and plants are required to implement this plan. The reproductive material from our own sources will have to be enlarged in some cases by imports from other countries in the years of poor crop and under other extreme circumstances. Possible imports particularly from the Slovak Republic should be considered. This paper summarizes and gives interpretation of the results of observations aimed at the growth and development of numerous subpopulations of forest tree species from the Slovak Republic on comparative research plots laid down in the CR. Evaluation of provenances at 7 to 30 years of age shows that some subpopulations of Norway spruce, silver fir, European beech and partly European larch from the Slovak Republic have good growth conditions at some sites in the forests of the Czech Republic, and good outlooks of satisfactory volume and qualitative production. Most subpopulations of Scotch pine have not shown satisfactory performance until now.

reproductive material of forest tree species; Slovak Republic; potential for use in CR forest management

ABSTRAKT: V lesním hospodářství České republiky probíhá v současnosti významný proces úpravy druhové skladby lesních dřevin. Má postupně docházet k výraznému zvýšení podílu lesních dřevin listnatých na úkor jehličnanů. Pro realizaci je třeba značného množství osiva a sazenic. V letech neúrody a v jiných extrémních situacích bude třeba v některých případech doplňovat reprodukční materiál z vlastních zdrojů dovozem ze zahraničí. V úvahu přichází případný dovoz především ze Slovenské republiky. V práci jsou shrnuty a interpretovány výsledky pozorování růstu a vývoje četných dílčích populací lesních dřevin ze Slovenské republiky na srovnávacích výzkumných plochách založených v ČR. Výsledky hodnocení proveniencí ve věku 7–30 let naznačují, že některé dílčí populace smrku ztepilého, jedle bělokoré, buku lesního a částečně modřínu opadavého ze Slovenské republiky mají na vybraných stanovištích v lesích České republiky vhodné existenční podmínky a perspektivu uspokojivé objemové a kvalitativní produkce. Zatím se neosvědčuje většina dílčích populací borovice lesní.

reprodukční materiál lesních dřevin; Slovenská republika; možnosti využití v lesním hospodářství ČR

ÚVOD

V posledních letech, zejména od roku 1994, se v České republice projevuje tendence dovažet reprodukční materiál lesních dřevin (zejména sazenice) někdy ve značném množství ze zahraničí. Příčinou této skutečnosti je v některých případech – zejména u buku a dubu, částečně i jedle bělokoré – nedostatek osiva a s tím spojená nedostatečná produkce sazenic v lesních školkách. Nižší produkce sazenic, zejména některých druhů lesních dřevin, je podmíněna do určité míry ekonomickou transformací, tj. prakticky až na výjimky privatizací lesních školek. Značnou úlohu má i snaha školkařských závodů křýt požadavky na sazenice

i v případech, kdy vlastní produkce není dostatečná. V některých případech mohou hrát roli i specifické ekonomické aspekty, zejména relativně jednodušší proces nákupu sazenic než vlastní výroba a někdy i poměrně výhodné ceny sazenic při dovozu z některých zemí, zejména ze států bývalého tzv. východního bloku.

Obecně stanovisko k dovozu semen a sazenic ze zahraničí bylo zaujato v minulosti již ve směrnicích pro uznávání a zabezpečení reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos (1983). V současnosti podle ustanovení § 29 zákona č. 289/95 o lesích platí, že „dovoz semen a sazenic lesních dřevin ze zahraničí pro obnovu lesa a pro zalesnění pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa je možný se

souhlasem ministerstva". Zásady pro dovoz reprodukčního materiálu lesních dřevin pro jednotlivá léta vydává Ministerstvo zemědělství ČR, Odvětví lesního hospodářství, se zvláštním zřetelem ke konkrétním situacím. Pro potřeby státních lesů konkretizují tyto zásady Lesy České republiky, s. p.

Pro případný dovoz osiva do ČR přichází v první řadě v úvahu Slovenská republika. Dovoz osiva některých druhů dřevin, zejména buku, částečně i dubů a jedle, spíše výjimečně i některých dalších druhů dřevin, má jednak určitou tradici z minulosti (se zřetelem na relativně dlouhé období společného státu), jednak byly během desetiletí získány v ČR s materiálem ze Slovenska četné pozitivní zkušenosti. Možnosti dovozu osiva nedostatkových druhů dřevin do ČR byly a jsou i dnes do určité míry relativně podmíněny vysokým zastoupením buku ve slovenských lesích, a tedy i značnými možnostmi sklízňé osiva. Tato skutečnost platí do určité míry i pro jedli bělokory, jejíž zastoupení na Slovensku je v současnosti relativně vyšší než v ČR, a částečně i pro duby a některé další dřeviny listnaté.

Uvedené skutečnosti byly v minulosti (v období společného státu) impulsem pro to, aby do sortimentu provenienčních výzkumných ploch s různými dřevinami byly zařazovány v přiměřeném počtu i dílčí populace ze Slovenska. Výsledky pozorování na těchto výzkumných plochách byly využity mj. i pro posouzení životaschopnosti, zdravotního stavu a produkce slovenských populací lesních dřevin v podmínkách České republiky. Výsledky měly doplnit dosavadní praktické zkušenosti a přinést další, víceméně spolehlivé informace o vhodnosti dovozu reprodukčního materiálu lesních dřevin ze Slovenska pro využití v České republice.

Potomstva dílčích populací lesních dřevin jsou zařazena na četných výzkumných plochách provenienčních zakládáných pro hospodářsky významné druhy dřevin. V současnosti se jedná o smrk ztepilý, borovici lesní, jedli bělokory, modřín opadavý a buk lesní. Pro všechny uvedené druhy dřevin je na výzkumných plochách zastoupen relativně početný sortiment proveniencí z různých přírodních lesních oblastí, resp. oblastí semenářských, které byly pro lesní dřeviny na Slovensku vylišeny. Bohužel není v sortimentu výzkumných ploch zastoupen reprodukční materiál pro duby, což je sortiment v ČR dnes nedostatkový, a další druhy dřevin listnatých.

Výzkumné plochy provenienční, zakládané během minulých desetiletí, byly hodnoceny v různých stadiích vývoje. Výsledky mohou v současnosti poskytnout alespoň orientační představy, využitelné pro konkretizaci problému dovozu osiva, případně sazenic ze Slovenské republiky.

METODICKÉ POSTUPY

V práci jsou shrnuty a interpretovány výsledky pozorování pracovníků Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Jílovišti-Strnadech, které byly

získány a ve formě závěrečných zpráv a prací v lesnickém tisku až dosud zveřejněny. Vedle informací o použitých proveniencích ze Slovenska je stručně uvedena i ekologická charakteristika výzkumných ploch, aby na základě výsledků bylo možné uvažovat i o problémech event. rajonizace materiálu ze Slovenska v podmínkách České republiky.

Výzkumné plochy byly zakládány v různých obdobích a hodnoceny v různém věku. V případech, kdy je pro určitou konkrétní dřevinu k dispozici různorodý sortiment ploch a výsledků, jsou možnosti celkové (zejména syntetické) interpretace někdy značně ztíženy.

Předmětem hodnocení na výzkumných plochách byla nejčastěji výška, v pokročilejších stadiích vývoje i výčetní tloušťka, dále většinou i tvárnost kmene, jež patří k významným kvalitativním ukazatelům produkce u dřevin, které se vyznačují v tvárnosti (jakosti) kmene výraznější proměnlivostí. Většinou byla na výzkumných plochách provenienčních hodnocena mortalita. Ve specifických případech byla věnována pozornost i některým dalším hospodářsky významným vlastnostem, jako je např. fenologie rašení u buku, některé ukazatele zdravotního stavu, např. sypanka u borovice.

Pokud jde o způsob hodnocení, je variabilní podle povahy pokusu a charakteru jeho výsledků. Většinou se údaje týkající se jednotlivé proveniencie nebo souboru proveniencí podle oblastí porovnávají buď s průměrem celého pokusu, nebo s průměrnými hodnotami proveniencí z České republiky, které jsou na jednotlivých plochách zastoupeny. Výsledky jsou charakterizovány většinou graficky, v některých případech také tabelárně.

Pro každou dřevinu je formulován dílčí závěr a stanovisko k případnému dovozu reprodukčního materiálu ze Slovenska do České republiky.

STRUČNÝ PŘEHLED VÝSLEDKŮ HODNOCENÍ

SMRK ZTEPILÝ

Proměnlivost smrku ztepilého ze Slovenské republiky byla v ČR sledována a hodnocena na devíti výzkumných plochách. V první řadě jde o inventarizační plochu IUFRO 1964/68 Ledec nad Sázavou a akcesorickou plochu této série Hluboká nad Vltavou, dále o výzkumné plochy provenienční 1972/76–77 (spolupráce bývalé ČSR a NDR). K těmto plochám přistupují další dvě výsadby 1972/76–78 založené v Kostelci nad Černými lesy. Navíc jsou k dispozici výsledky školkařského pokusu, který založili pracovníci bývalého Ústavu aplikované ekologie a ekotechniky v Kostelci nad Černými lesy a hodnotili ho ve věku pěti let. Předmětem hodnocení byly především průměrné výšky zkoumaných proveniencí v různém věku (devět až 19 let, materiál ve školce pět let). Počet slovenských proveniencí na jednotlivých plochách je různý. Nejpočetnější soubor je na výzkumné inventarizační ploše 1964/68 Ledec nad Sázavou, a to 59 proveniencí, na ostatních plochách se pohybuje od dvou do pěti dílčích populací. Při syntetic-



1. Schematický náčrt lokalit dílčích populací smrku ztepilého ze Slovenské republiky zastoupených na provenienčních plochách v České republice – Diagrammatic scheme of localities with Norway spruce subpopulations from the Slovak Republic represented on provenance plots in the Czech Republic

Slovenské semenářské oblasti: 1 – tatranská, 2 – podtatranská, 3 – rudohorská, 4 – šarišsko-špišská, 5 – beskydsko-oravská, 6 – jihozápadní, 7 – jihovýchodní

kém posuzování výsledků proto bylo třeba klást největší váhu na výsledky z plochy s největším počtem proveniencí. Bylo však třeba vzít v úvahu, že na této ploše se hodnocení uskutečnilo ve věku devíti let a že plocha je založena na lokalitě v nadmořské výšce 390 m. Je tedy ve vegetačním lesním stupni bukodubovém až dubobukovém, kde v podmínkách lesní oblasti 16 – Českomoravská vrchovina uplatnění smrku v druhé skladbě lesních porostů přichází sice v úvahu, avšak v omezeném rozsahu. Výsledky pozorování na výzkumných plochách byly publikovány (Beran, 1993; Šindelář, Vančura, 1994; Vančura, 1993; Vinš, Vančura, 1977; Žďárská, 1986; Vančura, 1982).

Pokud jde o průměrné výšky souborů slovenských proveniencí ve vztahu k celkovým průměrům pokusů, je růst na všech sledovaných plochách výrazně rychlejší a pohybuje se v mezích od 106 do 110 % celkového průměru (uvažují se průměrné hodnoty slovenských proveniencí na jednotlivých plochách).

Jestliže se porovnává průměrný výškový růst slovenských proveniencí s průměrnými hodnotami souborů proveniencí z České republiky, je růst slovenských proveniencí na většině výzkumných ploch rychlejší než

průměr proveniencí z České republiky (tab. I). Pouze na inventarizační ploše Ledeč nad Sázavou 1964/68 dosahuje smrk slovenských proveniencí 97 % průměru proveniencí z České republiky (obr. 2). Ve srovnání s průměrnou výškou souboru proveniencí České republiky rostou slaběji i dvě slovenské provenience 9535 Tatranská Lomnica II, 9534 Červená Skala na výzkumné ploše Lažany u Kostelce nad Černými lesy. V tomto případě jde o plochu v nadmořské výšce 370 m a rychle rostoucí české provenience jsou vesměs místního původu.

Ze slovenských proveniencí se na plochách v České republice osvědčují zejména provenience ze slovenské semenářské oblasti 1–tatranské. Jde o dílčí populace z lokalit v okolí Tatranské Lomnice, a to nejen z nižších poloh, ale i z nadmořské výšky kolem 1 200 m. Velmi dobře rostou i některé provenience ze semenářské oblasti 2–podtatranské z hospodářských celků Čierny Váh, Červená Skala, Liptovský Mikuláš a z oblasti 3–rudohorské (např. některé populace z Čierneho Balogu a Smolnícké Huty).

Fenologické pozorování průběhu rašení se zatím uskutečnilo pouze v omezeném rozsahu na výzkumné ploše 14–Ledeč nad Sázavou 1972/76–77 (Vančura, 1982) a v lesní školce Kostelec nad Černými lesy (Žďárská, 1986). Sledované slovenské provenience (vesměs z vyšších poloh) vykazují většinou průměrný až časný průběh rašení.

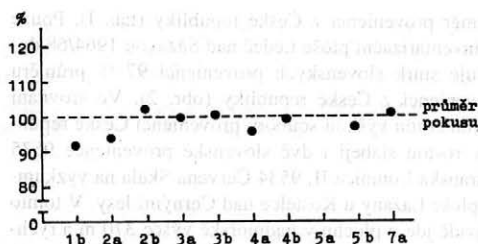
Celkově lze konstatovat, že provenience smrku ztepilého z území Slovenské republiky vykazují na výzkumných plochách v České republice v průměru velmi dobrý výškový růst, který na všech lokalitách zřetelně převyšuje průměr pokusu. Slovenské provenience přesto, že jde vesměs o materiál ze středních a vyšších poloh, vysazený v převážně většině na lokalitách s nadmořskou výškou do 500 m, rostou přibližně stejně rychle jako provenience z České republiky. Rozdíl ve prospěch českých proveniencí je v celkovém průměru nepatrný a představuje nejvýše 2 % průměrné hodnoty souboru českých proveniencí.

Na některých výzkumných plochách série 1972/76–77 byla sledována i mortalita, která je ve srovnání s průměrnými soubory proveniencí z České republiky průměrná až slabě podprůměrná (Vančura, 1993).

I. Průměrný výškový růst slovenských proveniencí smrku ztepilého na plochách série 1972/76–77 v procentech průměru souboru českých proveniencí. Hodnocení ve věku 10 až 19 let. Podle Vinš, Vančury, 1977 – Average height growth of Slovak provenances of Norway spruce on plots of the 1972/76–77 series in per cent of the average of the Czech provenance population. Evaluation at the age of 10 to 19 years. According to Vinš, Vančura, 1977

Provenience ¹	Výzkumná plocha ²				
	11–Horšovský Týn	12–Prachatic	13–Vimperk	14–Ledeč nad Sázavou	15–Janov
29–Červená Skala	110	103	88	100	80
30–Liptovský Mikuláš	111	102	107	110	85
31–Tatranská Lomnica I	115	103	108	116	105
32–Tatranská Lomnica II	125	101	105	107	99
33–Tatranská Lomnica III	111	100	103	113	106

¹ provenances, ² research plot



a - soubor proveniencí do 800 m nadmořské výšky
b - soubor proveniencí nad 800 m nadmořské výšky

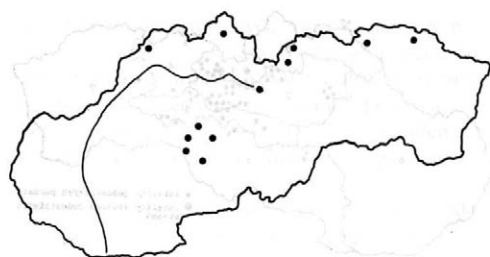
2. Výškový růst proveniencí smrku ztepilého podle souborů slovenských semenářských oblastí v procentech průměru souboru proveniencí z České republiky. Věk 9 let. Výzkumná plocha IUFRO 1964/68-Ledeč nad Sázavou. Semenářské oblasti jsou uvedeny na obr. 1 - Height growth of Norway spruce provenances in the populations of Slovak seed-collection zones in per cent of the average of provenance population from the Czech Republic. Age of 9 years. IUFRO 1964/68 research plot Ledeč nad Sázavou. Seed-collection zones see Fig. 1

I když výškový růst, mortalita sledovaná v malém rozsahu a fenologická pozorování rašení mohou představovat jen dílčí a předběžná kritéria, lze na základě výsledků pozorování formulovat tyto závěry.

S ohledem na dostatečné zdroje osiva smrku ztepilého v České republice by se o dovozu reprodukčního materiálu této dřeviny ze zahraničí (tedy i ze Slovenska) mělo uvažovat jen v případech zcela výjimečných. Pro event. použití přichází v první řadě v úvahu materiál ze slovenské semenářské oblasti 5-beskydskoaravské, která navazuje bezprostředně na českou semenářskou oblast VIII-západokarpatskou, specificky pak na lesní oblast 40 - Moravskoslezské Beskydy. Populace z této slovenské semenářské oblasti lze per analogiam považovat za přibližně stejně hodnotné a po stránce ekologické plasticité jako populace smrku z Moravskoslezských Beskyd. Osivo a sazenice smrku ze semenářské oblasti tatranské, zejména z nadmořských výšek nad 1 000 m, přicházejí v případě nezbytnosti v úvahu pro horské oblasti ve vegetačním lesním stupni 8. Dosavadní výsledky výzkumu dále naznačují, že v případě nedostatku osiva smrku z domácích zdrojů by mohl být pro použití v ČR perspektivní zejména materiál ze slovenské semenářské oblasti 3-rudohorské. Je pochopitelné, že podle obecně platných zásad je nutné respektovat vegetační lesní stupně a vyloučit použití cizího reprodukčního materiálu (tedy i z dovozu) v genových základnách.

JEDLE BĚLOKORÁ

Pro jedli bělokorou, jejíž zastoupení má perspektivně vzrůst ze současného necelého 1 % na 4 %, bude třeba pro uplatnění na ploše asi 1 300 ha ročně přibližně 6 milionů kusů sazenic a pro jejich vypěstování asi 2 600 kg osiva. Úroda šišek jedle je značně proměnlivá,



3. Schematický přehled proveniencí jedle bělokoré ze Slovenské republiky zastoupených na výzkumných plochách provenienčních v České republice - Diagram of silver fir provenances from the Slovak Republic represented on provenance research plots in the Czech Republic

zejména se zřetelem na neuspokojivý zdravotní stav jedle, i když jsou na četných lokalitách po několik let pozorovány určité symptomy revitalizace až regenerace. Současná plocha porostů uznaných ke sklizni osiva je 1 493,56 ha. Tato plocha by měla teoreticky plně postačovat pro sklizeň potřebného množství osiva. Bude však patrně postupně ubývat, protože u jedle chybí mladší a střední věkové stupně, které by zabezpečovaly možnost zařazování dalších porostů do rámce jednotek ke sklizni uznaných.

Zkušenosti naznačují, že možnosti zajišťování osiva jedle bělokoré z vlastních zdrojů jsou sice reálné, ale bilance potřeby a disponibilních zdrojů je napjatá, a to i s přihlédnutím k tomu, že u jedle je možné sklízet šišky i z porostů, které nejsou ke sklizni osiva uznány. Je proto pravděpodobné, že u jedle bělokoré se mohou vyskytovat častěji než u ostatních dřevin jehličnatých situace nedostatkové, kdy bude třeba uvažovat o event. dovozu semen jedle, výjimečně sazenic ze zahraničí. Pokud jde o import reprodukčního materiálu jedle bělokoré, přichází v úvahu především Slovenská republika. Pokud se až do současnosti semena a sazenice jedle bělokoré dovážely, jednalo se až na výjimky (Polsko) vesměs o reprodukční materiál ze Slovenska.

V České republice bylo podle disponibilní evidence až dosud založeno celkem 24 srovnávacích výzkumných ploch s jedlí bělokorou, z toho 21 ve VÚLHM Jíloviště-Strnady a tři plochy založili pracovníci Lesnické fakulty MZLU v Brně. Na jedné ploše ve VÚLHM a na plochách založených LF Brno se vesměs jedná o potomstva jednotlivých stromů. Ostatní plochy mají charakter výsadby provenienčních. Na těchto 20 plochách, založených v letech 1973 až 1977, jsou zastoupeny i provenience ze Slovenské republiky. Zhodnocením ploch lze proto získat informace o životaschopnosti a růstu slovenských proveniencí v podmínkách České republiky.

Na výzkumných plochách založených v různých oblastech Čech a Moravy je vysazeno celkem 153 proveniencí jedle bělokoré víceméně z celého evropského areálu této dřeviny. Z tohoto počtu připadá na Českou republiku 83 proveniencí, 14 pochází ze Slovenské re-

Evidenční číslo ¹	Označení ²	Bližší určení (polesí) ³	Nadmořská výška ⁴ (m)
S 1	Banská Bystrica	Badín	800
S 2	Banská Bystrica	Radvaň	780
S 3	Čadca	Vysoká nad K.	650
S 4	Námestovo	Námestovo	760
S 5	Ružomberok	Korytnica	750
S 6	Čierny Váh	Čierny Váh	850
S 7	TANAP	Kežmarské Žľaby	900
S 8	TANAP	Tatranská kotlina	820
S 9	Kriváň	Snohy	630
S 10	Čierny Balog	Kráľ	600
S 11	Stará Voda	Hrable	530
S 12	Smolník	Smolenská osada	800
S 13	Bardejov	Kružľov	580
S 14	Svidník	Komárník	480

¹record No., ²designation, ³locality (forest district), ⁴height above sea level



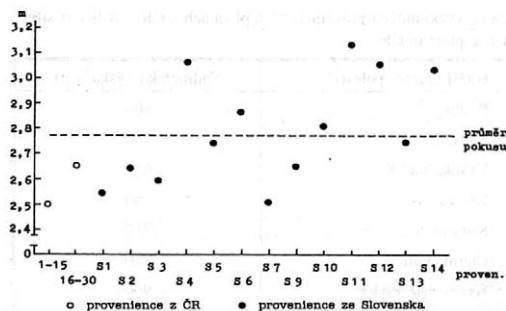
4. Výzkumná ověřovací plocha č. 53 s jedlí bělokorou, s převahou dílčích populací ze Slovenské republiky. Lokalita Konopiště-Dubsko, výsadba v r. 1973, věk potomstev 15 let – Research test plot No. 53 with silver fir, with the bulk of subpopulations from the Slovak Republic. Konopiště-Dubsko locality, planting in 1973, progeny age 15 years

publiky a 66 z deseti ostatních evropských zemí. Pokud jde o slovenský materiál, jsou na plochách vysázeny proveniencie ze všech významných slovenských oblastí, a to vždy po dvou dílčích populacích ze západních slovenských Beskyd, z Vysokých Tater, Nízkých Tater, ze Slovenského rudohorí, Spišské oblasti, Kremnických vrchů a z Ondavské vrchoviny.

V současné době jsou k dispozici výsledky hodnocení, které se uskutečnilo ve věku 15 let na dvanácti výzkumných plochách (Šindlář, 1975; Hyněk, 1983, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989). Ve výsadbách se v této fázi vývoje uskutečnilo měření výšky, na některých plochách se sledovala mortalita, tj. úhyn počtu jedinců od výsadby až po dobu pozorování. Vzhledem

k tomu, že jde v tomto konkrétním případě o otázku možného dovozu reprodukčního materiálu ze Slovenska do ČR, uskutečnilo se také zhodnocení poměru růstu a mortality souborů proveniencí České republiky se soubory proveniencí ze Slovenské republiky, vysázených na jednotlivých plochách. Jako kritérium hodnocení se uvažuje poměr průměrných veličin souborů ze Slovenské republiky k průměrným veličinám souborů z České republiky. Je pochopitelné, že tento způsob hodnocení může mít pouze orientační charakter, a to především s ohledem na věk hodnoceného materiálu. Navíc výškový růst není specificky pro jedli bělokorou (zvláště v mladším věku) rozhodujícím kritériem s ohledem na geneticky a ekologicky podmíněné vlastnosti jedle. Představuje však mj. znak, v němž se může projevat i životaschopnost jedle v podmínkách výsadby. Mortalita může mít značný význam. V tomto případě jde však o kumulativní veličinu, která zahrnuje jednak ujímavost po výsadbě, jednak vlastní mortalitu během růstu na ploše. Orientační charakter informací je navíc podmíněn i různou četností souborů slovenských a českých proveniencí na jednotlivých výzkumných plochách.

Z tab. III je patrné, že hodnocené výzkumné plochy byly založeny v různých ekologických podmínkách. Vedle různých geografických oblastí jde o výsadby v různých nadmořských výškách počínaje plochou 69–Hranice Valšovice ve výšce 350 m až po plochu 63–Kašperské hory, která je vysazena v nadmořské výšce 900 m. Slovenské proveniencie pocházejí převážně z podhorských a horských oblastí z nadmořských výšek 480–900 m. Z tab. III je dále patrné, že mortalita na osmi plochách, kde byl tento znak sledován, je v pěti případech u souboru slovenských proveniencí – ve srovnání se souborem z České republiky – menší, jen ve dvou případech větší a v jednom případě stejná. Po-



5. Výškový růst souborů potomstev (proveniencí) jedle bělokoré na výzkumné ploše S13 – Konopiště ve věku 15 let – Height growth of the populations of silver fir progenies (provenances) on research plot S13 – Konopiště at the age of 15 years

kud jde o výškový růst ve věku 15 let, přirůstají na 12 výzkumných plochách v sedmi případech slovenské provenience intenzivněji, tedy vykazují větší výškový růst než soubor proveniencí z České republiky. V pěti případech je tomu opačně.

Na základě tohoto hodnocení lze konstatovat poměrně značnou proměnlivost výsledků. Současně je patrné, že v celkovém průměru vykazují soubory slovenských proveniencí, vysazených na výzkumných plochách v ČR, přibližně stejnou, případně vyšší životaschopnost (nižší mortalitu) a přibližně stejně rychlý, případně i poněkud intenzivnější výškový růst. Z tabulek je dále patrná, pokud jde o slovenské provenience, výraznější převaha slovenských proveniencí ve výškovém růstu na plochách ve větších nadmořských výškách.

Pokud jde o jednotlivé slovenské provenience, projevuje se tendence větší životaschopnosti a rychlejšího růstu v mládí zejména u proveniencí z východního Slo-

venska, a to u provenience S₁₃ Bardejov Kružlov, S₁₄ Svidník Komárník a dále u provenience S₁ z oblasti Banské Bystrice.

Výsledky orientačního posouzení životaschopnosti a výškového růstu slovenských proveniencí jedle bělokoré na výzkumných plochách v ČR lze shrnout v konstatování, že zatím se slovenské provenience ve srovnání se souborem českých proveniencí projevují jako rovnocenné nebo mírně vitálnější. S ohledem na tyto skutečnosti se při nedostatku reprodukčního materiálu domácího původu jeví dovoz ze Slovenské republiky jako reálný v případě, že osivo (případně sazenice) pro vývoz budou na Slovensku k dispozici. Pokud jde o výzkumné plochy, je třeba je dále sledovat, periodicky hodnotit a získané – zatím jen orientační – informace doplňovat a podle výsledků pozorování rektifikovat.

BOROVICE LESNÍ

Podíl borovice lesní má podle dlouhodobých koncepcí (Šindelář, 1994; Vokoun, 1996) zůstat v ČR přibližně na současné úrovni (snížení ze současných 18 na 17 %). Uplatňování této dřeviny bude spojeno v ročním průměru s výsadbou a přirozenou obnovou na ploše asi 5 500 ha s využitím asi 50 milionů kusů sazenic. Pro vypěstování tohoto počtu sazenic má být podle kalkulací (Šindelář, 1996) k dispozici ročně asi 1 600 kg osiva. Při předpokládané sklizni 10 kg čistého osiva z 1 ha porostů uznaných ke sklizni osiva bude třeba šišky sklízet v průběhu decennálního období z plochy asi 1 600–1 700 ha. Tato plocha představuje v současnosti asi jednu desetinu z celkové plochy porostů uznaných ke sklizni osiva. Současná disponibilní plocha porostů uznaných ke sklizni osiva pro borovici lesní v ČR je tedy více než dostačující. Navíc

III. Vztah průměrné výšky a průměrné mortality souborů slovenských a českých proveniencí jedle bělokoré na výzkumných plochách ve věku 15 let – Relations of average height and average mortality between the populations of Slovak and Czech provenances of silver fir on research plots at the age of 15 years

Výzkumná plocha ¹		Nadmořská výška ² (m)	Počet proveniencí ³		Vztah průměrných veličin souborů proveniencí ze SR a ČR ⁴	
číslo ⁵	označení ⁶		ČR	SR	výška ⁷ (%)	mortalita ⁸ (%)
53	Konopiště-Dubsko	390	2	13	109	
57	Jíloviště-Cukrák	360	10	2	91	96
59	Domažlice – Pivoň	670	33	2	90	93
60	Tábor – Bechyň	420	2	1	140	67
62	Nýrsko – Dešenice	620–720	24	2	122	86
63	Kašperské hory	900	72	12	109	
67	Pelhřimov, Černotice	690	33	5	104	
69	Hranice – Valšovice	350	14	5	92	132
70	Litovel – Úsov	400–420	14	5	93	86
71	Vitkov – N. Lublice	450	27	4	95	113
76	Vimperk – Čkyně	750	14	5	105	100
77	Nové Hradky, Horní Stropnice	625–660	42	8	110	

¹research plot, ²height above sea level, ³number of provenances, ⁴relations of average data on the populations of provenances from SR and CR, ⁵No., ⁶designation, ⁷height, ⁸mortality

je nutné konstatovat, že značnou část potřeby osiva borovice lesní bude možné kryt produkci v semenných sadech. Podle zkušeností (Šindelář et al., 1989) lze počítat s průměrnou roční produkcí osiva v sadech borovice asi 600 kg. S ohledem na tyto skutečnosti může přicházet dovoz osiva (případně sazenic) ze zahraničí v úvahu jen v případech zcela výjimečných. Ustanovení pro rajonizace osiva borovice lesní v ČR jsou relativně přísná se zřetelem na dodržování rajonizace podle stanovených semenářských oblastí. V deficitních situacích v některých semenářských oblastech představuje možné řešení spíše povolení výjimek ze stanovené rajonizace než povolení dovozu reprodukčního materiálu ze zahraničí.

K ověřování vhodnosti případného dovozu osiva borovice lesní ze Slovenské republiky – zejména posouzení růstu a některých ostatních vlastností dílčích populací s materiálem z ČR – je k dispozici pět ověřovacích ploch, na nichž roste celkem 125 potomstev uznaných jednotek. Na porovnávacích plochách založených na různých lokalitách ve středních a jižních Čechách jsou zařazena potomstva z hercynskosudetské oblasti (celkem 94) a z oblastí karpatských pak 31 potomstev uznaných jednotek. Z území Slovenské republiky je na výzkumných plochách zastoupeno 21 dílčích populací.

Hodnocení se uskutečnilo ve věku sedmi a 17 let (Šindelář, 1980, 1981, 1983, 1991, 1992, 1993c, 1995a) a jako základ pro analýzu výsledků byly použity soubory podle jednotlivých semenářských oblastí – na

Slovensku celkem 10, v ČR pak 11 (obr. 6). Ve zkoumaném sortimentu proveniencí je zastoupena většina či menšími soubory většina semenářských oblastí. Členění na semenářské oblasti u lesních dřevin vychází z předpokladů založených na principech lesnické genekologie, přirozeného rozšíření dřevin a fytoceenóz i z výsledků výzkumu proměnlivosti druhů, které byly k dispozici (Kaňák, 1979; Laffers, 1980; Šindelář, 1991, 1993a,b, aj.). Vedle semenářských oblastí se posuzují i soubory proveniencí okruhu hercynskosudetského z oblasti ČR a karpatského, který je reprezentován převážně populacemi ze Slovenské republiky.

V rámci analýzy proměnlivosti borovice lesní na ověřovacích plochách byly hodnoceny výšky, výčetní tloušťky, dále tvárnost kmene, tloušťka větví a zdravotní stav. Tvárnost kmene se registrovala okulární bonitací podle stupnice 1 – kmen zcela přímý, 2 – kmen slabě zakřivený v jednom směru, 3 – kmen silněji zakřivený. Okulárně se posuzovala a klasifikovala i tloušťka větví podle stupnice 1 – větve jemné, 2 – středně hrubé, 3 – hrubé. Pro hodnocení byla směrdatná tloušťka kmene a tloušťka větví ve střední části koruny. Vedle zmíněných údajů se dále sledovala vitalita jednotlivých stromů podle tříčetné stupnice 1 – plně vitální, 2 – vitalita mírně snižena, 3 – vitalita značně snižena. Za projev mírně snižené vitality byla považována ztráta starších ročníků jehlic (pátého, případně i čtvrtého), tedy poněkud řidší koruna. Pokud byly registrovány jen dva ročníky jehlic, případně i jen ojedině-

IV. Průměrné charakteristiky souborů potomstev uznaných jednotek borovice lesní z ČR a SR podle semenářských oblastí v procentech průměru celého pokusu (všech pět ověřovacích ploch) – Average characteristics of the populations of progenies of Scotch pine certified units from CR and SR in the particular seed-collection zones in per cent of the whole experiment average (all 5 test plots)

Znak ¹	Semenářské oblasti v České republice ²										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Výška ³	101	102	103	105	105	101	103	105		103	103
Výčetní tloušťka ⁴	101	102	102	103	103	101	101	104		102	101
Index tvárnosti kmene ⁵	97	99	98	102	99	100	103	95		100	101
Index tloušťky větví ⁶	98	99	100	101	101	103	102	97		99	102
Index zdravotního stavu ⁷	99	99	98	100	98	99	100	97		102	100
Znak ¹	Semenářské oblasti ve Slovenské republice ⁸									Průměrné hodnoty provenienčních okruhů ⁹	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	hercynskosudetské ¹⁰	karpatské ¹¹
Výška ³	92	90		95		95	97	93	100	103	95
Výčetní tloušťka ⁴	96	92		95		97	98	93	100	102	97
Index tvárnosti kmene ⁵	83	101		96		109	101	106	99	99	100
Index tloušťky větví ⁶	94	96		96		95	102	99	104	100	99
Index zdravotního stavu ⁷	97	104		99		102	102	108	101	99	102

Klasifikační schéma kvalitativních znaků – Classification scheme of qualitative characteristics:

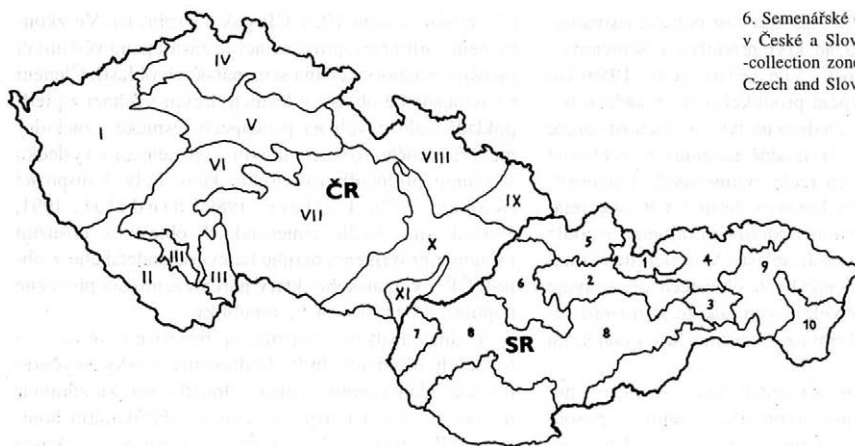
Tvárnost kmene: 1 – kmen zcela přímý, 2 – slabě v jednom směru zakřivený, 3 – silněji zakřivený – Stem shape: 1 – fully straight stem, 2 – slight curvature in one direction, 3 – strong curvature

Tloušťka větví: 1 – větve jemné, 2 – hrubší, 3 – velmi hrubé – Branch thickness: 1 – thin branches, 2 – thicker branches, 3 – very thick branches

Zdravotní stav: 1 – jedinci plně vitální, 2 – vitalita mírně snižena, 3 – vitalita značně snižena – Health: 1 – trees with full vitality, 2 – slight reduction in vitality, 3 – great reduction in vitality

¹characteristic, ²seed-collection zones in the Czech Republic, ³height, ⁴breast-height diameter, ⁵stem shape index, ⁶branch diameter index,

⁷health index, ⁸seed-collection zones in the Slovak Republic, ⁹average values of provenance zones, ¹⁰Hercynian-Sudetic, ¹¹Carpathian



6. Semenářské oblasti pro borovici lesní v České a Slovenské republice – Seed-collection zones for Scotch pine in the Czech and Slovak Republics



7. Výzkumná ověřovací plocha č. 48 s borovicí lesní. Provenience 33–Piešťany. Potomstvo je charakteristické velmi dobrou tvárností kmene. Lokalita Milevsko, Čimelice, věk výsadby 20 let – Research test plot No. 48 with Scotch pine. Provenances 33–Piešťany. Very good stem shape is characteristic of the progeny. Locality Milevsko, Čimelice, plantation age of 20 years



8. Výzkumná plocha č. 49 s borovicí lesní. Provenience č. 3 Kláštor pod Znievom. Lokalita Nové Hradky, Jakule, věk výsadby 20 let – Research plot No. 49 with Scotch pine. Provenance No. 3 Kláštor pod Znievom. Locality Nové Hradky, Jakule, plantation age of 20 years

lý výskyt suchých větví v osvětlené části koruny, byla vitalita hodnocena stupněm 3.

V rámci analýzy proměnlivosti byla sledována zejména otázka, zda na území ČR a SR rostou dva rozdílné ekotypy borovice lesní v pojetí Svobodové (1953), a to borovice lesní hercynská (*Pinus sylvestris hercynica* Münch) a borovice lesní karpatská (*Pinus sylvestris carpatica* Klika), a do jaké míry jsou co do zkoumaných znaků odlišné se zřetelem na výzkumné plochy založené v ČR. Výsledky šetření na pěti výzkumných plochách jsou shrnuty v tab. IV a charakterizovány ve vztahu k celkovému průměru pokusu.

Provenience hercynskosudetského provenienčního okruhu – tedy soubor dílčích populací z ČR – vykazuje ve srovnání se souborem proveniencí karpatského okruhu, tedy převážně slovenských, rychlejší výškový růst a o 8–13 % zvýšení průměrných hodnot na jednotlivých

plochách. Analogický trend je patrný i u výčetních tloušťek, celkem asi 5 % průměrných hodnot v rámci celého pokusu. Průměrné indexy tvárnosti kmene jsou pro oba okruhy téměř stejné. Lze tedy konstatovat, že z hlediska jakosti (tvárnosti) kmene jsou soubory proveniencí obou hodnocených provenienčních okruhů v podstatě stejně hodnotné. Obdobný výsledek je patrný u indexu tloušťky větví. Index zdravotního stavu je veličina relativně málo proměnlivá. Výsledky hodnocení naznačují poněkud nižší průměrné indexy tohoto znaku, tedy o něco lepší zdravotní stav u souboru potomstev hercynskosudetského provenienčního okruhu. Soubor proveniencí z karpatských oblastí je charakterizován menší perzistencí jehlic a je na výzkumných plochách silněji napadán sy-pavkou (*Lophodermium pinastri*) – Šindelář (1983).

Lze tedy konstatovat, že soubory proveniencí ze semenářských oblastí karpatských, tedy převážně ze Slo-

venska (posuzováno podle průměrných výsledků na všech ověřovacích plochách) jsou charakteristické – ve srovnání se souborem proveniencí hercynskosudetských – většinou podprůměrným výškovým a tloušťkovým růstem, průměrnou až mírně nadprůměrnou jakostí kmene, jemným ovětvením a dále průměrným až mírně podprůměrným zdravotním stavem. Jakostními znaky vynikají potomstva ze semenářských oblastí 1–tatranské, 2–podtatranské, 4–spišsko-šarišské. Jde vesměs o uznané jednotky z vyšších poloh (vegetační lesní stupně 5, 6, pravděpodobně původní populace borovice). Velmi proměnlivými, a to vesměs horšími kvalitativními znaky a zdravotním stavem jsou charakterizována potomstva ze semenářských oblastí 6–západokarpatská, 8–středoslovenská a do určité míry i východoslovenská. Příčinou těchto jevů je patrně – vedle variability ekologických podmínek, v nichž borovice roste – i skutečnost, že může jít částečně o kulturní populace různého, dnes neznámého původu, popřípadě již o následné generace těchto populací a jejich hybridní potomstva.

Celkově lze výsledky šetření shrnout v konstatování, že potomstva uznaných jednotek z karpatských oblastí (převážně slovenských) ve srovnání s potomstvy porostů z oblastí hercynskosudetských na plochách založených ve středních a jižních Čechách vykazují poněkud pomalejší výškový a tloušťkový růst v mládí, a při tom stejné ukazatele jakosti (tvárnost kmene, tloušťka větví) a mírně zhoršené ukazatele zdravotního stavu. Pro případný dovoz reprodukčního materiálu borovice lesní ze SR nejsou proto reálné důvody. Ustanovení v minulosti platných *Směrnic pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos* z r. 1988 o nevhodnosti dovozu osiva a sazenic borovice lesní ze Slovenska do ČR má proto i v současnosti reálný základ.

MODŘÍN OPADAVÝ

Česká republika je charakteristická výskytem autochtonní populace sudetského modřínu, který je považován na základě rozsáhlých mezinárodních provenienčních pokusů za hodnotný, s významnou produkční a adaptační schopností. Vedle toho se na řadě lokalit v ČR vyskytují hodnotné porosty alochtonní, ze značné části patrně sudetského původu. V ČR je k dispozici dostatečná základna reprodukčního materiálu pro modřín (3 606,20 ha porostů uznaných ke sklizni osiva, 97,40 ha semenných sadů – stav k 1. 1. 1997). Část porostů uznaných ke sklizni osiva představuje autochtonní sudetský modřín, větší část jsou porosty alochtonní.

Modřín opadavý je a nadále má zůstat významnou složkou druhové skladby lesních porostů. Se zřetelem k navrhovanému globálnímu podílu 5 % porostní plochy by měl být modřín opadavý ročně uplatňován ať již uměle, nebo přirozenou cestou na ploše 1 600 ha, což představuje roční potřebu asi osm milionů kusů sazenic a přibližně 650 až 700 kg osiva, potřebného pro vypěstování tohoto množství sazenic.

Za předpokladu sklizně asi 10 kg čistého osiva z plochy 1 ha porostu uznaného ke sklizni osiva je pro zajištění potřeby na decennium plocha asi 667 ha (Šindelář, 1996). Plocha porostů uznaných ke sklizni osiva tuto rozlohu výrazně převyšuje a značnou rezervu představují dnes většinou plně produkující semenné sady. S ohledem na tyto skutečnosti by neměly být výhledově problémy se zajišťováním osiva modřínu opadavého pro potřeby ČR z vlastních zdrojů. Dovoz ze zahraničí by měl být (mj. s ohledem na výsledky provenienčního výzkumu) až na výjimky vyloučen. Výjimku by měl právě představovat pro specifické účely reprodukčního materiálu z některých oblastí Slovenské republiky.

Výzkumné plochy v Krušných horách z r. 1932

Provenience modřínu opadavého ze Slovenska, a to z oblasti Vysokých Tater z nadmořských výšek 900, 1 300 a 1 450 m, jsou zastoupeny na dvou výzkumných plochách, které byly založeny v Krušných horách v nadmořské výšce 550 m (plocha Chomutov-Černovice) a na lokalitě Chomutov-Stráž v nadmořské výšce 840 m. Na plochách jsou vedle četnějších proveniencí z alpských oblastí zařazeny i tři provenience pravděpodobně sudetského původu. Na výzkumné ploše v nadmořské výšce 550 m vykazují dvě zastoupené provenience z Vysokých Tater ve věku 32 let zřetelně rychlejší výškový růst ve srovnání se souborem proveniencí ze sudetské oblasti. Relace je vyjádřena poměrem 118 %. Naproti tomu na výzkumné ploše VI v nadmořské výšce 840 m, kde jsou zastoupeny dvě provenience z Vysokých Tater a pouze jedna provenience ze sudetské oblasti, je poměr obrácený, vyjádřený procentuální hodnotou 92 % (Šindelář, 1964). Výsledky na těchto plochách je ovšem třeba posuzovat kriticky zejména z toho důvodu, že parcely na plochách nejsou opakovány a navíc zejména plocha V je stanoviště, zvláště půdně zřetelně nehomogenní a slovenské provenience rostou v části plochy, která je charakteristická úrodnější, konkrétně hlubší půdou. Obdobné tendence jako u výšek se projevují i u růstu do tloušťky. Co do tvárnosti a jakosti kmene patří na obou výzkumných plochách provenience ze SR k nejhodnotnějším, zatímco provenience sudetské vykazují, zvláště na ploše V–Chomutov-Černovice relativně vysoký podíl stromů se zakřiveným, šavlovitým kmenem.

Velmi dobrý vzrůst a produkce modřínů z Vysokých Tater byla konstatována i na dalších výzkumných plochách, které založil K. Rubner v r. 1932 souběžně na řadě lokalit na území nynější Spolkové republiky Německo. Pokud jde o výzkumné plochy v Krušných horách z r. 1932, lze konstatovat, že růst a produkce slovenských proveniencí z oblasti Vysokých Tater je ve srovnání se souborem proveniencí z oblasti Sudet proměnlivá. Na jedné ze dvou výzkumných ploch je výškový a tloušťkový růst vynikající a řadí provenience z Vysokých Tater na první místo v pořadí. Na ploše na exponovaném stanovišti však soubor proveniencí z Vy-

sokých Tater nedosahuje průměrné úrovně souborů proveniencí z oblasti Sudet. Pokud jde o tvárnost kmene, zejména podíl stromů se šavlovitým zakřivením kmene, jsou provenience z Vysokých Tater hodnotnější a předstihují v tomto kritériu výrazně soubor proveniencí ze sudetské oblasti.

Provenienční plochy série IUFRO 1959/62

Na čtyřech výzkumných plochách, které byly ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady založeny v rámci druhého mezinárodního provenienčního pokusu IUFRO 1959/62, je zařazeno celkem šest proveniencí modřinu opadavého ze SR (Šindelář, 1973, 1982, 1983). Jde především o provenience z horských oblastí (zejména z Vysokých a Nízkých Tater) s výjimkou provenience 59/94 Brezovička, která pochází ze severovýchodního Slovenska. Na plochách je dále vysázeno 21 proveniencí z České republiky. Jde částečně o autochtonní díle populace ze sudetské oblasti, z větší části pak o alochtonní prove-

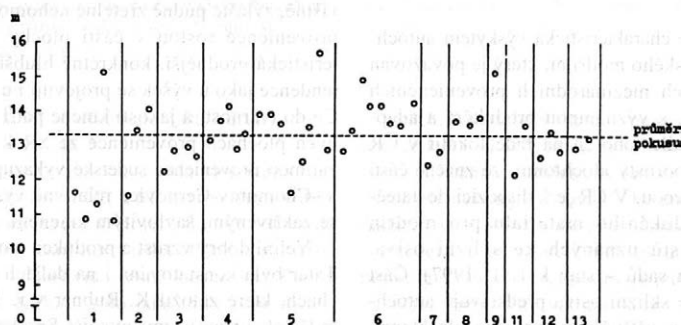
nience, většinou však zřejmě sudetského původu. Kompletní sortiment proveniencí je vysazen pouze na ploše 01-Jíloviště-Třebotov, na ostatních menších plochách je zastoupena jen část proveniencí, které byly v době založení pokusu k dispozici.

Při hodnocení ve věku 20 let (Šindelář, 1983) byla sledována zejména dosažená výška hlavního a podružného porostu, výčetní tloušťky, objemová produkce a jakost (tvárnost) kmene. Podobně jako ve všech ostatních případech se uvažuje jako hodnotící ukazatel vztah průměrných hodnot souboru proveniencí ze SR k průměrné hodnotě souboru proveniencí z ČR. Pro posouzení se uvažuje jen výškový růst s ohledem na to, že ostatní kvantitativní kritéria (tj. tloušťkový růst a objemová produkce) jsou v pozitivním korelačním vztahu s výškou. Výsledky orientačního posouzení jsou patrné z tab. V. Na výzkumné ploše 01-Třebotov, kde je zastoupen kompletní sortiment z České i Slovenské republiky, je průměrný růst výškový prakticky vyrovnaný. Stejně tak tomu je i na výzkumné ploše 03-Ruda nad Moravou, kde jsou zastoupeny tři provenience ze

V. Průměrné výšky souborů proveniencí ze Slovenské republiky a České republiky na výzkumných plochách modřinu série IUFRO 1959/62 ve věku 20 let – Average heights of the populations of provenances from the Slovak Republic and CR on larch research plots of IUFRO 1959/62 series at the age of 20 years

Výzkumná plocha ¹		Soubor proveniencí ²				Poměr průměrných výšek souborů ³
		Slovenské republiky ⁴		České republiky ⁵		
nadmorská výška ⁶ (m)	označení ⁷	počet ⁸	průměrná výška ⁹ (m)	počet ⁸	průměrná výška ⁹ (m)	
340–350	01–Jíloviště	6	12,53	21	12,39	101
440–455	02–Krnov	1	10,70	2	11,40	94
520	03–Ruda n. M.	3	11,90	5	11,90	100
700	04–Litvínov, P.	1	7,00	2	7,80	90

¹research plot, ²provenance population, ³ratio of average heights of populations, ⁴of Slovak Republic, ⁵of Czech Republic, ⁶height above sea level, ⁷designation, ⁸number, ⁹average height



9. Výzkumná plocha modřinu 01-SPLO Jíloviště-Třebotov. Dominantní výška ve věku 20 let podle souborů proveniencí. Soubory proveniencí z oblastí – Research plot No. 1 with larch 01-SPLO at Jíloviště-Třebotov. Dominant height at the age of 20 years in the provenance populations. Sets of provenances from the areas

1 – francouzské a italské jihozápadní Alpy – French and Italian South-West Alps, 2 – severní a jižní Tyrol – North and South Tirol, 3 – jihovýchodní Alpy – South-East Alps, 4 – severní alpská mezizóna – northern Alpine interzone, 5 – sudetská oblast – Sudeten region, 6 – sudetský modřin alochtonní – Sudeten allochthonous larch, 7 – Vysoké Tatry – High Tatras, 8 – Nízké Tatry – Low Tatras, 9 – šarišská oblast – Šarišská region, 11 – rumunský modřin – Romanian larch, 12 – provenience sekundární neznámého původu – provenances of secondary unknown origin, 13 – modřin japonský a hybridní – Japanese and hybrid larch



10. Výzkumná plocha IUFRO 19588/59 s modřínem opadavým. Provenience 52/90–Štrbské pleso. Lokalita výsadby Černošice-Třebotov, věk 30 let – IUFRO 1958/59 research plot with European larch. Provenance 52/90–Štrbské pleso. Locality of Černošice-Třebotov plantation, age of 30 years

SR a pět proveniencí z ČR. Na ostatních dvou plochách, kde jsou ovšem slovenské provenience reprezentovány jen jedinou položkou, vykazuje materiál ze Slovenska ve vztahu k souboru proveniencí z ČR poněkud slabší výškový růst.

Analogicky jako na výzkumných plochách založených v Krušných horách v r. 1932 i na řadě dalších ploch IUFRO založených v zahraničí je jakost (tvárnost) kmene souborů proveniencí ze SR výrazně lepší než proveniencí sudetských a kulturních proveniencí z ČR.

Výzkumné plochy v Moravskoslezských Beskydech

Využití modřínu opadavého v druhové skladbě lesních porostů v Moravskoslezských Beskydech bylo v minulosti předmětem diskusí. Na základě zkušeností někteří místní pracovníci poukazovali na neuspokojivý stav modřínu ve smíšených porostech, na častý výskyt rakoviny modřínu na některých lokalitách. Příčiny místních neúspěchů se však ani nikdy podrobněji neanalyzovaly, ani nebyly formulovány konkrétní názory na příčiny neuspokojivých výsledků. Může jít např. o nevhodný postup při zakládání porostů (zejména pokud jde o porostní směs), o nedostatečnou výchovu porostů, event. i o nevhodné provenience modřínu. Diskusní je názor, že pro modřín a jeho pěstování jsou v oblasti Moravskoslezských Beskyd nevhodné ekologické podmínky. Z hlediska zlepšení stability lesních porostů v oblasti však může být využívání modřínu v druhové skladbě lesních porostů užitečné.

Jako příspěvek k řešení problému modřínu v Moravskoslezských Beskydech – pokud jde o volbu reprodukčního materiálu vhodného původu – byly v roce 1985 založeny tři výzkumné plochy provenienční ve vegetačním lesním stupni 5–jedlobukovém v nadmořských výškách 630 až 710 m. Na plochách bylo vysazeno 25 díl-

čích populací, z toho 15 z ČR a 10 ze SR. Plochy byly měřeny a hodnoceny ve věku sedmi let. Registrovaly se výšky u všech jedinců na plochách a klasifikovala se tvárnost kmene. Kompletní sortiment disponibilních proveniencí byl vysazen pouze na ploše 113–Rožnov pod Radhoštěm, na ostatních dvou plochách v oblasti lesních hospodářských celků Ostravice a Frenštát pod Radhoštěm pak 12, resp. 16 proveniencí s ohledem na omezenou velikost disponibilních ploch pro výsadbu. Výsledky měření a hodnocení ve věku sedmi let jsou zřejmé z tab. VI.

Pokud jde o výškový růst, lze na všech třech výzkumných plochách konstatovat, že přes značnou proměnlivost soubory proveniencí ze SR přirůstaly ve věku sedmi let ve srovnání se soubory proveniencí z ČR zřetelně pomaleji (Šindelář, 1993a,b). Poměry průměrných výšek ze SR a ČR jsou na výzkumné ploše 112 – 85 %, na lokalitě 113 – 92 % a na ploše 114 – 90 %. Pokud jde o indexy tvárnosti kmene, což jsou aritmetické průměry klasifikačních známek, pak je při porovnání souborů slovenských proveniencí a dílčích populací z ČR ve všech případech ukazatel vyšší než 100 (pro jednotlivé plochy 114, 101 a 106). Z toho lze vyvodit závěr, že soubory slovenských proveniencí na daných lokalitách vykazují v průměru poněkud horší tvárnost kmene než soubory proveniencí z ČR.

Jako celkový výsledek dosavadních pozorování, které ovšem ve věku sedmi let mají jen zcela předběžný a orientační charakter, lze konstatovat, že slovenské provenience jako soubor ve srovnání se souborem proveniencí z ČR vykazují zatím poněkud pomalejší výškový růst a poněkud horší tvárnost (jakost) kmene.

Celkově je možné dosavadní výsledky posuzování souborů proveniencí modřínu opadavého ze Slovenské a České republiky shrnout v závěr, že podle zastoupených proveniencí a ekologických podmínek výsadby je výškový růst a jakost kmene velmi proměnlivá. Až na výjimky (výzkumná plocha Chomutov-Černovice v Krušných horách) lze konstatovat spíše poněkud pomalejší výškový růst proveniencí ze SR. Tvárnost (jakost) kmene je zejména na výzkumných plochách provenienčních série IUFRO 1959/62 zřetelně lepší, zatímco na výzkumných plochách v Moravskoslezských Beskydech je tomu naopak. Výsledky hodnocení naznačují, že z hlediska objemové produkce není odůvodněné uvažovat o dovozu reprodukčního materiálu ze SR do ČR ve významnějším rozsahu. Výjimky mohou představovat v případě specifických situací event. importy reprodukčního materiálu z oblasti Tater pro použití ve vyšších horských polohách v ČR. Původní horské populace, využitelné např. ve vegetačním lesním stupni 8–smrkovém, sudetský modřín nevytváří. Poznatky z převážného počtu výzkumných ploch provenienčních v ČR a zejména v zahraničí dokládají velmi dobrou jakost (tvárnost) kmene modřínu z Vysokých Tater. Z tohoto důvodu je možné a vhodné využít v ČR populaci modřínu z Vysokých Tater pro šlechtitelské účely, zvláště s cílem zlepšit tvárnost kmene v populacích. Praktické řešení může představovat např. založení

VI. Přehled výsledků pozorování na výzkumných plochách s modřínem opadavým v Moravskoslezských Beskydech. Plocha 112–Ostravice, 113–Rožnov pod Radhoštěm, 114–Frenštát pod Radhoštěm – Results of observations on research plots with European larch in the Moravian-Silesian Beskids. Plots 112–Ostravice, 113–Rožnov pod Radhoštěm, 114–Frenštát pod Radhoštěm

Pořadové číslo ¹	Označení ²	Počet pozorování ³			Průměrné výšky ⁴ (cm)			Průměrné indexy tvárnosti kmene ⁵		
		112	113	114	112	113	114	112	113	114
1	Spišská Nová Ves		65			239,2			1,015	
2	Kežmarok		59			212,5			1,017	
4	Brezno nad Hronom		109			226,9			1,009	
5	Spišská Nová Ves		129			226,6			1,023	
7	Martin		111			233,1			1,045	
8	Ružomberok	50	82	29	86,3	251,1	165,1	2,080	1,073	2,034
9	Beňuš	92	76	37	107,2	228,1	155,8	1,967	1,039	1,622
10	Banská Bystrica		118	58		221,5	144,3		1,017	1,793
11	Slovenská Lupča	121	43	47	119,2	192,2	164,0	1,678	1,000	1,681
12	Poprad	114	55	40	119,2	183,5	135,0	1,702	1,127	1,800
17	SLTŠ Hranice		102			214,3			1,049	
18	KPR Lány	74	113	56	110,9	242,1	157,2	1,770	1,062	1,893
19	Vitkov		39	99		260,6	163,4		1,026	1,566
20	Bruntál	139	111	41	124,1	267,2	184,0	1,676	1,045	1,512
21	Nižbor	117	109	60	131,2	260,6	162,3	1,735	1,009	1,600
22	Litovel	93	101	60	130,8	213,1	165,0	1,656	1,050	1,733
23	Lužná		70			190,6			1,029	
24	Brumov nad Vlárou		116			214,4			1,034	
25	Křivoklát	93	71	63	130,3	257,7	191,6	1,817	1,000	1,619
26	Bruntál	106	82	62	131,2	271,2	155,6	1,745	1,012	1,806
27	Opava		117	71		285,2	173,1		1,000	1,718
28	Bučovice	101	97	68	115,5	244,8	169,0	1,891	1,052	1,574
29	Konopiště		60	67		251,7	165,6		1,033	1,776
30	Rožmitál pod Třemšínem		74			210,6			1,041	
31	Frenštát pod Radhoštěm	102	57	63	133,2	236,8	178,5	1,833	1,018	1,667

Indexy tvárnosti kmene: 1 – kmínek zcela přímý, 2 – mírně zakřivený, 3 – silněji zakřivený – Stem shape indexes: 1 – fully straight stem, 2 – slight curvature, 3 – stronger curvature

¹No., ²designation, ³number of observations, ⁴average heights, ⁵average stem shape indexes

semenného sadu se zastoupením produktivních klonů sudetského modřínu a klonových potomstev vysoce kvalitních jedinců z oblasti Vysokých Tater.

BUK LESNÍ

Podíl buku lesního v druhové skladbě lesních porostů se má v ČR zvýšit ze současných necelých 6 % na 18 %. S realizací tohoto perspektivního záměru bude spojena značná potřeba reprodukčního materiálu s ohledem na to, že ročně by se mělo – kromě přirozené obnovy – zalesnit bukem více než 5 000 ha. Pro tento účel bude třeba asi 40 až 50 milionů sazenic ročně včetně vylepšení a příslušných asi 60 t osiva. I když základna pro sklizeň osiva v ČR není malá (v současnosti 13 527,42 ha porostů uznaných ke sklizni osiva), projevoval se dosud (až na výjimky) značný nedostatek osiva s ohledem na úrody v poměrně dlouhých interva-

lech a dále proto, že sklizni osiva nebyla věnována dostatečná pozornost. Lze předpokládat, že se situace při vhodné organizaci může výrazně zlepšit. Přesto je však nutné uvažovat v krátkodobé i dlouhodobé perspektivě o možnostech dovozu reprodukčního materiálu.

Zajišťování osiva a sazenic částečně ze SR má v ČR mnohaletou tradici s ohledem na dřívější existenci ve společném státě a s ohledem na značné zdroje reprodukčního materiálu na Slovensku. Vedle velkého množství osiva buku z různých oblastí Slovenska (zejména z východních oblastí) se v některých letech dovážely i sazenice – převážně z náletu – využívané částečně k přímé výsadbě, částečně k dopěstování v lesních školkách.

S ohledem na tyto skutečnosti byly v rámci výzkumu proměnlivosti buku cestou provenienčního výzkumu zařazovány do experimentálních výsadeb v ČR i některé disponibilní provenience ze Slovenska. Zvláště užitečná v tomto směru byla spolupráce VÚLHM Jiloviště-Strnady se slovenskými výzkumnými pracovišti.

Až dosud byla v ČR založena výzkumná provenienční plocha s bukem v r. 1972 (Šindelář, 1985a,b, 1995b), dále dvě početnější série ploch, a to v r. 1984 (celkem osm výzkumných ploch) a v r. 1995 základní plocha s početným sortimentem proveniencí, a navíc dalších 15 výzkumných ploch na různých lokalitách (V. Hynek). Na všech plochách je kromě materiálu z ČR zastoupen menší či větší počet proveniencí ze SR, na některých lokalitách i sortiment proveniencí z dalších zemí. V současnosti jsou k dispozici výsledky hodnocení z plochy založené v r. 1972 a z některých výzkumných ploch z r. 1984. Pro specifické účely byla souběžně s výsadbami v r. 1984 založena výzkumná plocha s různými proveniencemi buku na lokalitě Bezděkov v blízkosti tepelné elektrárny Trutnov (Balcar, 1996). Na této lokalitě se sleduje zejména vliv imisního zatížení na mortalitu a vzrůst buku.

Informace o souboru proveniencí buku lesního zastoupených na výzkumných plochách v ČR podává tab. VII. V sortimentu je zastoupena, pokud jde o slovenské provenience, širší fytogeografická oblast západokarpatská, středoslovenská a východoslovenská.

Výzkumná plocha provenienční z r. 1972 je založena na úpatí vrchu Křemešník v nadmořské výšce 660 m (bývalý LHC Kamenice nad Lipou) na stanovišti smrčkové bučiny s ostricí kulonosnou. Vedle sedmi sloven-

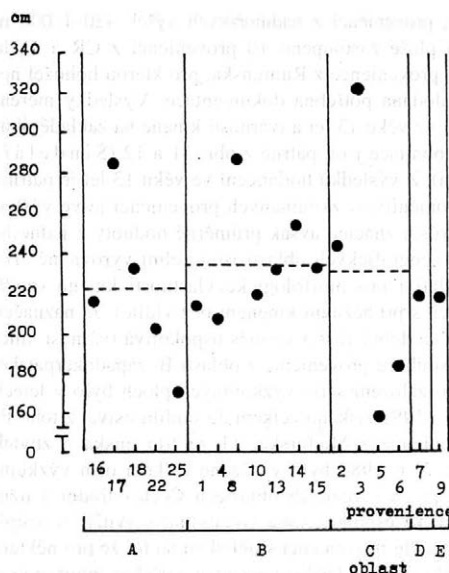
ských proveniencí z nadmořských výšek 420–1 000 m je na ploše zastoupeno 10 proveniencí z ČR a navíc jedna provenience z Rumunska, pro kterou bohužel nebyla dodána potřebná dokumentace. Výsledky měření výšek ve věku 13 let a tvárnosti kmene na základě okulární bonitace jsou patrné na obr. 11 a 12 (Šindelář, 1985a). Z výsledků hodnocení ve věku 13 let je patrné, že proměnlivost zkoumaných proveniencí je ve výškovém růstu značná, avšak průměrné hodnoty z jednotlivých geografických oblastí jsou velmi vyrovnané. Totéž platí i pro morfologické vlastnosti kmenů (podíl jedinců s průběžným kmenem bez vidlic). Je naznačen zejména dobrý růst a vesměs uspokojivá tvárnost kmene u souboru proveniencí z oblasti B–západokarpatské.

Pro založení série výzkumných ploch bylo v letech 1980 a 1981 získáno celkem 33 oddílů osiva, z toho tři provenience z Maďarska, 11 ze Slovenska a zbytek z ČR. V r. 1984 bylo vysázeno celkem osm výzkumných ploch v různých oblastech Čech (střední a jižní Čechy a Českomoravská vrchovina) s využitím neúplného počtu proveniencí s ohledem na to, že pro některé položky se nepodařilo vypěstovat potřebná množství sazenic. Na výzkumných plochách v oblasti LHC Milevsko, Pelhřimov, Jíloviště-Strnady byla ve věku sedmi let hodnocena mortalita a výškový růst. Syntetické výsledky ze všech osmi ploch jsou shrnuty v tab. VIII,

VII. Přehled proveniencí buku lesního ze Slovenské republiky zastoupených na výzkumných plochách provenienčních v České republice – European beech provenances from the Slovak Republic represented on provenance research plots in the Czech Republic

Výzkumné plochy ¹ (r.)	Číslo ²	Provenience ³		Nadmořská výška ⁴ (m)	Lesní (semenářská) oblast ⁵	Širší fytogeografická oblast ⁶
		lesní závod ⁷	polesí ⁸			
1972	1	Kláštorec pod Znievom	Slovanov	1 000	Malá Fatra	B – západokarpatská
	2	Vigláš	Kalinka	850	Javorné	C – středoslovenská
	3	Zvolen	Kováčová	500	Kremnické pohorie	C – středoslovenská
	4	Pruské	Ilava	420	Strážné vrchy	B – západokarpatská
	5	Žarnovica	Haličov	800	Vtáčnik	S – středoslovenská
	6	Banská Štiavnica	Skl. Teplice	700	Štiavnické pohorie	C – středoslovenská
	7	Sebrance	R. Hámre	450	Vihorlat	D – východoslovenská
1984	1	Trenčín	Dolná Súča	460	Bílé Karpaty	B – západokarpatská
	10	Bardejov	Bardejov, Nová Ves	450	Slánské vrchy	D – východoslovenská
	17	VLS Kamenica nad Cirochou			Slánské vrchy	D – východoslovenská
	25	Muráň	Revúca	600	Slovenské rudohorie	C – středoslovenská
	26	Bardejov	Bardejov, Nová Ves	600	Slánské vrchy	D – východoslovenská
	27	VLS Kamenica nad Cirochou	Kamienka	600	Slánské vrchy	D – východoslovenská
	28	ŠLP Zvolen 1	Kováčová	500	Kremnické pohorie	C – středoslovenská
	29	ŠLP Zvolen 2	Budča	700	Kremnické pohorie	C – středoslovenská
	34	VLS Kamenica nad Cirochou			Slánské vrchy	D – východoslovenská
		Zamutov			Slánské vrchy	D – východoslovenská
1985		Smolenice			Malé Karpaty	B – západokarpatská
		Trenčín			Bílé Karpaty	B – západokarpatská
		Muráň			Slovenské rudohorie	C – středoslovenská
		Medzilaborce			Nizké Beskydy	D – východoslovenská

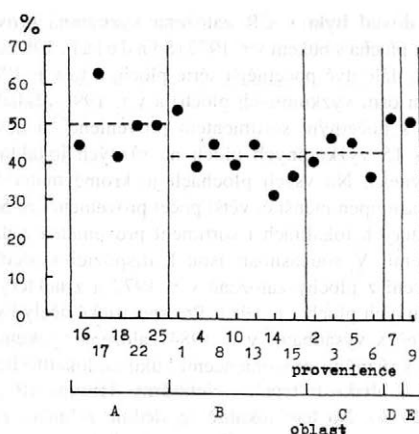
¹research plots, ²No., ³provenances, ⁴height above sea level, ⁵forest (seed-collection) range, ⁶broader phytogeographic area, ⁷forest establishment, ⁸forest district



11. Výzkumná plocha č. 50 – buk lesní, LHC Pelhřimov. Střední výšky proveniencí ve věku 13 let. A – oblast hercynskosudetská, B – západokarpatská, C – středoslovenská, D – východoslovenská, E – provenience rumunská – Research plot No. 50 – European beech, Pelhřimov working-plan area. Provenance mean heights at the age of 13 years. A – Hercynian-Sudetic region, B – West Carpathian, C – Central Slovakian, D – East Slovakian, E – Romanian provenience

a to opět podle fytogeografických oblastí. Z tabulky je patrné, že nižší mortalitou a mírně nadprůměrným výškovým růstem jsou charakterizovány provenience ze středního a východního Slovenska, zatímco oba dva ostatní soubory, A – hercynskosudetský a B – západokarpatský vykazují poněkud menší životaschopnost a mírně podprůměrný výškový růst.

Buk lesní patří do skupiny dřevin, které mohou být v době rašení ohrožovány a poškožovány pozdními mrazy. Těmi mohou vznikat citelné škody na semenáčcích a sazenicích v lesních školkách a v kulturách vysazených na holinách, ale i na nárostech z přirozené obnovy, pokud jsou náhle a předčasně uvolněny. Ohrožení buku pozdními mrazy je spojováno do určité míry s časným průběhem rašení. Je proto žádoucí vysazovat



12. Výzkumná plocha 50 – buk lesní, LHC Pelhřimov. Podíl jedinců (v procentech) s průběžným kmenem (bez vidlic). Oblasti jsou zachyceny na obr. 11 – Research plot No. 50 – European beech, Pelhřimov working-plan area. Proportion of trees (%) with crotchless stems (without forks). The regions see Fig. 11



13. Výzkumná plocha ověřovací č. 84 s bukem lesním, s četnými proveniencemi ze Slovenské republiky. Věk výsadby 9 let. Lokalita Milevsko, Vlastec – Research test plot No. 84 with European beech, with numerous proveniences from the Slovak Republic. Plantation age of 9 years. Locality Milevsko, Vlastec
Fotografie jsou z archivu Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, Jilovské Strady – The photos are from the archives of the Research Institutes of Forestry and Game Management, Jilovské Strady

VIII. Průměrné ukazatele souborů proveniencí podle fytogeografických oblastí v procentech průměru pokusu. Soubor osmi výzkumných ploch z roku 1984. Věk 7 let – Average data on the populations of beech proveniences according to phytogeographic regions in per cent of the experiment average. A set of eight research plots from 1984. Age of 7 years

Soubor podle fytogeografické oblasti ¹	Provenience ²	Mortalita ³ (%)	Průměrné výšky ⁴ (%)
A – hercynskosudetská ⁵	6, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 99	103	96
B – západokarpatská ⁶	1, 3, 18	114	98
C – středoslovenská ⁷	25, 28, 29	72	105
D – východoslovenská ⁸	10, 17, 26, 27, 34, K17	98	102

¹set according to phytogeographic region, ²provenience, ³mortality, ⁴average heights, ⁵Hercynian-Sudetic, ⁶West Carpathian, ⁷Central Slovakian, ⁸East Slovakian

na ohrožené lokality spíše pozdě rašící formy, pokud současně i jinak vyhovují hospodářským požadavkům. S ohledem na tyto skutečnosti se na sortimentu sazenic, pěstovaných pro založení provenienčních pokusů, uskutečnilo fenologické pozorování doby rašení (Šindelář, 1985b, 1988, 1989). Bylo zjištěno, že v průměru raší relativně později provenience z oblasti hercynskosudetské a východoslovenské, zatímco soubory ostatní jsou charakteristické víceméně časnějším rašením.

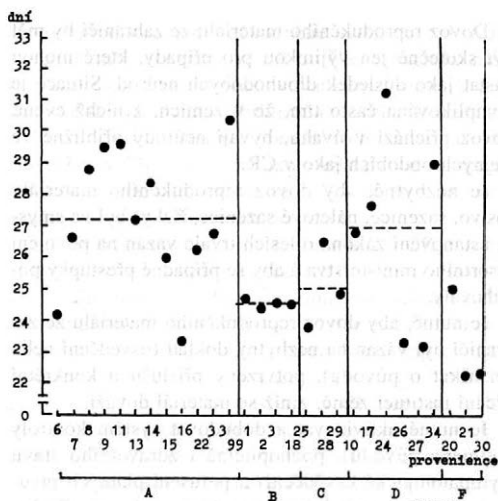
Na výzkumné ploše Bezděkov (v blízkosti trutnovské tepelné elektrárny) bylo mj. zjištěno (Balcar, 1996), že ani relativně silná imisní zátěž, prokázaná listovými analýzami, nebyla příčinou výrazného snížení vitality. S ohledem na zdravotní stav a výškový růst bylo možné konstatovat, že pro případné použití v oblasti mohou být vhodné jak hercynskosudetské, tak i karpatské provenience (Balcar, 1996).

Z výsledků pozorování na výzkumných plochách s bukem lesním ve věku sedmi a 13 let je patrná nemalá proměnlivost mezi dílčími populacemi z ČR i SR, a to u většiny zkoumaných znaků (mortalita, výškový růst, tvárnost kmene, průběh rašení aj.). V souborech dobře i pomaleji rostoucích proveniencí (i v různých kvalitativních kategoriích) jsou zastoupeny jak dílčí populace z oblasti hercynskosudetské, tak z oblastí karpatských. Nápadná je značná životaschopnost (nízká mortalita) středoslovenských a východoslovenských proveniencí, dobrý průměrný výškový růst proveniencí z oblasti hercynskosudetské a středoslovenské. Z hlediska citlivosti k pozdním mrazům naznačují dobré perspektivy vedle proveniencí hercynskosudetských provenience východoslovenské, které jsou většinou později rašící.

I když výsledky výzkumu je nutné – s ohledem na věk výsadby – považovat jen za předběžné, které bude třeba doplňovat a zpřesňovat dalším periodickým šetřením a sledováním výzkumných ploch založených v r. 1995, je možné konstatovat relativně pozitivní výsledky slovenských proveniencí na výzkumných plochách v České republice. Soubory proveniencí z karpatských oblastí (převážně ze Slovenska) v pokusných výsadbách nevykazují v průměru horší růst a horší jakostní ukazatele ve srovnání se soubory z Čech a západní Moravy. Je proto možné, s ohledem na současný stav výsadby, považovat soubory dílčích populací buku z ČR a SR v podmínkách ČR v průměru za rovnocenné.

DISKUSE A ZÁVĚR

Pokud jde o používání osiva a sazenic v lesním hospodářství ČR, měla by nadále zůstat v platnosti zásada, která vyplývá z pojetí zákona o lesích, že je třeba vyčerpat veškeré možnosti i za cenu mimořádných opatření k zajištění osiva a sazenic lesních dřevin z vlastních zdrojů. Tato zásada a její uplatňování v praxi je nezbytné proto, že je třeba využívat především domácí reprodukční zdroje a nepřispívat v měřítku větším, než je nutné, ke kontaminaci domácích genových zdrojů cizím



14. Lesní školka Čížová u Písku, tříleté sazenice buku. Doba rašení v počtu dní od zvoleného počátku (20. 4.) do plného olistění. Oblasti A, B, C, D podle obr. 11, F – provenience maďarské – Tree nursery at Čížová near Písek, three years old beech plants. Flushing time as the number of days from the selected beginning (20th April) to full foliage. Regions A, B, C, D see Fig. 11, F – Hungarian proveniences

reprodukčním materiálem. Domácí genové zdroje a reprodukční materiál jsou výsledkem dlouhodobého přirozeného vývoje a jsou adaptovány na místní podmínky prostředí; dávají proto předpoklady pro vznik hospodářsky hodnotných a odolných porostů. Tyto skutečnosti platí do značné míry i pro řadu porostů nepůvodních, neznámého původu, pokud se jedná o porosty uznané ke sklizni osiva. Tyto porosty (většinou jde o smrky a borovice) uznané ke sklizni osiva prokázaly alespoň v první generaci (někdy ve dvou, případně i třech generacích) uspokojivou produkci, adaptabilitu na místní podmínky prostředí a lze je proto považovat za potenciálně vhodné zdroje reprodukčního materiálu pro potřeby lesního hospodářství ČR.

K otázce dovozu lesního reprodukčního materiálu ze zahraničí lze formulovat několik obecných principů a doporučení.

Základna pro zajištění sklizně osiva pro vypěstování potřebného počtu sazenic v ČR je ze značné části k dispozici. Úzký profil představuje buk lesní, duby, jedle, ale v letech úrody lze i pro tyto dřeviny zabezpečit potřebný reprodukční materiál z vlastních zdrojů. Předpokladem je, aby se sklizni věnovala potřebná pozornost.

Doporučuje se orientovat lesnickou praxi (včetně podnikatelských organizací v lesním hospodářství) na to, aby sklizeň osiva byla považována za základní úkol lesního hospodářství na stejné úrovni, jako je např. obnova a zalesňování, výchova porostů. Sklizeň je nutné organizovat, ne pouze čekat na nabídky k výkupu. Za těchto okolností by bylo možné dovoz reprodukčního materiálu ze Slovenska i odjinud výrazně omezit.

Dovoz reprodukčního materiálu ze zahraničí by měl být skutečně jen výjimkou pro případy, které mohou nastat jako důsledek dlouhodobých neúrod. Situace je komplikována často tím, že v zemích, z nichž event. dovoz přichází v úvahu, bývají neúrody přibližně ve stejných obdobích jako v ČR.

Je nezbytné, aby dovoz reprodukčního materiálu (osivo, sazenice, náletové sazenice, řízky) byl ve smyslu ustanovení zákona o lesích trvale vázán na povolení resortního ministerstva a aby se případné přestupky postihovaly.

Je nutné, aby dovoz reprodukčního materiálu ze zahraničí byl vázán na nezbytný doklad (osvědčení nebo certifikát o původu), potvrzený příslušnou konkrétní úřední institucí země, z níž se materiál dováží.

Je nutné aktivizovat a dobudovat systém kontroly (zejména původu), pochopitelně i zdravotního stavu (fytopatologické osvědčení) a porušení platných předpisů postihovat příslušnými tvrdými sankcemi. Prokázané případy porušování předpisů je třeba dávat k dispozici pro lesnický tisk.

Tyto základní principy by měly platit i pro případný dovoz osiva a sazenic ze SR (Šindelář, 1996). Ve srovnání s ostatními zeměmi v případech nezbytné potřeby přichází dovoz osiva a sazenic ze SR jako prioritní řešení. Téměř polovina Moravy patří po stránce fyto-geografické do karpatské oblasti a navazuje bezprostředně na přílehlé regiony západního a severozápadního Slovenska. Lze proto předpokládat, že původní populace lesních dřevin v oblasti východní Moravy a západního Slovenska mohou – s ohledem na obdobné ekologické poměry – vykazovat v důsledku dlouhodobého vývoje analogicky geneticky podmíněná složení. Navíc je reprodukční materiál ze SR pro většinu hospodářsky nejvýznamnějších dřevin zkoumán na provenienčních plochách, takže výsledků získaných dosavadním výzkumem lze využít pro posouzení vhodnosti importů. Výsledky výzkumu na plochách založených v ČR s využitím proveniencí lesních dřevin ze SR lze v některých případech konfrontovat s výsledky mezinárodních provenienčních pokusů (smrk, modřín), a tím zvýšit spolehlivost hodnocení a praktických závěrů.

V současnosti jsou k dispozici na základě pozorování experimentálních výsadb v ČR některé výsledky hodnocení slovenských proveniencí smrku ztepilého, jedle bělokoré, borovice lesní, modřínu opadavého a buku lesního. Výsledky získané pro tyto jednotlivé druhy dřevin mají ovšem různou váhu a spolehlivost s ohledem na rozsah zkoumaného sortimentu a dobu pozorování (věk výsadb). Za relativně spolehlivé lze považovat zejména hodnocení dílčích populací smrku ztepilého, modřínu opadavého a borovice lesní se zřetelem na početnost zkoumaných proveniencí a věk hodnocených výsadb.

Problém z hlediska event. dovozu reprodukčního materiálu představují duby. Dub letní a zimní patří ke dřevinám pro lesní hospodářství ČR velmi významným a jeho zastoupení v lesích, které v současnosti obnáší

jen 6 %, by mělo v budoucnu stoupnout až na asi 9 %. Zajištění vhodného reprodukčního materiálu z domácích zdrojů je často spojeno s obtížemi i přesto, že v současnosti je k dispozici nemalá plocha porostů uznaných ke sklizni osiva. Možnosti získání osiva jsou velmi často omezené v důsledku zhoršeného zdravotního stavu dubových porostů, dále s ohledem na škody, které vznikají na generativních orgánech pozdními mrazy a hmyzími škůdci, zejména obalečem dubovým. Navíc pro dub letní a zimní slovenského původu dosud v ČR neexistují srovnávací výsadby, které by umožnily posouzení vhodnosti reprodukčního materiálu ze Slovenska pro lesní hospodářství v ČR. Založení vhodných porovnávacích výsadb je proto žádoucí. Zatím je při řešení problematiky dovozu reprodukčního materiálu dubů ze Slovenska nutné vycházet zejména z předpokladu, že ekologické podmínky v oblasti západní a jihozápadní Moravy jsou srovnatelné s podmínkami západního a jihozápadního Slovenska, a že proto i původní populace dubů jsou z genetického hlediska příbuzné. Z této analogie může proto vyplývat závěr o použitelnosti reprodukčního materiálu dubů především ze západního Slovenska v karpatských oblastech východní a jihovýchodní Moravy.

Pro smrk ztepilý je k dispozici rozsáhlá, zřejmě až nadměrná základna porostů uznaných ke sklizni osiva a nemalá výměra semenných sadů. Proto by zajištění osiva vhodného původu nemělo být pro ČR problémem mj. i proto, že osivo smrku lze dnes – při použití vhodných postupů, které jsou v Semenářském závodě Lesů České republiky, s. p., k dispozici – velmi dobře dlouhodobě skladovat. K dovozu osiva přednostně ze Slovenska by proto mělo docházet jen v případech zcela výjimečných. Vhodnost event. použití reprodukčního materiálu slovenského původu dokumentují pozitivní výsledky provenienčního výzkumu. Pro přímé použití může přicházet v první řadě v úvahu materiál ze slovenské semenářské oblasti 5–beskydskoaravské, která navazuje bezprostředně na českou semenářskou oblast VIII–západokarpatskou, specificky pak na lesní oblast 40–Moravskoslezské Beskydy. Populace z této slovenské semenářské oblasti lze, per analogiam, považovat za přibližně stejně hodnotné a po stránce ekologické plastické jako populace smrku z Moravskoslezských Beskyd. Dosavadní výsledky výzkumu dále naznačují, že v případě nedostatku osiva smrku z vlastních zdrojů by bylo možné jako pomocného řešení použít reprodukčního materiálu ze slovenské semenářské oblasti 3–rudohorské, ovšem s přihlédnutím ke specifickým ekologickým podmínkám, tj. vegetačnímu lesnímu stupni, resp. nadmořské výšce. Při nedostatku osiva smrku pro vegetační lesní stupeň 8 lze uvažovat při absenci jiných vhodných řešení o dovozu reprodukčního materiálu z příslušných vegetačních lesních stupňů slovenské semenářské oblasti – tatranské.

Pro jedlí bělokorou, jejíž zastoupení má v ČR vzrůst výhledově ze současného stavu na 4 %, bude třeba v budoucnosti k dosažení naznačeného cíle značného množství osiva a sazenic. Možnosti zajišťování osiva

jedle sklízí z vlastních zdrojů jsou sice reálné (značná plocha porostů uznaných ke sklízení osiva), avšak bilance potřeby a disponibilních zdrojů je napjatá, mj. i proto, že osivo jedle je nutné sklízet ze stojících stromů. Je proto pravděpodobné, že u jedle bělokoré se mohou vyskytovat častěji než u ostatních dřevin jehličnatých nedostatkové situace. Výsledky orientačního posouzení životaschopnosti a výškového růstu slovenských proveniencí jedle bělokoré na výzkumných plochách v ČR lze shrnout v konstatování, že zatím se slovenské provenience ve srovnání s proveniencemi z ČR projevují jako rovnocenné. Při nedostatku reprodukčního materiálu je proto dovoz ze SR možné považovat za reálný. Výzkumné plochy s jedlí je třeba nadále sledovat, periodicky hodnotit a získané (zatím orientační) informace doplňovat a podle výsledků závěry zpřesňovat.

Podíl borovice lesní v lesích ČR má podle dlouhodobých koncepcí zůstat přibližně na současné úrovni (17 %). Disponibilní plocha porostů uznaných ke sklízení osiva je zcela dostačující. Značnou část potřeby osiva borovice lesní bude možné krýt produkcí v semenných sadech. Potomstva uznaných jednotek z karpatských oblastí, převážně slovenských, rostou v ČR spolu s dalšími potomstvy na pěti ověřovacích plochách a naposled byla hodnocena ve věku 20 let. Provenience z karpatských (převážně slovenských) oblastí ve srovnání se soubory potomstev z ČR vykazují vesměs poněkud pomalejší výškový i tloušťkový přírůst, poněkud zhoršené ukazatele zdravotního stavu při stejných ukazatelích jakosti (tvárnost kmene, tloušťka větvi). Z toho důvodu se nepovažuje za vhodné – při nedostatkových situacích, které jsou málo pravděpodobné – reprodukční materiál (osivo, sazenice) borovice lesní ze SR pro využití v ČR dovážet.

Modřín opadavý je a nadále má zůstat v ČR významnou složkou druhové skladby lesních porostů. Přesto, že má dojít ke zvýšení podílu modřínu opadavého v druhové skladbě lesních porostů ze současných 3 % na 5 %, je k dispozici značná plocha porostů uznaných ke sklízení osiva (3 600 ha) i ke zvládnutí tohoto úkolu. Navíc je využitelná značná plocha dnes vesměs fruktifikujících semenných sadů. Zajištění osiva pro potřeby lesního hospodářství ČR by proto nemělo být problémem a případný dovoz ze zahraničí by měl být řídkou výjimkou. Dílčí populace modřínu ze SR rostou na četných výzkumných plochách v ČR. Věk některých výsadeb, zejména ploch série IUFRO 1958/59–62, již pokročil, takže výsledky jejich hodnocení by měly být poměrně spolehlivé. Výsledky pozorování souborů proveniencí modřínu opadavého na testovacích plochách lze shrnout v konstatování o značné proměnlivosti dílčích populací ze SR. Až na výjimky bylo možné registrovat spíše poněkud pomalejší výškový a tloušťkový růst ve srovnání s proveniencemi z ČR, zejména s populacemi sudetského původu. Tvárnost (jakost) kmene je na výzkumných plochách série IUFRO velmi dobrá až vynikající, zatímco na plochách v Moravskoslezských Beskydech je tomu naopak. Výsledky hodnocení proveniencí modřínu opadavého naznačují, že z hlediska ob-

jemové produkce není odůvodněné uvažovat o dovozu reprodukčního materiálu ze SR do ČR. Slovenské provenience však mohou představovat cenný materiál pro šlechtitelské (zejména hybridizační) účely. Pokud jde o dovoz a přímé využití reprodukčního materiálu ze Slovenska v ČR, může výjimku představovat ve specifických situacích import osiva z Vysokých Tater pro použití ve vyšších horských polohách.

Plošný podíl buku lesního se má v lesích ČR postupně zvyšovat ze současných necelých 6 % až na cílových 18 %. Pro buk je k dispozici poměrně velká plocha porostů uznaných ke sklízení osiva (více než 12 000 ha). Přesto je – a to i z důvodů organizačních, kapacitních, technických a jiných – situace v zásobování osivem a sazenicemi buku v současnosti v ČR napjatá. V letech neúrody, někdy i tehdy, kdy se technicky, organizačně a jinak nepodařilo plně využít disponibilních zdrojů, bude nutné počítat pravděpodobně i v budoucnu s dovozem ze zahraničí. Na srovnávacích výzkumných plochách s bukem lesním, které byly založeny v letech 1972, 1984 a 1995, je zastoupeno celkem 21 dílčích populací buku ze Slovenské republiky. Z výsledků pozorování na výzkumných plochách ve věku sedmi a 13 let je patrná značná proměnlivost u většiny zkoumaných znaků (mortalita, výškový růst, tvárnost kmene aj.). V souborech dobře i pomaleji rostoucích i v různých kategoriích kvality jsou zastoupeny jak dílčí populace z oblastí hercynskosudetských, tak i z oblastí karpatských (převážně ze Slovenska). Nápadná je značná životaschopnost (nízká mortalita) středoslovenských a východoslovenských proveniencí. Východoslovenské provenience jsou navíc převážně později rašící. Obecně je možné konstatovat zatím relativně pozitivní výsledky slovenských proveniencí na výzkumných plochách v ČR. Je možné za současného stavu považovat soubory proveniencí z ČR a SR v podmínkách ČR přibližně za rovnocenné. Eventuální dovoz reprodukčního materiálu buku (zejména osiva ze SR pro potřeby lesního hospodářství ČR) je proto možné považovat za vhodný.

Literatura

- BALCAR, V., 1996. Vývoj výsadeb 12 proveniencí buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) na pokusné ploše pod vlivem imisí. *Lesnictví-Forestry*, 42: 67–76.
- BERAN, F., 1993. The oldest IUFRO international provenance experiment with Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] in the Czech Republic. *Proc. of IUFRO S2.2-01 Symp. Litva*: 34–37.
- BERAN, F., 1994. Nejstarší mezinárodní provenienční pokus IUFRO se smrkem ztepilým [*Picea abies* (L.) Karst.] v ČR. *Práce VÚLHM*, 79: 69–97.
- HYNEK, V., 1983. Proměnlivost výšky proveniencí jedle bílé (*Abies alba* Mill.) ve věku devíti let na plochách založených na LZ Nýrsko, Kamenice nad Lipou a Vimperk. *Práce VÚLHM*, 63: 77–108.
- HYNEK, V., 1985. Předběžné výsledky hodnocení genetické proměnlivosti jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.). *Lesnictví*, 31: 33–46.

- HYNEK, V., 1986. Šlechtění jedle bělokore a ostatních druhů rodu *Abies* v Československu. Zpr. lesn. Výzk., XXXI, č. 4: 14–17.
- HYNEK, V., 1987. Provenienzflächen der Weisstanne in der ČSR. 5. IUFRO Tannensymposium, Zvolen: 101–112.
- HYNEK, V., 1988. Zhodnocení mortality a výškového růstu proveniencí jedle bělokore *Abies alba* Mill. ve věku 15 let na ploše Domažlice. Lesnictví, 34: 411–426.
- HYNEK, V., 1989. Hodnocení výškového růstu proveniencí a potomstev stromů z volného sprášení jedle bělokore do věku 15 let na ploše Konopiště. Zpr. lesn. Výzk., XXXIV, č. 2: 5–8.
- KAŇÁK, K., 1979. Provenienční studie s borovicí lesní v českých zemích. In: Provenienční výzkum lesních dřevin. Sbor. VÚLHM, Praha, ČSAZ: 83–104.
- LAFFERS, A., 1980. Rast domácích a cizích proveniencí borovice lesnej, sosny na viatych pieskach Záhorskej nížiny. Lesn. Čas., 26: 227–248.
- SVOBODA, P., 1953. Lesní dřeviny a jejich porosty. Část I. Praha, SZN: 411.
- ŠINDELÁŘ, J., 1964. Československé výzkumné provenienční plochy modřinu v Krušných horách z r. 1932. Práce výzk. Úst. lesn. ČSSR, 29: 51–102.
- ŠINDELÁŘ, J., 1973. Results of investigation on Krnov experimental plot of larch 2nd internationale series. Commun. Inst. for. Českoslov., č. 8: 69–84.
- ŠINDELÁŘ, J., 1975. Projekt a základní protokol série výzkumných ploch provenienčních s jedlí bílou *Abies alba* Mill. a některými ostatními druhy rodu *Abies*. [Dílčí závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 102.
- ŠINDELÁŘ, J., 1980. První výsledky ověřování porostů borovice lesní uznaných ke sklizni osiva, testy potomstev. Lesn. Práce, 59: 260–269.
- ŠINDELÁŘ, J., 1981. K otázce geneticky podmíněné proměnlivosti populace borovice lesní (*Pinus sylvestris*) na území ČSSR. Lesnictví, 27: 385–408.
- ŠINDELÁŘ, J., 1982. Hodnocení výzkumné provenienční série modřinu IUFRO 1962 ve věku 20 let. [Závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 68, přílohy.
- ŠINDELÁŘ, J., 1983. Perzistence a defoliace jehlic (sypanka) u pokusných kultur z osiva uznaných jednotek borovice lesní *Pinus sylvestris* L. Práce VÚLHM, 62: 9–36.
- ŠINDELÁŘ, J., 1985a. Výsledky hodnocení výzkumné provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.). Lesnictví, 31: 481–500.
- ŠINDELÁŘ, J., 1985b. Přehled výsledků fenologických pozorování a některých dalších prvků časné diagnostiky u proveniencí buku lesního. Práce VÚLHM, 66: 9–43.
- ŠINDELÁŘ, J., 1988. Ergebnisse einiger phänologischen Untersuchungen in den Provenienzflächen der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.). 3. IUFRO Buchensymposium, Zvolen: 47–56.
- ŠINDELÁŘ, J., 1989. Možnosti snižování škod pozdními mrazy na kulturách buku lesního (*Fagus sylvatica* L.). Lesnictví, 35: 521–534.
- ŠINDELÁŘ, J., 1991. Zhodnocení ověřovacích ploch uznaných jednotek borovice lesní. [Závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 130.
- ŠINDELÁŘ, J., 1992. Proměnlivost borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) na území České a Slovenské republiky z hlediska rajonizace reprodukčního materiálu. Lesn. průvodce 2, ODIS, VÚLHM Jiloviště-Strnady: 58.
- ŠINDELÁŘ, J., 1993a. Provenienční plochy s modřínem opadavým (*Larix decidua* Mill.) v Moravskoslezských Beskydech. Práce VÚLHM, 78: 7–17.
- ŠINDELÁŘ, J., 1993b. Pokusné výsadby modřinu opadavého (*Larix decidua* Mill.) v Moravskoslezských Beskydech. Lesnictví-Forestry, 39: 2–9.
- ŠINDELÁŘ, J., 1993c. K otázce rajonizace osiva a sazenic borovice lesní. Lesn. Práce, 71: 289–292.
- ŠINDELÁŘ, J., 1994. Možnosti optimalizace druhové skladby lesů ČR. Studie VÚLHM Jiloviště-Strnady: 82.
- ŠINDELÁŘ, J., 1995a. Ecotypes of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the territory of the Czech and Slovak Republics. Commun. Inst. for. Bohemicae, 18: 29–46.
- ŠINDELÁŘ, J., 1995b. Možnosti využití osiva buku ze Slovenské republiky. Lesn. Práce, 73, č. 9: 7–9.
- ŠINDELÁŘ, J., 1996. Výhledová potřeba geneticky vhodného osiva a sadby s ohledem na disponibilní zdroje. Studie VÚLHM Jiloviště-Strnady: 58.
- ŠINDELÁŘ, J., 1994. Slovenské provenience smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) na výzkumných plochách v České republice. Lesnictví-Forestry, 40: 424–437.
- ŠINDELÁŘ, J. – VAŠÍČEK, J. – SKALICKÝ, V., 1989. Produkce osiva v semenných sadech borovice lesní a modřinu opadavého v ČSSR. Lesn. Práce, 67: 207–215.
- VANČURA, K., 1982. Zpráva o založení série pokusných provenienčních ploch se smrkem ztepilým [*Picea abies* (L.) Karst.] ČSR–NDR 1972/76–77 a předběžné zhodnocení plochy č. 14 na LZ Ledec nad Sázavou. Zpráva VÚLHM Jiloviště-Strnady: 32.
- VANČURA, K., 1993. The growth of different Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] proveniences in the exposed air polluted region of the Krušné hory Mts. Lesnictví-Forestry, 39: 87–93.
- VINŠ, B. – VANČURA, K., 1977. Provenience trial with spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] IUFRO 1964/68 in Czechoslovakia. Commun. Inst. for. Českoslov., 10: 89–109.
- VINŠ, B. – VANČURA, K., 1979. Mezinárodní provenienční pokus se smrkem *Picea abies* (L.) Karst. IUFRO 1964/68, – Hluboká nad Vltavou. Práce VÚLHM, 54: 69–106.
- VOKOUN, J., 1996. Hospodářské soubory: lesy hospodářské a lesy zvláštního určení. [Rukopis.] Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 14.
- ŽDÁRSKÁ, D., 1986. Předběžné zhodnocení proveniencí smrku ztepilého zastoupených v pokusu 1972/76–78 ve stáří 10 let. Sbor. Ústavu aplikované ekologie a ekotekniky. Praha, VŠZ: 55–75.
- Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos, 1988. Praha, Ministerstvo zemědělství ČSR: 23.
- Vyhláška č. 82 Ministerstva zemědělství ČR ze dne 19. 4. 1996 o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin, 1996. In: Praktická příručka MZe ČR, Agrospoj Praha: 30–44.
- Zákon č. 289 ze dne 3. 11. 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), 1995. In: Praktická příručka MZe ČR, Agrospoj Praha: 3–19.

Došlo 9. 9. 1997

ON SEED AND PLANT IMPORTS OF SOME FOREST TREE SPECIES FROM THE SLOVAK REPUBLIC

J. Šindelář

Research Institute of Forest and Game Management, 156 04 Jíloviště-Strnadý

A guideline is applied to the use of forest tree species seed and plants in the CR forest management sector that all opportunities should be utilized, even at the cost of emergency measures, to provide reproductive material from our own sources. Circumstances may however arise when no material from our own sources can be provided any longer as a result of poor crop or for other reasons. In such cases that can apply particularly to the reproductive material of European beech, oak species, or possibly silver fir, imports from other countries could be useful in this situation. Possible imports of forest species seed from the Slovak Republic should be considered. Almost a half of Moravia belongs to the Carpathian zone, and is an immediate continuation of the adjacent zones of Western and North-West Slovakia in phytogeographic terms. It therefore to suppose that with respect to similar ecological conditions, the autochthonous populations of forest tree species in Eastern Moravia and Western Slovakia can have an analogical genetically conditioned composition as a result of the joint long-term development. Moreover, the reproductive material from the Slovak Republic has been tested on comparative plots as for the bulk of commercially important forest species, that means the results of recent research can be used to evaluate suitability of possible imports. Research results obtained on numerous plots laid down in the Czech Republic using a large number of provenances from the Slovak Republic can be confronted in some cases with the results of international provenance experiments (spruce, larch), enhancing the reliability of evaluation and practical conclusions in this way.

Some results provided by evaluation of Slovak provenances of Norway spruce, silver fir, Scotch pine, European larch and European beech are available at present, as obtained by studies of experimental plantations in the Czech Republic. The reliability of data on the separate species is however varying, with respect to the number of studied assortments and time of observation (plantation age). Evaluation of Norway spruce, European larch and Scotch pine subpopulations can be considered as quite reliable. Oak species are highly problematic in view of possible imports of the missing reproductive material. No comparative plantations of English oak and durmast oak of Slovak origin have been laid down in the Czech Republic yet. Plantations of this type should be laid down.

There is an extensive, obviously too large basis of stands certified for seed harvest, and a large area of seed orchards in the case of Norway spruce in the CR. The seed of local origin should therefore be easily pro-

vided because spruce seed can be stored very well for a long time now using appropriate technological procedures applied in the Seed Enterprise of the Czech Republic Forests. Seed imports, preferably from Slovakia, should take place in quite exceptional cases only. Suitability of a possible use of the Slovak reproductive material is documented by mostly positive results of provenance research. The material from Slovak seed-collection zone 5, the Beskids-Oravian one, linked up to Czech seed-collection zone VIII, the West Carpathian one, could be recommended for direct use. The present results from research show that if necessary, the reproductive material from Slovak seed-collection zone 3, the Rudohorská one, could also be used. It is possible to use the material from the relevant locations of Slovak seed-collection zone 1, the Tatras one, in altitudinal zone 8 the alpine one.

Benchmark evaluation of the viability and height growth of Slovak silver fir provenances on research plots in the Czech Republic can be summarized as follows: Slovak provenances seem to be equivalent to the material from the Czech Republic. Imports from the Slovak Republic can be considered as rational under reproductive material shortage. Further observations on fir research plots, their periodical evaluation, provision of additional information, and specification of conclusions on the basis of the results are necessary.

The proportion of Scotch pine in the Czech Republic forests is intended to be maintained approximately at the present level in accordance with long-term outlooks (ca. 17%). The present available area of stands certified for seed harvest is quite satisfactory. The bulk of the seed will be supplied by its production in seed orchards. Progenies of certified units from Carpathian zones, mostly the Slovak ones, grow on five test plots in the Czech Republic together with other progenies, and they were evaluated at the age of 17 years. Provenances from Carpathian zones, mostly the Slovak ones, have rather less vigorous height growth, rather worse indicators of health state, and the same indicators of quality (stem shape, branch diameter) in comparison with the populations of progenies from Bohemia and Western Moravia. This is the reason why imports of Scotch pine reproductive material (seed, plants) from the Slovak Republic for the CR forest management sector are not considered as appropriate even under serious shortages that are little probable to occur.

Comparison of the populations of European larch provenances on test plots has shown a high variability of subpopulations from the Slovak Republic. With some exceptions, rather less vigorous height and diame-

ter growth was observed in comparison with provenances from the Czech Republic, particularly with populations of the autochthonous Sudetic larch. The well-shaped stem (stem quality) is a very good to excellent characteristic on research plots of IUFRO series while the case is opposite on research plots in the Moravian-Silesian Beskids. Evaluation of European larch provenances shows that with respect to volume production, it is not substantiated to envisage imports of reproductive material from the Slovak Republic to the CR. Slovak provenances can however represent the valuable material for breeding or hybridization purposes. As for imports and direct use of reproductive material from Slovakia in the Czech Republic, seed imports from stands in the High Tatras to be used at higher mountainous elevations in the CR can be an exception.

The areal proportion of European beech is to increase from present less than 6% to target 18% in the Czech Republic forests. A relatively large area of stands certified for seed harvest (more than 12 thousand ha) is available for the beech. Nevertheless, the beech seed and plant supplies in the CR are tight for organizational, capacity, technical and other reasons. It will be prob-

ably necessary to rely on imports from other countries in the poor-crop years. A total of 21 beech subpopulations from the Slovak Republic are represented on comparative research plots with European beech that were laid down in 1972, 1984 and 1995. Comparisons made on these plots at the age of 7 and 13 years showed high variability in most traits under study (mortality, height growth, stem shape, crotchless stem, etc.). Subpopulations from the Hercynian-Sudetic zones as well as from the Carpathian ones, particularly from Slovakia, are represented in the populations with vigorous as well as more slowly growth and in different categories of quality. High viability (low mortality) of Central and East Slovakian populations is worth mentioning. In addition, East Slovakian provenances set flushing later. In general, relatively positive results of Slovak provenances have been obtained on research plots in the Czech Republic. Populations of provenances from the Czech and Slovak Republics can be considered as equivalent in the CR conditions under these circumstances. Possible imports of beech reproductive material, mainly seed, from the Slovak Republic for the needs of the CR forest management sector can be considered as appropriate.

Kontaktní adresa:

Ing. Jiří Šindelář, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Strnady, Česká republika

INFORMACE

MEZINÁRODNÍ EXPERTNÍ PRACOVNÍ SEMINÁŘ O TRVALE UDRŽITELNÉM ROZVOJI NEDŘEVINNÝCH PRODUKTŮ A UŽITKŮ Z BOREÁLNÍCH LESŮ A CHLADNĚJŠÍCH LESŮ MÍRNÉHO PÁSMÁ

Evropský lesnický institut (European Forest Institute – EFI) a Ministerstvo zemědělství a lesního hospodářství Finska (Ministry of Agriculture and Forestry of Finland – MAF) zorganizovaly pracovní mezinárodní expertní jednání o trvale udržitelném rozvoji nedřevinných produktů a užitků z boreálních lesů a chladnějších lesů mírného pásma (*International Expert Workshop on the Sustainable Development of Non-wood Goods and Benefits from Boreal and Cold Temperate Forests*) ve spolupráci s Organizací pro zemědělství a výživu – FAO a s Evropskou ekonomickou komisí (Economic Commission of Europe – ECE). Mezinárodní jednání expertů bylo uvozeno mottem: „V našich lesích se nachází více, než jen stromy a dřevo“.

Kromě 20 pozvaných odborníků z Evropy, USA a Asie (asijské části Ruska a Číny) byli jednání přítomni současně zástupci EFI (mj. Riisto Päivinen), FAO (Paul Vantomme), MAF (Pekka Alhojärvi), ECE a projektu *Šetření o lesních zdrojích mírného a boreálního pásma pro rok 2000* (Temperate and Boreal Forest Resources Assessment 2000 – TBFA 2000), organizovaného UN – ECE/FAO (Linda Langner). Celkem 27 účastníků pocházelo z třinácti zemí (Arménie, Belgie, Čína, ČR, Dánsko, Estonsko, Finsko, Litva, Lotyšsko, Nizozemsko, Polsko, Rusko, USA), pozvaní zástupci z některých dalších zemí se omluvili (Kanada, Korea, Německo, Norsko, Švédsko).

Semináře se účastnili jak pracovníci státní správy (ministerstev), tak univerzit, výzkumu a nevládních organizací. Seminář se konal v prostorách EFI v Joensuu ve Finsku od 18. 1. do 22. 1. 1998. Bylo zdůrazněno, že seminář je významným mezinárodním fórem, pojednávajícím o rozvoji a perspektivách produkce lesa mimo dřevo, a vůbec prvním jednáním svého druhu takového rozsahu, které zahrnuje lesy mírného pásma. O významu jednání svědčí přítomnost zástupců zmíněných mezinárodních organizací. Předchozí konference, organizované ve spolupráci s FAO, pojednávaly o uvedené problematice především pouze z pohledu tropického a subtropického pásma – např. v r. 1991 pro Asii a Pacifickou oblast, v r. 1993 pro anglofonní Afriku, v r. 1994 pro Latinskou Ameriku a Karibskou oblast, v r. 1997 pro Blízký východ. Přípravuje se konference pro střední Afriku (1998). Obdobné jednání však dosud

nikdy nebylo zorganizováno pro oblasti chladných lesů mírného pásma a boreálních lesů.

V úvodní části semináře se pozornost soustředila na terminologii, která je stále nejasná. Jedním z výstupů semináře je i požadavek na zpracování příslušné jednotné mezinárodní terminologie pod záštitou FAO. Nedřevinné produkty – „non-wood products“ (produkty mimo stromy, mimo lesní dřeviny, nespjaté těsně s dřevem na pni) a užitky – „non-wood benefits“ zahrnují takové produkty, jako jsou bobuloviny, houby, léčivé rostliny, zvěř a environmentální služby (např. vodohospodářské, půdoochranné a zdravotně-hygienické funkce lesa, udržování biodiverzity). Širším termínem než „non-wood goods“ či „non-wood products“ je termín „non-timber goods (products)“, který charakterizuje veškeré nedřevinné komodity lesa, tj. produkty nejen mimo stromy, ale i veškeré produkty pocházející z lesních stromů kromě dřeva, které nejsou využívány jako dřevní surovina (např. březová míza, pryskyřice, plody lesních dřevin, ale i ozdobná klest, vánoční stromky apod.).

Seminář se koncentroval především na otázky podpory a rozvoje nedřevinné produkce lesa (non-wood forest products – NWFPs). Základní cíle byly:

- hlouběji proniknout do problematiky stavu zdrojů a jejich využívání, zejména pokud se jedná o hlavní nedřevinné produkty v boreálních lesích a chladných lesích mírného pásma včetně trendů, otázek a problémů vznikajících při sběru (sklizení), zpracování a obchodu;
- zjistit a zvýšit úroveň povědomí obyvatel o významu nedřevinné produkce lesa především pro venkov, životní prostředí, biodiverzitu a trvale udržitelné lesní hospodářství;
- identifikovat klíčové problémy a možná řešení vztažená k rozvoji sektoru, jehož předmětem činnosti jsou nedřevinné produkty;
- vypracovat návrhy a doporučení pro činnosti na různých úrovních k podpoře národního/regionálního úsilí o řízení a ochranu zdrojů nedřevinné produkce za účelem trvale udržitelného poskytování produktů, nesnižujícího biodiverzitu.

Na semináři bylo předneseno a diskutováno 25 referátů ve formě případových studií, národních zpráv a informací, identifikujících organizačně-technické a společenské problémy.

čensko-politické problémy z pohledu teorie a praxe jak na národních úrovních, tak v mezinárodním kontextu – především z pohledu FAO a EU. Jednání identifikovalo čtyři základní problémové okruhy, které je nutné sledovat a analyzovat za účelem zkvalitnění řízení a využívání (spotřeby) uvedených nedřevinných produktů:

- potřeby společnosti (obyvatel);
- inventarizace a hodnocení zdrojů;
- plánování, obhospodařování (případně záměrné pěstování) a sběr či sklizeň;
- zpracování, marketing a obchod.

Čtyři pracovní skupiny, vytvořené pro řešení daných oblastí, identifikovaly 12 problémů, vypracovaly více než 20 doporučení a 30 návrhů pro trvalý rozvoj nedřevinné produkce lesa v boreálních lesích a chladných lesích mírného pásma, platných v širším rámci pro celou oblast. Pro potřeby aplikace v jednotlivých zemích lze ovšem příslušná doporučení a návrhy upravit v souladu se specifickými přírodními a sociálně-ekonomickými poměry určité země.

Doporučení lze rozčlenit do tří okruhů – politického, výzkumného a institucionálního. Konkrétněji lze navrhovaná doporučení seskupit do následujících realizačních bloků.

1. Ustavení a posílení koordinace a interakce mezi dosavadními výzkumnými a rozvojovými programy, činnostmi a projekty, zabývajícími se nedřevinnou produkcí lesa v příslušných regionech, zaměřenými zejména na:
 - rozvoj spotřebitelsko-producentských informačních systémů a prognostického systému;
 - shromažďování a poskytování informací o nejmódnějších zpracovatelských technologiích a tržních poměrech s cílem pomoci vládám a správním orgánům při tvorbě politiky, legislativy, daňových pravidel atd.;
 - vypracování přehledů o místních znalostech nedřevinných produktů v různých zemích s boreálními lesy a chladnými lesy mírného pásma;
 - identifikaci a doporučení vhodných opatření pro podpůrná/motivační/dotační/kompenzační schémata a pravidla zabezpečující víceúčelové (polyfunkční) lesní hospodářské plánování pro jednotlivé vlastníky lesů, která by byla předložena

odpovídajícím ministerstvům a dalším orgánům s cílem jejich začlenění do národních nebo mezinárodních lesnických politik a předpisů v souladu s příslušnými mezinárodními kritérii a ukazateli trvale udržitelného hospodaření v lesích anebo doporučeními UNCED;

- koordinaci srovnávacích komplexních regionálních přehledů o současných přístupech k nedřevinné lesní produkci, o informačních systémech o zdrojích a technologických potřebách tak, aby mohla být nedřevinná produkce začleněna efektivně do víceúčelového (polyfunkčního) lesního hospodářského plánování, obhospodařování, monitoringu a hodnocení;
 - zpracování případových studií o legislativních pravidlech týkajících se nedřevinné produkce s cílem identifikovat rozpory mezi záměrem a skutečností.
2. Těsná spolupráce mezi orgány realizujícími uvedené aktivity je nutná jak na úrovni národní, tak mezinárodní. Měla by být založena na mezinárodní informační síti pro oblast boreálních lesů a chladných lesů mírného pásma a institucionálně zajištěna včetně příslušných koordinačních aktivit v oblasti lesopolitické, výzkumné a legislativní.
 3. Jednání dále doporučilo vytvořit mezinárodní informační síť, výměnu informací o dosavadních poznatcích, o sběru dat a metodikách analýz prostřednictvím pracovních seminářů a databází založených na jednotně definovaných pojmech v mezinárodním rámci.
 4. S výsledky jednání budou seznámeny příslušné orgány včetně FAO, TBFA 2000, Evropská lesnická komise (European Forestry Commission – EFC), sekretariáty pro kritéria a ukazatele trvale udržitelného hospodaření v lesích v Helsinkách a Montrealu, státní lesnické orgány apod. Cílem je zajistit příslušné rozpracování závěrů a podpořit realizaci návrhů a doporučení.

Přednesené referáty a výstupy jednání pracovních skupin budou publikovány ve sborníku EFI č. 23 (EFI Proceedings No. 23) a budou k dispozici prostřednictvím Evropského lesnického institutu.

Doc. Ing. Luděk Šišák, CSc.,

Lesnická fakulta České zemědělské univerzity v Praze

VRCHNÍ LESNÍ RADA A PROF. DR. TECHN. ING. JOSEF SIGMOND (1868-1956)

„Bez lásky k lesu žádný jeho pěstitel“⁽¹⁾

J. Sigmond se narodil dne 18. dubna 1868 v Červeném Hrádku či v myslivně Hrádek u Plzně v rodině městského lesního Josefa Sigmonda a v prastaré myslivecké rodině. „Jeho praotcové známí jsou v kruzích odborných jako čelní lesníci, kteří působili v 17. a v první polovině 18. století ve službách na panství Třeboňském a Protivínském“ u knížete Schwarzenberga. V roce 1756 jmenoval královské město Plzeň Jana Pavla Sigmonda, syna Ambrože Sigmonda a Schwarzenberského lesníka v Protivíně, polesným na svém velkostatku. Od té doby sloužili Sigmondové jako městští lesníci v Plzni.⁽²⁾

J. Sigmond v letech 1880-1887 studoval české reálné gymnázium v Plzni, v roce 1887 tam maturoval a projevil se jeho náklonnost k přírodním vědám. Na podzim 1887 nastoupil jednorokou vojenskou službu u 35. pěšího pluku; odešel z ní jako důstojník v záloze. Na podzim 1888 zahájil studium lesnického oboru C. k. vysoké školy zemědělské (K. k. Hochschule für Bodenkultur) ve Vídni, který absolvoval v červenci 1891 po složení tří předepsaných státních zkoušek s vyznamenáním. U svých učitelů se těšil velké úctě přesto – nebo právě proto – že byl jediný Čech v ročníku. Ve Vídni se stal „miláčkem kolegů“ a v roce 1890 ho zvolil kruh českých zemědělců Akademického spolku vídeňského svým prvním předsedou. Od podzimu 1889 zasedal i jako člen pracovního výboru, který pro školu nakonec získal mj. promoční právo pro doktorát zemědělství.

J. Sigmond vstoupil na podzim 1891 do služeb Státního výzkumného ústavu lesnického v Mariabrunnu u Vídně jako asistent Dr. Adolfa Cieslara, pozdějšího profesora pěstění lesů na této vysoké škole, jejího rektora ve studijním roce 1910/1911 a redaktora prestižního vídeňského časopisu Centralblatt für das gesamte Forstwesen. V zimě sestavoval např. těžební či výnosové tabulky borovice černé a v létě se zaměstnával na pokusných probírkových plochách borovice černé a buku v Dolním Rakousku. Proti své vůli musel opustit dráhu mladého badatele, protože ke složení zkoušky pro státní lesní službu se předepisovala praktická lesní služba.

Dne 1. 1. 1893 nastoupil jako placený praktikant do zářezovací kanceláře Těšínské komory arcivévodů Albrechta, kde se věnoval zřejmě především taxaci.⁽³⁾ Již na jaře přešel jako lesní správce k Zywieckému ředitelství velkostatků v západní Haliči, které po smrti arcivévodů Albrechta připadly v roce 1894 arcivévodovi Karlu Štěpánovi. Snažil se proniknout do všech odvětví lesní správy, studoval flóru velkostatku a sestavil krásný herbář, který získal na zemské výstavě ve Lvově v roce 1894 čestnou medaili. Na podzim 1894 se podrobil prestižní státní zkoušce pro státní lesní službu při c. k. ministerstvu orby ve Vídni s velmi dobrým prospěchem.⁽⁴⁾ Na jaře 1895 se J. Sigmond uvádí jako adjunkt I. třídy a k 1. 1. 1897 jako adjunkt I. třídy a k 1. 4. jako lesní správce rozsáhlého poleší Skawica o výměře asi 3 350 ha lesů a s dohledem nad parní pilou, plavením a dopravou dříví a uhliřstvem.

J. Sigmond však brzy opouští arcivévodské služby a k 1. 4. 1898 přijal na základě konkursu místo lesníka na velkostatku královského města Plzně, kde působil jeho otec jako městský lesní stáře v aktivní službě. Syn přišel z horských krajů a z panské přírody, kde pochopil skutečnost, že přírodu je třeba „podporovat v její tvůrčí síle“.

Na novém působišti v Plzni nalezl J. Sigmond lesní poměry jen málo utěšené, připadaly mu jako varovné memento. Asi 95 % městských lesů sestávalo z nesmíšených porostů borovice černé na těžkých, šterkovitých a jílovitých nebo suchých šterko-písčitých půdách, které po vyčerpání porostu zmrzovatěly a zvšesovatěly. Vzdušná vlhkost byla jen malá, dešťové srážky poměrně nízké a stav podzemních vod nepříznivě ovlivňovalo odčerpávání vody z uhlínských slojí.

Ovzduší trpělo kouřem a plyny z četných průmyslových závodů. Lesy dále vyčerpávalo polehání, hrabání steliva, vyžíhání trávy, pastva dobytka, dobývání pařezů a velkoplošné holosečné hospodářství. Po těžbách se zanedbávalo včasně zalesnění, takže vznikly širé holiny nebo rozsáhlá vřesoviště na písčitých podzolovaných půdách s mezeratými krknicemi a beznadějnými kulturními smrky a borovicemi.

Lesmistr J. Sigmond nejprve v letech 1898-1900 nově zařídil patronátní lesy a rozhodl se na základě svých bohatých praktických zkušeností komplexně zmoudernizovat městské lesní hospodářství. Postupoval plánovitě, aby se vzájemně prolínaly pěstební a zářezovací úkoly. V letech 1900-1901 vypracoval nový hospodářský plán pro jednotlivé revíry podle kombinované statové metody, v němž zvýšil obměnitelnou dobu z 80 na 100 let. Absenci těžební hmoty vyšších věkových tříd vyrovnával probírkami mladších a přípravou starších porostů k obnově. Dále sestavil nový speciální předmjtný plán pro nastávající decennium. Při jeho provádění se šetřily mýtní porosty, čímž se mj. vyrovnal poměr věkových tříd. V letech 1909-1911 nově zaměřil lesy a nové porostní mapy koloroval podle vlastní metody, umožňující kombinace barev a zřetelně tuše podle věkových tříd a pak i množení fotografickou cestou.

Není bez zajímavosti, že královské město Plzeň, tedy plzeňská obec a její zastupitelstvo, spravovalo na počátku našeho století alodní statky a vesnice v tehdejších politických a soudních okresech Plzeň a Rokycany na rozloze asi 4 040 ha. Z toho tvořila pole asi 440 ha ve dvou dvorech, louky přibližně 85,5 ha, zahrady asi 5,3 ha, pastviny 97 ha, lesy 3 246 ha ve čtyřech revírech, rybníky a potoky přibližně 108 ha, neplodná půda kolem 51 ha a zastavěná plocha asi 9 ha. Revír Hrádek měl 857 ha, Bory 400 ha, Bušovice 845 a největší revír Zruč 1 130 ha. Městské lesní hospodářství dodávalo na prodej kmenové, užitkové a palivové dříví. Městský lesní úřad našel sídlo v Plzni a jako úředníci se uvádějí: lesmistr J. Sigmond, lesní v Hrádku J. Sigmond, lesní ve Zručí (Bílá Hora) Bedřich Klotz, lesní v Záběhlé Emanuel Valdek, lesní v Bušovicích Edvard Zelenka a zahradník v Plzni Alois Vašíček.⁽⁵⁾

J. Sigmond se stal záhy přesvědčeným zastáncem odklonu od vztěho způsobu holosečného hospodářství se všemi známými vadami a nedostatky a postavil se do čela propagatorů obnovy lesa přirozenou cestou. V praxi se přesvědčil, že obnažené půda rozsáhlých pasek zjevně degeneruje, násilně se porušuje režim přirozených produkčních činitelů (půda, voda, světlo) a u porostů založených umělou cestou očividně klesá odolnost a přirostlost.

J. Sigmond opustil rozsáhlé holé seče spojené s poláčením a zásadně preferoval maloplošné a výběrné hospodářství, „až posléze jeho snaha vyvrcholila v individualisujícím hospodářství stromovým“. Nejprve zavedl pruhové úzké holé seče, a aby byly smrkové kultury spíše ve stínu, volil postup pasečení od severu proti jihu jako pozdější Ch. Wagner.⁽⁶⁾ Meliorace luk přinesla jednak vyšší úrodu sena a možnost odstranění škodlivé pastvy v lese, jednak tak J. Sigmond vyřešil problémy s lesním personálem a dělníky, kteří se neradi vzdávali dosavadních výhod. V hájemství Brantý polesí Zruč spolu s profesorem Vysoké školy zemědělské ve Vídni Dr. A. Cieslarem a Dr. W. Leiningerem ozdravoval beznadějnou písčitou podzolovanou půdu orbou, zkypřováním trhavínami („dynamonem“), umělým a zeleným hnojením. Borové kultury trpěly sypavkou a další pohromy přinesla sucha v letech 1904, 1906 a 1911, kdy suchem hynuly i 15-20leté kultury.

Na základě vlastních zkušeností a studia spisů Ebermayrových,⁽⁷⁾ Gayerových,⁽⁸⁾ Wollnyho, Woldřichových a Metzgerových⁽⁹⁾ J. Sigmond pochopil význam mikroklimatu. Proto zvěřoval světliny v porostech a uplatňoval kotlíkovou seč, v níž se mu podařilo vypěst-

tovat např. skupiny smrků, jedlí a buků, tedy různé dřeviny, zásadně odlišné od netvárných 40letých smrčů a borovic, vzniklých na hosiřích. Vytvářel pokusné plochy s douglaskou zelenou a vejmutovkou. Tyto pokusy později vedl v evidenci Státní výzkumný ústav pro pěstění lesů a lesní biologii v Brně. Podkládal staré borové porosty žaludy a doušky pak skupinovité uvolňoval. Začal i zmlazovat prosvětlováním okrajů porostů, a to v různých záhybech, „kapsách“, „aby zajistil náletu co největší klid ovzduší a tím i nejlepší využití vlhkosti ovzduší jednak snížením transpirace a jednak zvýšením kondensace vodních par“. Využil tedy mj. poznatku, že nezádrné a kypře půdy podporují vznik půdní vlhkosti kondenzací vodních par. Na velký význam dostatečné vlhkosti v lese, o jejíž úpravu všemi vhodnými prostředky usiloval, poukázal ve své dizertační práci.

Lesmistra J. Sigmonda po předložení dizertační práce s názvem *Einige Beziehungen zwischen Wald und Wasser* či *Der Wald und das Wasser* (Les a voda)¹⁰ a po vykonané přísné ústní zkoušce promovala vídeňská C. k. vysoká škola zemědělská dne 6. 3. 1910 jako prvního českého lesníka na doktora zemědělských věd. Velká oslava promocy se konala v neděli dne 20. 3. 1910 večer v Plzni ve „vějiřovém“ sále Městské besedy. Přijeli přátelé a hosté z Prahy a z venkova. „Skvělý večírek zahájen byl Nebeského básní: Na květinou neděli L. P. 1910, již přednesl s vervou člen měst. divadla v Plzni p. Kohout. ... o pěkné zpěvy a zadrželi humor postarali se neúnavní pp. Port, spolujednatel knižnítkárny, a Lažanský, plynárenský úředník vulgo „Plinius mladší“ – oba z Plzně.“¹¹

Plzeňské lesní hospodářství se Sigmondovou usilovnou prací a obzvláštní péčí podařilo úplně ozdravit a získalo v poměrně krátké době mimořádně na hodnotu a výnosnost, na krásu a zajímavost, stalo se prostředím k rekreaci a cílem návštěv odborníků. Lesní rada Leopold Anger (23. 4. 1875–30. 3. 1947) napsal, že „v duševní svoji dílně odevzdal městu Plzni les skutečně zdravý, živý a krásný, tak jak mu tanul na mysli, když hospodářství v něm převzal, les, který chválil svého mistra a je v pravdě skvělým diademem na skráni metropole českého západu.“¹²

Zaměstnavatel jmenoval J. Sigmonda v roce 1911/1912 lesním radou a v roce 1917 vrchním lesním radou. Se svým nástupcem lesním radou Dominikem Šaškem provedl v roce 1922 revizi lesního hospodářského plánu na decennium 1922–1931. Podle něho se mělo zásadně hospodářit na celkovou předepsanou mýtní a předmýtní těžbu.

V roce 1910 ho povolala Česká vysoká škola technická v Praze za honorovaného docenta encyklopedie lesnictví a po svém založení v roce 1918/1919 ho povolal lesnický odbor Vysoké školy zemědělské a lesního inženýrství při ČVUT v Praze, aby na něm přednášel o lesním stanovišti a od roku 1920 o lesním stanovišti, pěstění lesů a úvodu do studia lesnictví. V roce 1920/1921 se ho snažil získat lesnický odbor Vysoké školy zemědělské v Brně, který spoluzakládal, za řádného profesora pěstění lesů a příbuzných disciplín ještě před příchodem Ing. Josefa Konšela z Kroměříže.¹³ V tomto školním roce přednášel v Praze i v Brně. Neodhodlal se však k přestěhování do Brna a z Plzně nemohl dojíždět. Přijal tedy nakonec v roce 1921/1922 nabízenou řádnou profesuru pěstování lesů a lesního rostlinářství či stanoviště na pražské škole, na níž působil do roku 1938. Vychoval na 600 absolventů lesnického odboru z domova i ze zahraničí. Vyslovně si přál, aby ho profesorský sbor školy nevolil akademickým funkcionářem.

J. Sigmond se k 1. 10. 1926 vzdal správy plzeňských lesů, aby se mohl plně věnovat vědecké a pedagogické činnosti v Praze. Tam proslul „kouzlem slovního přednesu a přesvědčivosti svých vývodů“. Plzeňských lesů mohl používat jako pokusného a demonstračního objektu. Své pěstební zásady od roku 1933/1936 uplatňoval v lesích Školního lesního statku Kostelec nad Černými lesy, kde se angažoval jako místopředseda jeho Správního výboru a referent pro obor pěstování lesů. Chtl zde pro posluchače vytvořit ukázky všech známých způsobů hospodaření, aby se mohli prakticky přesvědčit o jejich přednostech a nevýhodách.

J. Sigmond se zúčastnil i veřejného života. Jezdil na odborné cesty a exkurze, např. do Německa, Švédska, Finska, Polska, Švýcarska a Francie, a zúčastnil se lesnického kongresu ve Stockholmu v roce 1929. V roce 1898 v Plzni spoluzaložil Lovecký klub. Již v roce 1906 ho povolala za svého člena první skupina českého senátu

komise pro vyšší státní zkoušku lesnickou, od roku 1920 pracoval jako zkušební komisař pro učitele na vyšších lesnických školách a od roku 1928 jako místopředseda pro druhou státní zkoušku na zmíněném lesnickém odboru v Praze. Po roce 1919 působil jako předseda Poradního sboru pro otázky pozemkové lesní a rybníční reformy až do jeho zániku.¹⁴ Vystupoval s návrhy a referáty na lesnických schůzích a sjezdech.

„Vybraná elita starých zkušených lesních hospodářů“ v České lesnické jednotě (Böhmischer Forstverein) ho povolala do výboru tohoto prestižního spolku. Na jeho plenárních schůzích udivoval svými znalostmi, pádnou kritikou a řečnickou pohotovostí. Za plzeňského působení byl dlouholetým a významným členem západočeského Volného sdružení lesních správ a okresním lesním technikem. Stal se členem druhého odboru Masarykovy akademie práce, druhého lesnického odboru Československé akademie zemědělské. Ústřední jednoty československého lesnictva, Zájmové skupiny lesních inženýrů při Spolku inženýrů a architektů a dopisujícími členem Finské učené společnosti pro lesní hospodářství. Bulharské ministerstvo zemědělství ho v roce 1930 pozvalo na studijní pobyt jako poradce pro lesní hospodářství a způsob znovuzalesnění zpusťských horských svahů.

Jeho publikační činnost nebyla rozsáhlá. Bohužel nezačal soustavně vědecké dílo o zakládání a pěstování lesů. Napsal cyklostylované či rozmnožené přednášky,¹⁵ několik článků v různých odborných listech a samostatných brožur, „hlavně ale vepsal své vzácné vědomosti a zkušenosti trvalým písmem do živé knihy obrodné historie plzeňských lesů a do duší svých odchovanců“. Uvádí se studie ve Spolkovém časopisu České lesnické jednoty *Nové směry na poli lesní tvorby a zařízení lesů* (1911), stať o pěstění lesů pro publikaci československého ministerstva zahraničí *Les Forêts en Tchecoslovaquie*, v Lesnické práci *Lesní humus*, *Novodobé směry v oboru pěstování lesů a praktické zkušenosti dosud v nich nabyté* a *Klimatické a ekologické šetření v lesní světlině*. Spolupracoval např. i s Hospodářským slovníkem naučným PhDr. Františka Šitenského, kam psal hesla pod šifrou Dr. Sgmd. Na Zemědělském týdnu pronesl přednášku *Vzdělání a meliorace půdy zemědělské a lesnické* (1926) a na šestém sjezdu čs. přírodopysců, lékařů a inženýrů proslavil přednáškou *Prostředky pro zvelebení výroby lesní* (1928).¹⁶

Zájmová skupina lesních inženýrů při Spolku československých inženýrů v Praze uspořádala po tři půldny v pražském Domě čs. inženýrů v květnu 1929 přednáškový cyklus pro praktické lesníky. Vzal si za cíl prezentovat odborná a speciální témata, aktuality z praxe i z lesnické vědy a zpřístupnit je všem zájemcům v přednáškových a tiskem. V jeho rámci vystoupil prof. Vilibald Ševčík, prof. Gabriel Jirsík, lesní rada Jan Frič, vládní rada Jindřich Racka, lesní rada Waldemar Mareš, prof. Alois Nechleba, prof. Julius Komárek, Ing. Alois Kubice a prof. J. Sigmond. Jeho přednáška měla název *Novodobé směry v pěstování lesů a praktické zkušenosti v nich dosud nabyté*. Tento přednáškový cyklus byl předchůdcem prvního odborného lesnického kursu pro praktické lesníky konaného v témže roce v Brně.¹⁷

J. Sigmond byl „vlivem dědičnosti“ i vzorným myslivcem, „zručným střelcem a povoláním znalcem života zvěře a jejího chovu“. V plzeňských lesích dokázal, že mezi lesníkem a myslivcem nemusí být protichůdných zájmů. Spoluzaložil Lovecký klub a Spolek pro ochranu myslivosti a chov loveckých psů se sídlem v Plzni; postavil se do čela těchto spolků, které ho nakonec jmenovaly čestným členem a protektorem.

Právě dnes, kdy jsme většinou svědky velkých rozporů v názorech na zvěř, je třeba připomenout některé myšlenky J. Sigmonda o významu zvěře v lese, jak je formuloval např. v roce 1938. Myslivost považoval za matku lesnictví a naše státní reprezentační hony aktuálně za akce s velkým politickým, celostátním a mezinárodním významem. Soudil ze zkušenosti, že „přátelství z honů bývá velmi upřímné a hřejivé ... pomáhají zdárně překlenouti mnohé různé názory i povahy, stávají se základem zdárného porozumění a sblížení srdce i myslí“. Konstatoval, že se zvyšující se vzdělanost zemědělců a zároveň s jejich zájmem o provozování myslivosti ubývalo stesků na škody zvěři. O škodách zvěři se však vlastně začalo mluvit až v době, kdy dřív přestalo krýt jen místní potřebu a lesníci měli na zvěř dost času. Byla jejich „chloubou a zároveň i hlavním měřítkem

jejich zdatnosti, výkonnosti a svědomitosti". Vykácené plochy větší osévali lesním semenem, nevysekávali přidružené a vedlejší dřeviny a nevysazovali každou mezeru lesa. Za zarostla travou a lesním bylinám a poskytovala s přidruženými měkkými dřevinami zvěři „nejmilejší a nejzdravější paši, takže si celkem nevšímal lesních kultur“.

Lesník-matematik, lesník-finančník jako pěstitel stejnorodých smrkových a borových monokultur, provozující holoseč a řídící se původně saskou naukou o nejvyšším „ryzím výtěžku“ pudy, urychloval růst mláží, sázel silné sazenice, kde „i nepatrný okusek a ohryzek zvěří dráždí jejich ochrání“, vysekával všechny měkké a přidružené dřeviny jako nebezpečné konkurenty smrků a brzdou této nepřírozené činnosti. Okus zvěří však mnohý stromek zachránil před uschnutím a úplnou zkázou, protože se snížila jeho rozspirace. Za největšího a vlastně jediného škůdce z naší lovné zvěře, za „metlu lesních kultur“ považoval J. Sigmund králíka divokého, který se v západních Čechách rozšířil z některých velkostatků „kam byl pro choutky lovecké nasazen“. V jeho regulaci měla myslivci pomoci tzv. škodná, kuna, tchoř, lasička a hranošaj. J. Sigmund se zasazoval o úzkostlivé zachování rovnováhy v přírodě.¹⁸⁾

J. Sigmund měl úžasný elán, velký posteh a představitost o tvárnosti budoucího porostu. Nezištně pomáhal a radil svým žákům, opatřoval jim zaměstnání. Ing. Václav Jirkovský o něm mj. napsal: „Každý strom v porostu nejříve ohodnotil a ihned rozhodl, co s ním. Vyznačenou hmotu k těžbě jsme vypočítali podle Šaškových tabulek a dle stavu jsme provedli předběžnou sortimentaci.“ Žákům sloužil jako vzor svými odbornými znalostmi, zásadovostí, nekompromisním jednáním, pracovitostí a vztahem k přírodě. V. Jirkovský zformuloval Sigmundovy pěstební zásady takto:¹⁹⁾

Novodobý pěstitel lesa, nespoutaný zařizovacími předpisy, má za úkol jednak vyhovět zákonným ustanovením o neztenčení úrodnosti lesní pudy, jednak zvěřovat rozlohu lesní pudy zalesňováním neplodných a málo výnosných hospodářských pozemků, jednak vyrábět nejlepší dříví v „krásném, oživeném a zdravém“ lese, kterého lesník docílí podporováním plodné a tvořivé činnosti přírody. Pěstování lesa začíná sekerou, nikoliv motykou. Za důležitě se považuje vytvoření alespoň částečného vertikálního zápoje ve stejnovýškových čistých porostech. Toho se docílí intenzivnější probírkou v korunách porostu a za úzkostlivého štetění jak vedlejšího, potlačeného a životaschopného porostu, tak podrostu z dřevin snázejších stín.

V čistých porostech slunných dřevin pomáhá včasná podsadba, která se uvolňuje prosvětlováním hlavní dřeviny, takže i půdoochranná dřevina časem vrůstá do korun hlavního porostu. Přiměřený zápoj dovoluje vypěstovat stromy s bohatě vyvinutými korunami, „s velkou životní energií“, silně přrůstavé. Ideálně směsí v našich oblastech a nadmořských výškách je ojedinelé smíšení např. buku, jedle, smrku s přimísením dubu, javoru, jasanu, jilmu, borovice obecné, jívky, osiky, bříšky. Skromnější dřeviny se chrání výsekem nebo vrškováním a s tímto pracem se začíná již v mlázinách. Nemůže je však provádět zřízenec nebo lesní dělník. Směs má tvořit dřevina chránící pudy a dřevina snázejších „výtěžek“, slunné a stín snázejší dřeviny (modřín-buk, dub-buk).

Za rozhodující činitel při volbě dřeviny se považuje rostlinistě a nikdy cena dříví či poptávka po něm. Pasečení na rozsáhlých plochách se v žádném případě nepřipouští, protože vznikají neúměrné a neodčinitelné škody na půdě a vodním režimu. Chudé pudy má ihned krýt zápoj, vysazují se tedy kultury v hustším sponu. Na ostatních půdách se při sadbě volí vždy řidší spon. Do vysazené kultury se v případě potřeby vysévá i lesní semeno. Každou dřevinu se dají přirozeně zmladit.

Lesník pečuje o lesní rostlinistě, aby puda netrpěla mrazem, větrem, sluncem, ztrátou humusu, ulháním, zabuřněním, vysecháním. Plodivost a úrodnost pudy se docílí maloplošným lesním hospodářstvím, hospodařením se stromovým stínem, vedením seč od severu, ochranou mláží před „zravými“ východními větry a před horkými paprsky odpoledního slunce. Vhodné je vytvářet plášť lesa ze smrku a jedle, „ovrubme les na okrajích nízkým, asi 20 m širokým pásem a vytvořme na okrajích porostu zápoj vertikální, aby vtr pudy nevysoušel a stelivo neodnášel.“²⁰⁾ Probírky mají vytvořit důkladný vertikální a horizontální zápoj. Úzkostlivě se šetří jak lesní hrabanka, tak podrost. Při jeho absenci se vytváří podsadba a podsetba. Škodlivá je pastva dobytka, protože vazké pudy udupává a sypké činí

sypkými. Absolutně nejhorším škůdcem je koza, zatímco vepř pudy kypří a promísí a kuroviti ptáci jsou pro les velmi užiteční.

Ulehá místa se především v semenných sečích nakypřují skopáním. Mokré pudy je třeba včas odvodnit a suché zavodnit. Ve školkách se hnojí vápnem a „jinými vhodnými“ hnojivy, hnojí se i omečnělé pudy na pasekách. Chřadnoucí kultury se povzbuzují k růstu zelenými hnojivy „lupinou, janovcem“. Lesnímu hospodářství neprospívá planýrování pudy. Pařezy je třeba šetřit, kdo je klučí, nemá především v rovinných polohách po nich zarovnávat jámy. V rovinných se provádí zvláště u smrku kopečková kultura. Pole, louky a pastviny se zalesňují do velkých čtyřhrázových záhonů, které se pak osazují jako kopečky. Sazenice ve školkách se dokonale kypří okopáváním a zbavují plevele především za přísušku. „Nezmazluje Hartig-Hayerovou“²¹⁾ sečí v krajích s nižšími vodními srážkami než 600 mm.“ Zmlazení v kotlicích se chrání před kořenovou konkurencí okolního porostu přikypky, především pak na ozaženém okraji seče. Zápojem se bojuje proti buření, „neboť vyžínováním trávy se zlo ještě zvyšuje. Les se nesnese se srpem zejména tam, kde se přirozeně zmlazuje“. I holá seč vhodných rozměrů může mít uspokojivé výsledky, pokud byla ihned v pasečném roce zalesněna.

Závěr těchto úvah a zásad tvoří dva body – *Pěstujeme les ve stínu a chraňme ho před jednotvárností a Na světě neexistuje tak chudá puda, aby na ní nic nevrostlo*. Hlavními silami růstu bylo pro prof. J. Sigmunda světlo, teplo, voda a dynamické vlastnosti ovzduší. Tedy lesní hospodářství je vlastně hospodaření s vláhou, účelné hospodaření se stromových stínem. Největší a nejlepší učeňbici pěstování lesa je les sám. Zvěř patří do lesa a neškodí mu. Největším škůdcem lesa je naopak koza, vtr a nevzdělaný, nekritický, samolibý, bezcharakterní, ziskuchtivý člověk se zeleným límcem. Je to tím horší, čím je výše postavený, poněvadž má pravomoci k prosazení neuvážných a škodlivých zásahů.²²⁾

Prof. J. Sigmund byl známým propagátorem smíšeného, nestejnovýškového a maloplošného lesa a obdivovatelem H. E. Biolleye ve Švýcarsku, kterého i několikrát navštívil. Dožil se však bohužel i toho, jak následovník slavného švýcarského lesníka jeho výběrny les zničil.²³⁾

Mnozí z lesníků si dodnes pamatují na pověstnou fyzickou zdatnost J. Sigmunda. Např. na Černokostecku mají tuto stále živou vzpomínku. Při vyznačování probírek postavil do řady čtyři hajné, které sám uprostřed řídil. Vyznačoval celý den, hajné zchvíl a večer šel na taneční zábavu.²⁴⁾

J. Sigmund, jak mnil L. Anger, „byl s lesem v neustálém a vždy radostném styku“ a „svými činnorodou prací vyšinul se vysoko nad hladinu vědnosti a zajistil dílu svému vděk trvalé úcty a obdivu“. Žil na odpočinku od roku 1938 až do smrti ve ? svém domě v Lochotíně na předměstí Plzně. Při bombardování za druhé světové války dvakrát unikl smrti. V západě české metropoli také zemřel ve stáří téměř 88 let dne 6. ledna 1956 a byl zde i pochován.²⁵⁾

Srdečně děkují Ing. Václavu Jirkovskému a Ing. Vladimíru Krečmerovi, CSc., za pročtení a úpravu a Mgr. Aleně Vokálové za pomoc s psaním příspěvku.

Poznámky

¹⁸⁾Srov. J. Sigmund, Lesník a myslivost (Přednáška na schůzi Spolku pro ochranu myslivosti a chov loveckých psů na českém zájezdě v Plzni), Stráž myslivosti 16, 1938, s. 324.

¹⁹⁾Srov. Životopisy. Dr. Josef Sigmund, lesmistr královského města Plzně, Les a lov 3, 1909/1910, s. 205.

²⁰⁾O Těšínské komoře srov. např. Die Versammlung der mähr. schles. Forstsection in Teschen am 17. und 18. August 1864. Die Waldungen der erzhöflichen Kammer Teschen mit dem Gute Friedek, Verhandlungen der Forst-Section für Mähren und Schlesien 1865, 2. Heft, s. 1–45, Zur Forst-Statistik der Teschen'er Kammer, dtto 1873, 3. Heft, s. 3–7, a A. Jančík, Období „Těšínské školy“ v lesním hospodářství Beskyd, Lesnictví 5 (32), 1959, 1, s. 53–81.

²¹⁾O zkouškách způsobilosti lesníků srov. např. G. Novotný, Pracovní síly v lesnictví českých zemí do roku 1918 (II), Lesnictví-Foresty 43, 1997, 4, s. 184–185 a 189–190.

⁵⁾Katastrální výnos se stanovoval na asi 56 125 K a pozemková daň na asi 12 740 K. Srov. I. Tittel, Schematismus a statistika statků velkých a rustikálních v království českém, Praha, J. Springer 1902, s. 621, a Hospodářský slovník naučný 3 (N-Q), red. F. Sitenský, Praha, F. Šimáček 1914, s. 683. V letech 1904–1906 provedl lesník Ing. Adolf Öhm (1876–1942) dobrovolné a vzorové scelování zemědělských a lesních pozemků v Červeném Újezdě u Plzně, první v Rakousku-Uhersku.

⁶⁾Připomíná se Wagnerovo dílo Die Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde. Srov. např. A. Cieslar, Wagners Blendersaumschlag, Centralblatt für das gesamte Forstwesen 36, 1910, 2, s. 49–60.

⁷⁾Ernst Ebermayer byl tajný dvorní rada a profesor na univerzitě v Mnichově. Mj. napsal Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit, auf das Sickerwasser, auf das Grundwasser und auf die Ergiebigkeit der Quellen, begründet durch exacte Untersuchungen. Ein Beitrag zu den naturgesess. Grundlagen des Waldbaues, Stuttgart, J. Enke 1900. Srov. k němu např. A. Bernhardt, Geschichte des Waldeigentums, der Waldwirtschaft und Forstwissenschaft in Deutschland, 3, Berlin, J. Springer 1875, s. 306 a 324.

⁸⁾Karl Gayer byl královský bavorský tajný rada a profesor na univerzitě v Mnichově. Srov. např. K. Gayer, Der Waldbau, 4. vyd., Berlin, P. Parey 1898. J. Frič soudil (Lesní probírky v literatuře druhé poloviny 19. stol., Věstník Československého zemědělského muzea 9, 1936, s. 170), že K. Gayer přinesl ve svém spisu nové myšlenky. Varoval před šablonou a vyzdvihoval význam stanoviště, bojoval proti pohodlnému hospodaření v podobě čistých porostů. Rozesnával seče čistící k vytvoření porostu a probírky především k povzbuzení a k podpoře vzrůstu. Probírka ve třech stupních (nejčastěji střední síly) vedla podle něj k předepsanému cíli v úplnosti a s přípatným urychlením. Neměl se porušit zápoj nutný k ochraně půdy a k docílení čistoty kmene.

⁹⁾Profesor na lesnické akademii v Mündenu.

¹⁰⁾Srov. J. Sigmond, Einige Beziehungen zwischen Wald und Wasser, Centralblatt für das gesamte Forstwesen 38, 1912, s. 55–69. Dále srov. 100 Jahre Hochschule für Bodenkultur in Wien 1872–1972, 1, s. 366.

¹¹⁾Srov. -s, Oslava promoce p. dra. Josefa Sigmonda, Les a lov 3, 1909/1910, s. 192.

¹²⁾Srov. L. Anger, Prof. Dr. Ing. Josef Sigmond sedmdesátníkem, Čs. les 18, 1938, s. 90.

¹³⁾Srov. o něm G. Novotný, Josef Konšel, významný lesník, profesor lesnické fakulty a lexikograf, Lesnictví-Forestry 40, 1994, s. 332–334. Byl přednostou zmiňovaného Státního výzkumného ústavu pro pěstění lesů a lesní biologii v Brně.

¹⁴⁾K roku 1927 byl dále předsedou redakční komise Poradního sboru prof. Ing. Josef Konšel a jednatelem Ing. Oktavianus Farský.

Srov. Pamětní spis o lesní a rybníční reformě, Praha 9. 4. 1927, 20 stran.

¹⁵⁾Mj. na přednášce J. Sigmonda z pěstování lesů se odvolával za jeho života ve svém příspěvku Ing. Václav Jirkovský z Opočna pod Orlickými horami (Ještě o „Studii k provozní organizaci“, Čs. les 31, 1951, 9–10, s. 205). Ing. Ctirad Rakušan z Českého Brodu uvedl jeho často citovaná hesla *Les zdravý, oživený a krásný a Zlaté zuby naší zvěře*. J. Sigmonda s jeho pochopením mikroklimatu zákonitě připomněl ve svém obsáhlém příspěvku V. Krečmer – srov. Rosa jako činitel meteorologický, půdní, fyziologický, ekologický a rosa v lesnictví, Lesnická práce 30, 1951, s. 340–375.

¹⁶⁾Srov. B. Walter in J. Frič a kol., Velké vzory našeho lesnictví, ČSAZV-SZN 1958, s. 217–218.

¹⁷⁾Srov. Přednáškový cyklus pro praktické lesníky..., Lesnická práce 8, 1929, s. 369n., a G. Novotný, První lesnický kurs a jubilejní oslavy na lesnickém odboru Vysoké školy zemědělské v Brně v památném roce 1929 – v tisku.

¹⁸⁾Srov. J. Sigmond, Lesník a myslivost, s. 324–326.

¹⁹⁾Srov. šestistránkový dopis V. Jirkovského z Opočna ze dne 27. 1. 1998. Písemnosti a literaturu po prof. J. Sigmondovi předal V. Jirkovský prostřednictvím Ing. O. Kokeše do Národního zemědělského muzea.

²⁰⁾Srov. šestistránkový dopis – Několik hlavních pístitelských zásad.

²¹⁾Prof. Dr. Gustav Heyer (11. 3. 1826 Giessen – 14. 7. 1883). Srov. např. nekrológ F. Kraetzla in Forst- und Jagd-Taschen-Buch sammt Kalender für das Jahr 1884 von H. C. Weeber, Brünn, R. M. Rohrer 1884 (první sešit – 1. Heft – zmíněných Verhandlungen 1884).

²²⁾Srov. šestistránkový dopis a jeho část Péče o lesní rostliniště o 17 bodech. Ing. V. Jirkovský, narozený v roce 1914, prohlašuje, že se s tak všestranným odborníkem v lesnictví nesetkal.

²³⁾Srov. o něm např. R. Haša, H. E. Biolley, Věstník Československé akademie zemědělské (VČAZ) 7, 1931, s. 844–847, a J. Konšel, Na hrob H. E. Biolleye, VČAZ 16, 1940, s. 74–76. Psal o něm i Ing. Bedřich Fürst (1874–1961).

²⁴⁾Sdělení Ing. Ctirada Rakušana z Českého Brodu.

²⁵⁾Srov. o něm Životopis, s. 205–207; HSN 4 (R-Ž), 1924, s. 548; V. Kašler, Ing. Dr. Josef Sigmond sedmdesátníkem, Věstník ČAZ 14, 1938, s. 448–450; V. Ševčík, V. Mejstřík, Prof. Dr. Josef Sigmond – sedmdesátníkem, Lesnická práce 17, 1938, s. 262–268; L. Anger, Prof. Dr. Ing. Josef Sigmond, s. 89–91; A. Pfeffer, Prof. Dr. Ing. Josef Sigmond osmdesátníkem, Lesnická práce 27, 1948, s. 230–231; A. Mezera, Za profesorem Ing. Dr. techn. Josefem Sigmondem, Lesnická práce 35, 1956, s. 161–162; J. Frič a kol., Velké vzory, s. 215–219.

Kontaktní adresa:

Dr. Gustav Novotný, CSc., Historický ústav AV ČR, pobočka, Veveří 97, 602 00 Brno, Česká republika

POKYNY PRO AUTORY

Obecné pokyny

Časopis Lesnictví-Forestry uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k evropským lesním ekosystémům. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zaslání příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma směry včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktů a souhrnu. K rukopisu je vhodné přiložit disketu s textem práce, popř. s grafickou dokumentací pořízenou na PC s uvedením použitého programu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslání rukopisu musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 3 strany. Autor odpovídá za správnost anglického textu. Rukopisy mají být napsány na papíře formátu A4 (60 úhůlů na řádku, 30 řádků na stránce). Uspořádání článku musí odpovídat formě, ve které jsou články v časopisu Lesnictví-Forestry publikovány. Je třeba zaslat dvě kopie rukopisu na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka Chlebečková, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému přínosu a celkové kvalitě práce a s přihlédnutím k významu článku pro lesní hospodářství.

Úprava textu

Rukopis má obsahovat titulní stranu, na které je uveden název článku, jméno autora (autorů), název a adresa instituce, kde práce byla vypracována, a číslo telefonu a faxu autora, popř. e-mail.

Každý článek by měl obsahovat český (slovenský) a anglický abstrakt, který nemá mít více než 90 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí používat zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytné nutně používat jednotky odpovídající soustavě měřových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplní zkratka „et al.“.

V části Literatura se uvádějí pouze publikace citované v textu. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autora: příjmení, zkratka jména, rok vydání, plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, první a poslední strana. U knihy je uvedeno i místo vydání a vydavatel.

Tabulky

Tabulky jsou číslovány průběžně a u každé je uveden i nadpis. Každá tabulka je napsána na jednom listu.

Obrázky

Jsou přiloženy jen obrázky nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňující pochopení textu. Současné uvádění stejných výsledků v tabulkách a na grafech není přijatelné. Všechny obrázky musí být výsoce kvalitní, vhodné pro reprodukci. Nekvalitní obrázky nebudou přerušovány, budou autorovi vráceny. Fotografie musí být dostatečně kontrastní. Všechny obrázky je třeba číslovat průběžně arabskými číslicemi. Jak grafy, tak i fotografie jsou označovány jako obrázky. Jestliže má být několik fotografií publikováno jako jeden obrázek, je třeba je vhodně uspořádat a nalepit na bílou podložku. U každého obrázku je nutné uvést jeho stručný výstižný popis.

S e p a r á t y . Z každého článku obdrží autor 40 separátů zdarma.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

General

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to European forest ecosystems. An article submitted to Lesnictví-Forestry must contain original work and must not be under consideration for publishing elsewhere. Manuscripts should not exceed 25 double-spaced typed pages (A4 size) including tables, figures, references, abstract and summary. A PC diskette with the paper text or graphical documentation should be provided with the paper manuscript, indicating the used editor program. Papers should be clear, concise and written in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain two or three pages of English summary. Correct English is the responsibility of the author. Manuscripts should be typed on standard paper (A4 size, 60 characters per line, 30 lines per page). They must fully conform to the organization and style of the journal. Two copies of the manuscript should be sent to the executive editor: Mgr. Radka Chlebečková, Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic.

Text

Manuscript should be preceded by a title page comprising the title, the complete name(s) of the author(s), the name and address of the institution where the work was done, and the telephone and fax numbers of the corresponding author, or e-mail. Each paper must begin with an Abstract of no more than 90 words, and key words. The Introduction should be concise and define the scope of the work in relation to other work done in the same field. As a rule, it should not give an exhaustive review of literature. In the chapter Materials and Methods, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication of trials. Plants must be identified by taxonomic and common name. Abbreviations should be used if necessary. Full description of abbreviation should follow the first use of an abbreviation. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used. Results should be presented with clarity and precision. Discussion should interpret the results. It is possible to combine Results and Discussion in one section. Literature citation in the text should be by author(s), and year. If there are more than two authors, only the first one should be named in the text, followed by the phrase „et al.“. References should include only publications quoted in the text. They should be listed in alphabetical order under the first author's name, citing all authors.

Tables

Tables should be numbered consecutively and have an explanatory title. Each table, with title, should be on a separate sheet of paper.

Figures

Figures should be referred solely to the material essential for documentation and for the understanding of the text. Duplicated documentation of data in figures and tables is not acceptable. All illustrative material must be of publishing quality. Figures cannot be redrawn by the publisher. Photographs should exhibit high contrast. All figures should be numbered consecutively with arabic figures. Both line drawings and photographs are referred to as figures. If several separate line drawings or photographs are to be incorporated in a single figure, they should be stuck on a white card with a minimum of space left between them. Each figure should contain a concise, descriptive legend.

O f f p r i n t s . Forty (40) offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Veškeré služby spojené s distribucí časopisu Lesnictví-Forestry vyřizuje vydavatel – Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

LESNICTVÍ-FORESTRY 1998, No. 9, uveřejní tyto příspěvky:

Pasuthová J., Lomský B.: Výživa mladých smrkových porostů s různou imisní zátěží – Nutrition of young spruce stands with various pollutant load

Podrázský V.: Akumulace uhlíku v lesních ekosystémech – příklad smrkového a bukového porostu ve vyšších nadmořských výškách – Accumulation of carbon in forest ecosystems – examples of spruce and beech stand at higher altitudes

Scheer L., Ďurský J.: Zisťovanie produktivity porastov pomocou kozmických snímok – Assessment of stand productivity employing satellite data

Kelbel P.: Monitoring karpofágov šišiek a semien borovic (*Pinus* spp.) – Monitoring of carpophages of pine (*Pinus* spp.) cones and seeds

Švecová M., Čížková D., Veselý D.: Vliv mykoparazita *Pythium oligandrum* Drechsler na druhy hub rodu *Ceratocystis* s.l. – The effect of *Pythium oligandrum* Drechsler mycoparasite on fungal species of the genus *Ceratocystis* s.l.

Zelinka L.: Možnosti uplatnenia medzných stavov z teoretického i praktického hľadiska pri opravách lesných ciest – Application of limit states to forest road repairs from theoretical and practical aspects

Vědecký časopis LESNICTVÍ-FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – Ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1998

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2